

# Multipresença: um sistema de videoconferência adaptável, escalável e interoperável

Valter Roesler<sup>1</sup>, Guilherme Longoni<sup>1</sup>, André Marins<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 9500, setor 4. Porto Alegre, Brasil.

[roesler@inf.ufrgs.br](mailto:roesler@inf.ufrgs.br), [guilhermelongoni@gmail.com](mailto:guilhermelongoni@gmail.com)

<sup>2</sup>RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Rua Lauro Muller 116, sala 1103, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[amarins@rnp.br](mailto:amarins@rnp.br)

**Resumo.** O objetivo principal deste artigo é a descrição de um sistema de videoconferência denominado “Multipresença”, que permite a comunicação de forma independente de dispositivo, independente de largura de banda de rede e independente de localização. Seria um “Sistema adaptável, escalável e interoperável para comunicação por vídeo, de dispositivos móveis a dispositivos 4K”. Detalhando essa descrição, seria: a) “adaptável” pois ele se adapta a diferentes larguras de banda e dispositivos (desde dispositivos móveis via 3G até dispositivos com resolução 4K em redes de alta velocidade); b) “escalável” pois ele suporta o acesso de dois até centenas de usuários; c) “interoperável” pois ele permite comunicação através de diferentes padrões. Os resultados já mostram o potencial de comunicação do sistema de Multipresença.

**Palavras-Chave:** Telepresença, Videoconferência; 4K; Dispositivos Móveis.

## 1 Introdução

A comunicação através de videoconferência já é uma realidade mundial, permitindo a comunicação remota de pessoas, economizando tempo e dinheiro. Atualmente existem diversas formas de videoconferência, como a Telepresença, os Sistemas de Sala e a Webconferência, entre outros, como detalhado em [1]. Algumas questões que ainda são tópicos de pesquisa e desenvolvimento atualmente envolvem a interoperabilidade entre os diversos mecanismos de videoconferência, a escalabilidade da solução e a adaptabilidade à banda em redes heterogêneas.

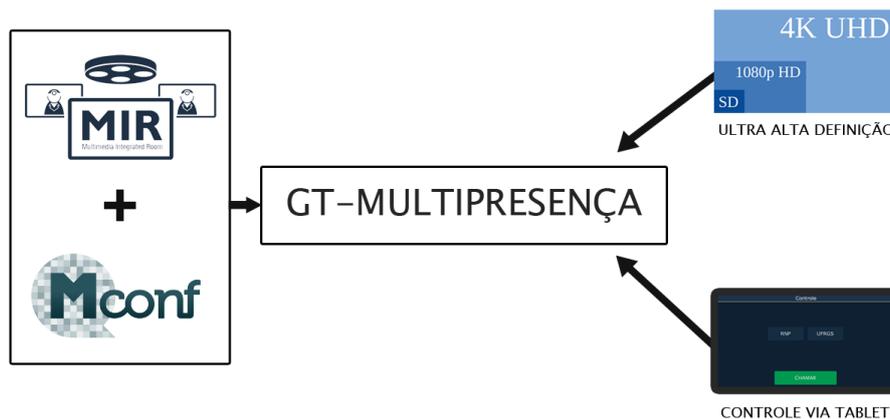
Alinhado com essa necessidade mencionada acima, está sendo desenvolvido um sistema de videoconferência denominado “Multipresença”, que busca atender essa demanda. O objetivo inicial do sistema é a interoperação transparente de pelo menos o seguinte:

- Sala de telepresença em alta definição (Full HD – 1920x1080p).
- Sala de ultra-telepresença em ultra alta definição (UHD 4K – 3840x2160).
- Acesso através de sistemas de videoconferência de sala (Polycom, Cisco, e outros).

- Acesso em alta definição através de programa aplicativo no computador pessoal.
- Acesso através de webconferência.
- Acesso através de dispositivos móveis.

O diagrama em blocos da Figura 1 apresenta os principais módulos do sistema. Como base para o desenvolvimento, estão sendo utilizados dois grandes projetos de sucesso, que são o sistema de webconferência Mconf [2], [3], [4], [5], [6] e o sistema de sala cirúrgica inteligente MIR (*Multimedia Integrated Room*) [7], [8], ambos detalhados na seção 2 e vistos no bloco da esquerda da figura.

O bloco “4K UHD” representa a transmissão e recepção 4K. O bloco “controle via tablet” representa a interface de controle da sala de Multipresença através de um tablet ou via web. Essa estratégia facilita a usabilidade, pois o dispositivo móvel pode ser utilizado facilmente em diferentes ambientes. Cada sinal pode ser controlado de forma independente, indo para o dispositivo de saída desejado. Por exemplo, em uma transmissão onde se quer privilegiar naquele momento a apresentação, pode-se direcionar a apresentação para a tela maior. O mesmo raciocínio vale para todos os sinais que chegam no destino, independente de onde eles partiram.



**Fig. 1.** Diagrama em blocos simplificado da solução, mostrando que o Multipresença é composto dos sistemas MIR e Mconf (à esquerda) mais o desenvolvimento da comunicação adaptável até 4K e o controle da sala via tablet.

## 2 Cenário atual

O cenário atual na área de videoconferência mostra uma maturidade nas ferramentas existentes, porém, mesmo assim, está em ebulição, por ser uma área de grande interesse e necessidade mundial. Como o Sistema de Multipresença se adapta a transmissões em baixa largura de banda e alta largura de banda, será feita uma análise nos dois cenários, bem como nas ferramentas que integram ambos.

Muitos fabricantes estão integrando soluções de telepresença com videoconferência, VoIP e dispositivos móveis. A seguir alguns produtos populares mundialmente:

- CISCO (EUA)<sup>1</sup>: a CISCO foi a pioneira em salas de telepresença, por volta de 2007. A ideia original foi utilizar um sistema de videoconferência de boa qualidade aliado a áudio espacial, móveis complementares, aspecto das pessoas similares ao tamanho real, entre outras ideias.
- Polycom (EUA)<sup>2</sup>: a Polycom oferece vários sistemas relacionados à videoconferência. Inicialmente líder na venda de sistemas de sala tradicionais, passou a fabricar salas de telepresença, bem como trabalhar também com softwares de videoconferência, como o Polycom RealPresence e sua versão para dispositivos móveis.
- Sony (Japão)<sup>3</sup>: a Sony também entrou no mercado com sistemas de conferência de sala, e atualmente possui várias soluções, inclusive sistemas de sala para telepresença.
- Huawei (China)<sup>4</sup>: a Huawei é a maior empresa de telecomunicações do mundo, e possui diversos produtos de videoconferência que se integram, além dos equipamentos de hardware como MCU. Suas soluções abrangem salas de telepresença, hardware de videoconferência de sala, software para desktop e para dispositivos móveis.
- Avaya (EUA)<sup>5</sup>: idem às outras soluções.
- LifeSize (EUA)<sup>6</sup>: idem às outras soluções.
- Vidyo (EUA)<sup>7</sup>: Vidyo trouxe uma série de inovações no mercado de videoconferência, como a utilização de codecs escaláveis, que utilizam multicamadas para transmissão do sinal, se adaptando a diferentes dispositivos e locais com diferentes larguras de banda. O sistema Vidyo permite múltiplos sinais de vídeo em alta definição sendo compartilhados numa mesma tela. Em termos de compatibilidade, eles criaram o Vidyo Gateway para comunicação com sistemas legados, como H.323.
- Zoom (EUA)<sup>8</sup>: Zoom oferece uma solução de videoconferência onde os servidores ficam na nuvem, permitindo comunicação em várias plataformas, desde dispositivos móveis, desktop, sistemas H.323 e que também integra telepresença (não da forma tradicional, mas com uma câmera por localidade e não três). Pelo fato de ser na nuvem, o cliente paga um plano mensal bem mais econômico do que a compra de vários equipamentos.

---

<sup>1</sup> [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

<sup>2</sup> [www.polycom.com](http://www.polycom.com)

<sup>3</sup> [www.sony.com](http://www.sony.com)

<sup>4</sup> [www.huawei.com](http://www.huawei.com)

<sup>5</sup> [www.avaya.com](http://www.avaya.com)

<sup>6</sup> [www.lifesize.com](http://www.lifesize.com)

<sup>7</sup> [www.vidyo.com](http://www.vidyo.com)

<sup>8</sup> [www.zoom.us](http://www.zoom.us)

- Blue Jeans (EUA)<sup>9</sup>: Blue Jeans é outro modelo baseado em nuvem. Um dos pontos principais é a interoperabilidade oferecida, permitindo conectar com sistemas de sala, de telepresença, dispositivos móveis e sistemas desktop.

Apesar de muitos dos produtos listados apresentarem interoperabilidade, alta definição, acesso via dispositivos móveis, comunicação via desktop, entre outras facilidades, a interoperação entre diversas larguras de banda, integrando webconferência, VoIP, dispositivos móveis, telepresença, sistemas de sala e 4K não é uma realidade nos dias de hoje.

Além disso, outro diferencial esperado para o sistema Multipresença é seu custo. Como é uma solução 100% baseada em software, utilizando computadores, câmeras e TVs disponíveis no mercado, facilita muito a modularização e mantém o custo baixo.

As próximas subseções detalham os dois projetos base para o sistema proposto, que são o MIR e o Mconf.

## 2.1 Sala Cirúrgica Inteligente MIR (*Multimedia Integrated Room*)

O sistema de sala cirúrgica integrada, desenvolvido no âmbito de um edital FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), gerou o sistema MIR, que consiste num modelo de sala cirúrgica de baixo custo em software, voltado para ambientes de cirurgias assistidas a distância. Esse projeto está sendo desenvolvido há aproximadamente 5 anos. As Figuras 2, 3 e 4 mostram fotos de uma sala e de eventos com o software. A transmissão é FULL-HD (1920x1080), com baixa latência e banda parametrizável, normalmente acima de 6 Mbit/s e abaixo de 14 Mbit/s.



**Fig. 2.** Sala desenvolvida pelo grupo no âmbito de um edital FINEP, com parceria da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCOMPA). O grupo desenvolveu a sala cirúrgica completa, desde apoio ao desenvolvimento das estativas (pendentes do teto), até a integração com videolaparoscópios. O foco do projeto, entretanto, foi no software de videoconferência.

---

<sup>9</sup> bluejeans.com



**Fig. 3.** Uma das paredes da sala cirúrgica implantada na Santa Casa. A primeira TV está exibindo a imagem do videolaparoscópio em Full-HD, e a segunda imagens radiológicas do paciente buscadas no PACS da Santa Casa.



**Fig. 4.** Foto do auditório Hugo Gerdau na Santa Casa mostrando a transmissão no VI SIVA (Simpósio Internacional de Videocirurgia Avançada), em março de 2014, utilizando o software desenvolvido. Observe que cada imagem possui aproximadamente 5m de largura e é Full HD. A projeção da esquerda mostra a imagem interna do paciente, e a da direita mostra o cirurgião debatendo o procedimento com o público. Eram 3 salas sendo transmitidas simultaneamente, cada uma com a transmissão interna e externa.

## 2.2 Sistema Mconf

O sistema Mconf começou a ser desenvolvido através de um grupo de trabalho da RNP, e já conta com aproximadamente 5 anos de desenvolvimento. O objetivo do Mconf é a criação de um sistema de Conferência Web baseado em software livre, com capacidade de interoperar transparentemente entre computadores e dispositivos móveis conectados à web.

A ideia é possibilitar que usuários distantes geograficamente interajam por meio de áudio, vídeo, quadro de notas e bate-papo. Também é possível compartilhar textos, apresentações, imagens e telas de computador, tudo através do navegador web.

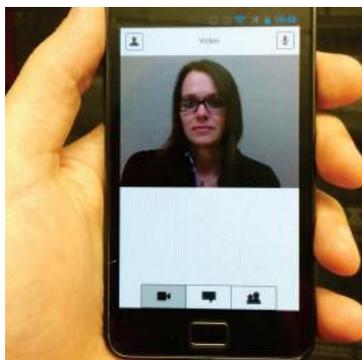
O sistema está estruturado de forma a permitir escalabilidade para múltiplos servidores com balanceamento de carga. Assim, espera-se que o mesmo suporte centenas ou mesmo milhares de usuários simultaneamente, bastando adequar o número de servidores necessários, que podem ser físicos ou virtualizados (sendo executados “na nuvem”).

Outra característica importante é o sistema de monitoramento em tempo real (*dashboard*) e o sistema de relatórios, que permitem facilmente obter gráficos detalhados do uso da rede.

Os principais módulos do Mconf são o portal Mconf-Web, o sistema de webconferência Mconf-Live (Figura 5), o cliente Mconf-Mobile para dispositivos móveis Android e iOS (Figura 6), o servidor de monitoramento, o balanceador de carga e o servidor de gravações.



**Fig. 5.** Interface com o usuário do Mconf-Live para desktop. Pode-se observar, entre outras coisas, as características principais de uma aplicação de webconferência, como a lista de participantes (em cima, à esquerda), notas de reunião (em baixo, à esquerda), vídeo dos participantes, apresentação de slides, e chat (lado direito).



**Fig. 6.** Interface com o usuário do Mconf-Live para mobile. A aplicação funciona tanto em dispositivos Android como iOS.

### 3 Arquitetura do sistema Multipresença

A arquitetura do sistema Multipresença permite a inclusão de equipamentos de forma modular, e pode variar de uma simples televisão, notebook ou dispositivo móvel, até o modelo apresentado na Figura 7 (exemplo de uso), com todos os módulos ativos. As figuras mostram um modelo destinado para auditórios, contendo a tela de 4K para ultra-alta definição (no centro em cima), as 3 televisões de telepresença para alta definição (embaixo), e as televisões auxiliares (4 TVs à esquerda e direita da TV 4K), para menor resolução, apresentações, etc (normalmente a integração com o Mconf).



**Fig. 7.** Arquitetura modular dependendo do local. O exemplo mostra a utilização de 3 TVs de 60" (para telepresença) + uma TV de 80" (para transmissões 4K) + 4 TVs auxiliares (sistemas de sala H.323, sistema de webconferência Mconf, apresentações, transmissões individuais, etc). O número de câmeras pode variar de acordo com a necessidade.

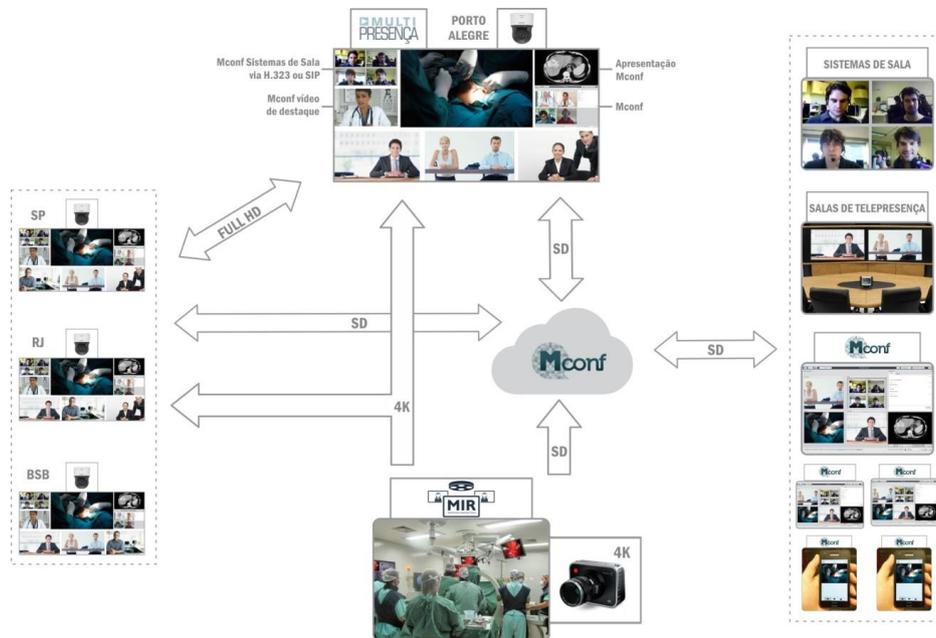
Num outro exemplo de uso na área médica, com o controle por tablet, é possível ter uma transmissão de cirurgia onde a câmera principal (4K) é encaminhada para a tela maior. O ambiente cirúrgico é enviado para uma das TVs de telepresença em HD. O abdômen do paciente em outra TV de telepresença em HD. O auditório (sinal local) fica na terceira TV de telepresença. As TVs auxiliares podem mostrar sinais adicionais, como a imagem radiológica do paciente, figuras e animações detalhando o procedimento, e também os outros participantes em diferentes locais do mundo.

Diversos usos podem ser obtidos com essa liberdade e modularidade proposta. Um exemplo é a criação de um SIG (*Special Interest Group*) da rede RUTE (Rede Universitária de Telemedicina) em treinamento de videocirurgia. O dispositivo 4K pode apresentar a videocirurgia para os locais que suportam tal banda. As outras TVs podem mostrar as imagens de ambiente da sala, abdômen do paciente, imagens radiológicas do paciente, outros participantes, entre outros. Esse sinal pode ser transmitido via streaming para centenas de pessoas via webconferência e sistemas de sala, com menor qualidade, permitindo a visualização e participação de todos quando desejado. Num ambiente de centro de treinamento, as dificuldades de banda de rede diminuem consideravelmente, pois é um ambiente interno ao hospital. Entretanto, a sala deve permitir a transmissão para outros centros no mundo, se adaptando à banda existente.

Esses exemplos podem ser repetidos para outras aplicações, como ensino remoto, reuniões, e assim por diante.

### **3.1 Comunicação e uso de banda**

A arquitetura de comunicação entre as diversas salas está definida na Figura 8, que apresenta 4 salas-exemplo (Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília) se comunicando em 4K e Full HD (representado pelas setas “Full-HD” e “4K”). Além disso, a figura mostra uma transmissão via sala cirúrgica e pessoas interagindo através do Mconf, em dispositivos móveis, desktops, entre outros (representado pelas setas “SD” – *Standard Definition*). O sistema também prevê que sistemas de sala (H.323 e SIP) interajam, bem como salas de telepresença (visto nas imagens à direita).



**Fig. 8.** Arquitetura de comunicação entre as diferentes salas do sistema.

**Comunicação Full-HD / Telepresença:** a Figura 8 mostra a comunicação Full-HD genérica conectando 4 salas de telepresença (POA, SP, RJ e BSB). Nesse exemplo, as comunicações Full-HD acontecem nas 3 TVs de telepresença. A comunicação entre as salas pode ser feita tanto em multicast como em unicast. Em termos de banda de rede, supondo 5 Mbit/s para cada fluxo Full-HD, uma sala transmissora pode enviar até 15 Mbit/s (um para cada câmera) e receber até 15 Mbit/s (um para cada TV). Outras configurações são possíveis com um número diferente de vídeos Full-HD.

**Comunicação 4K:** a Figura 8 mostra (no centro, embaixo) uma sala de cirurgia com transmissão 4K que é recebida na TV de 80" das salas do Multipresença. Supondo que cada fluxo 4K seja de 20 Mbit/s, cada sala com TV 4K teria que ter banda suficiente para receber também esses 20Mbit/s.

**Comunicação SD:** a comunicação SD é feita principalmente através do Mconf. A Figura 8 mostra as diversas alternativas de integração, como o destaque da apresentação para outra TV (descrito na sala de Porto Alegre, na TV pequena da direita, em cima), e destaque de um dos vídeos para outra tela (imagem do médico na TV pequena da esquerda, em baixo). No lado direito da figura pode-se ver as diversas possibilidades de quem tem pouca largura de banda, como assistir a partir de um sistema de sala (tipo Polycom), num navegador web ou num dispositivo móvel.

### 3.2 Interface com o usuário

O sistema Multipresença terá duas interfaces distintas no tablet, uma de operação e outra de configuração. A tela de chamada da interface de operação é ilustrada na Figura 9 já com uma chamada sendo recebida (há um sinal sonoro típico de ligação associado), e o operador pode escolher entre “atender” ou “rejeitar” a ligação.



Fig. 9. Interface de operação no tablet.

A Figura 10 mostra uma interface de configuração do tablet durante a chamada em andamento. Nessa tela, o operador local pode visualizar as imagens da sala em que está (sala local), ajustar o zoom e posicionamento das câmeras existentes, bem como terminar a chamada ou adicionar uma nova sala na conferência.



Fig. 10. Interface do tablet durante uma transmissão.

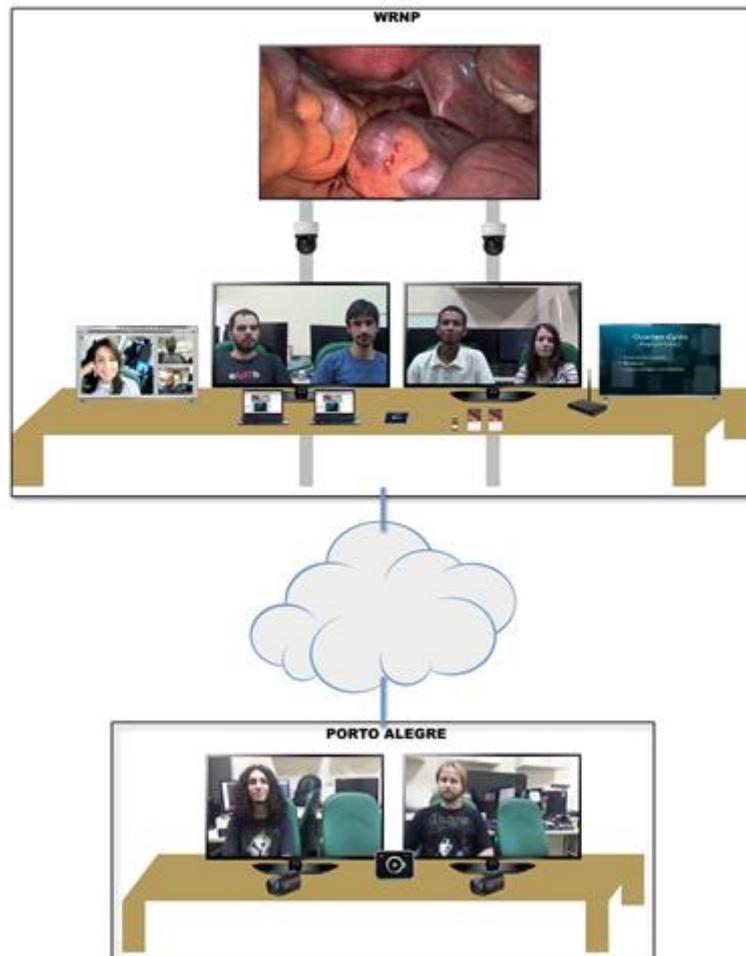
## 4 Resultados

Para demonstrar o funcionamento do sistema, o grupo criou uma demonstração a ser apresentada durante o WRNP (Workshop da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa). A demonstração corresponde a um subset do sistema Multipresença, e apresenta as seguintes transmissões:

- Transmissão 4K entre Porto Alegre e o WRNP
- Transmissão Full HD entre Porto Alegre e o WRNP simulando telepresença
- Comunicação com dispositivos móveis
- Comunicação com webconferência
- Comunicação com Polycom entre Porto Alegre e o WRNP
- Apresentação de slides

A Figura 11 representa o stand no WRNP e o laboratório em Porto Alegre, bem como os diversos equipamentos necessários para as interações. O setup do stand no WRNP é composto por:

- Um televisor de 84" em pedestal exibindo uma transmissão de vídeo em 4K, que será utilizada para demonstrações que necessitem uma qualidade de vídeo superior. Estão previstos dois tipos de imagens para essa televisão: a) uma transmissão de arquivo de vídeo 4K a partir de Porto Alegre; b) uma transmissão 4K ao vivo a partir de Porto Alegre, utilizando uma câmera 4K do laboratório.
- Dois televisores de 55" sobre a bancada exibindo uma videoconferência ao vivo entre o WRNP e Porto Alegre. Será em resolução Full HD simulando a telepresença. As duas câmeras Full-HD estarão fixadas no pedestal da TV 4K, e servirão para enviar imagens do evento para Porto Alegre.
- Dois televisores de 40" integrando o GT-Multipresença com o sistema de webconferência Mconf e também com um sistema de videoconferência de sala da Polycom;
- 02 dispositivos móveis para demonstrar o acesso móvel via Mconf;
- 01 tablet para controle da sala
- 02 notebooks para demonstrar o acesso via computador remoto do Mconf.



**Fig. 11.** A configuração completa do Sistema Multipresença conta com 8 televisões mais tablet mais computadores com o Mconf, entretanto, por motivos de espaço, a validação do sistema foi minimizada para dois pontos se comunicando, um no stand da RNP em Vitória, ES, e outro em Porto Alegre, RS, no laboratório de pesquisa.

Os resultados validaram o potencial do sistema. A transmissão em 4K foi efetuada através do envio de um arquivo YUV descomprimido em laço (mesmo formato obtido por uma placa de captura 4K). O arquivo tinha 240 GBytes, com 11 minutos de duração.

## 5 Considerações Finais

Este artigo apresentou o sistema de Multipresença, financiado pela RNP e tendo como base dois grandes projetos anteriores (MIR e Mconf). O sistema possui objetivos ambiciosos, e algumas estratégias foram desenvolvidas, como:

**Sistema adaptável:** toda a parte de comunicação via dispositivos móveis está associada à integração com o Mconf. Para resoluções maiores, como SD (720x480), HD(1280x720), Full-HD (1920x1080) e 4K (3840x2160), utiliza-se a expertise do sistema MIR de sala cirúrgica. Algumas estratégias de integração são:

- Permitir o destaque do vídeo do Mconf a fim de arrastar um determinado vídeo para uma TV de preferência.
- Permitir a captura de tela do sistema de alta definição a fim de que o mesmo se integre no Mconf (cada câmera da telepresença é transmitida como um vídeo no Mconf).

**Sistema escalável:** O sistema Multipresença suporta de dois até centenas de usuários. Nesse aspecto a estratégia foi a integração com o Mconf, que já possui essa característica. Quanto à escalabilidade da transmissão Full-HD e 4K, está previsto o desenvolvimento dos refletores de vídeo, uma arquitetura com servidores distribuídos que lidarão com o grande fluxo de dados provenientes dessas transmissões, porém em trabalhos futuros.

**Sistema interoperável:** a arquitetura do sistema permite que o mesmo se comunique através de diferentes padrões. Essa interoperação é obtida via Mconf, que fala SIP e H.323. Estudos já foram iniciados para uma futura integração SIP e H323 em alta definição.

O Sistema de Multipresença inova no sentido de oferecer os seguintes diferenciais:

- a) Cria um serviço de telepresença de baixo custo (totalmente em software com equipamentos de “prateleira” em lojas de informática).
- b) Agrega transmissão 4K ao serviço de telepresença próprio.
- c) Permite integração transparente com o serviço de webconferência Mconf, permitindo a interoperabilidade entre sistemas de sala, outros sistemas de telepresença (desenvolvimento futuro), usuários via webconferência e usuários em dispositivos móveis.
- d) Fomenta a criação de um SIG de debates em cirurgias ao vivo. Esse tipo de interação entre médicos e médicos/estudantes está sendo solicitado constantemente por parceiros médicos do laboratório de pesquisa, na Universidade, sendo uma demanda prioritária em muitos hospitais atualmente.

A inovação promovida pelo sistema é justamente essa modularidade e ubiquidade oferecida, que não se vê em sistemas similares. Assim, comunicações 4K estariam interagindo com salas de telepresença em Full HD, com sistemas de sala, com computadores stand-alone, com computadores via webconferência em redes de menor velocidade e também com dispositivos móveis. O exemplo do SIG cirurgias ao vivo se encaixa perfeitamente nesse modelo e a qualidade é justificável.

## Agradecimentos

Este trabalho está sendo financiado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) do Brasil, na forma dos programas de GTs (Grupos de Trabalho). A base de alta definição do sistema foi financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos).

## Referências

1. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; DIXON, F. Mconf: an open source multiconference system for web and mobile devices. Book Chapter In: Multimedia - A Multidisciplinary Approach to Complex Issues, ISBN 978-953-51-0216-8, 1ed., 2012, p. 203-228.
2. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: sistema de multiconferência escalável e interoperável web e dispositivos móveis. In: Tecnologias da Informação e Comunicação na América Latina, 2012, Lima. TICAL 2012.
3. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: a global web conferencing network based on open source and collaborative work. In: Techs In Paradise, 2013, Honolulu, HW. TIP 2013: Techs In Paradise, 2013.
4. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A. Mconf: collaboration proposal to form a global infrastructure for web conferencing based on open source. Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network, v. 35, p. 28, 2013.
5. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; Daronco, Leonardo C.; DIXON, F. Mconf: towards a global webconference system. In: TERENA Networking Conference, 2012, Reykjavik. TNC 2012.
6. ROESLER, V.; CECAGNO, F.; DARONCO, L. C.; MARINS, A.; STANTON, M. Interoperable multi conferencing technology as a basis for an open, global web conferencing network. In: UbuntuNet-Connect, 2013, Kigali, Rwanda. 2013.
7. ROESLER, Valter et. al. MIR: A Low Cost Digital Operating Room. In IEEE Healthcom 2014, Natal, RN, Brazil. 16th International Conference on E-health, Networking, Application & Services. 2014.
8. KLINGER, A.; LIMA, G. L.; ROESLER, VALTER; MARON, G. ; LONGONI, G. ; GOULART, V. S. ; SANTOS, F. S. ; FERREIRA, M. D. ; MARIANO, M. B. . A Low Cost Digital Operating Room. In: SAC: Symposium On Applied Computing, 2014, Gyeongju, Korea. 29th Symposium On Applied Computing, 2014.