



RESUMO

IPTV consiste da entrega de sinais de TV usando redes privadas que compreendem IP (*Internet Protocol*). A IPTV agrega diversas tecnologias de forma a tornar isso possível. Neste artigo algumas delas são discutidas. Entretanto, enfatiza-se mais as aplicações e serviços possíveis a partir da IPTV do que os aspectos tecnológicos, ainda que saliente-se os aspectos tecnológicos e requisitos de rede subjacentes. A principal diferença entre IPTV e outras formas de entrega de TV digital é a certeza do canal de retorno, o que permite a rápida implantação de serviços interativos como a transformação da TV num centro de informação e comunicação do lar. Assim, a IPTV tem o potencial de permitir a convergência de diversas aplicações de comunicação e informação hoje existentes.

INTRODUÇÃO

A convergência dos sistemas de telecomunicações, de distribuição de conteúdo e de informação é premente, se não uma realidade. Há um sem número de previsões sobre a possibilidade de acesso simultâneo, utilizando um mesmo canal e equipamento, a dados, comunicações por voz e conteúdos de vídeo e áudio. As operadoras de TV a cabo saíram na frente com relação a isso. Hoje, além dos canais e programas de TV, grande parte dessas operadoras oferta serviços de acesso banda larga a dados (acesso à Internet) e de transmissão de voz, uma cesta de serviços conhecida por *triple play*. Diversas pesquisas de mercado apontam que assinantes de telefonia que possuem mais de uma linha telefônica e TV a cabo estão desligando uma das linhas e transferindo-a para o serviço de voz oferecido pela rede de TV a cabo.

A possibilidade de prover TV pelo canal de telefonia, além de dados, adicionada às grandes capilaridade, penetração e tradição dos serviços básicos de telefonia, muito maiores que a das re-

des de TV a cabo, permitiriam às operadoras de telefonia enfrentar essa concorrência. Entretanto, para que isso seja possível, os sinais de vídeo e áudio providos deverão ter qualidades comparáveis, senão superiores, às das dos sinais entregues pelas redes de TV a cabo.

O conjunto de tecnologias conhecido por IPTV (*Internet Protocol Television*) é o que pode tornar isso realidade. A IPTV não deve ser confundida com transmissão de TV via Internet. Ela consiste, basicamente, da entrega de TV usando IP (*Internet Protocol*) sobre uma rede privada que seja capaz de prover a qualidade de serviço necessária à entrega do vídeo. De acordo com a *International Telecommunications Union* (ITU) entende que:

“A IPTV é definida como serviços multimídia tais quais televisão/vídeo/áudio/texto/gráficos/dados entregues por redes baseadas em IP gerenciadas para prover os níveis de QoS (Quality of Service) / QoE (Quality of Experience), segurança, interatividade e confiabilidade requeridos.”

Assim, a grande diferença entre a entrega de vídeo via Internet e a IPTV reside na utilização de uma rede que garante a qualidade de serviço necessária para uma boa experiência de uso por quem assine o serviço (i.e. assiste ao vídeo).

Diversos aspectos tecnológicos são fundamentais para tornar a IPTV possível, dentre eles destacam-se a compressão (codificação) de vídeo e o aumento na taxa de transmissão hoje obtida na última milha, a parte final do enlace entre a operadora ou provedora do serviço de telecomunicações e o assinante.

Um dos principais motivos para a aposta em IPTV é que ela pode prover um serviço de TV diferenciado. O serviço IPTV é provido individualmente a cada cliente através de seu enlace com a provedora de acesso, diferentemente do que ocorre nos sistemas de TV a cabo e via satélite. A exclusividade do canal permite fazer não só o *broadcast* (difusão) de um programa de TV para vários assinantes, como oferecer vídeo sobre demanda (VoD), programação com atraso (*Timeshift broadcast*) e

download de arquivos para exibição posterior. Essa cesta de serviços de entretenimento e a interação do usuário e o controle do assinante sobre sua TV podem trazer um diferencial competitivo significativo ao serviço IPTV.

A IPTV permite oferecer uma gigantesca gama de conteúdos ao cliente, muito maior que aquela disponível na TV via cabo ou satélite, oferta conhecida como *long tail*, e o cliente pode escolher o que deseja assistir sem sair de casa. Entretanto, para que todos esses serviços possam ser ofertados para uma grande parcela dos assinantes é necessário escalar a capacidade da rede, que deve ser aumentada de forma a permitir o tráfego dos sinais de áudio e vídeo dos diversos usuários.

Essa nova cesta de serviços e aplicações é o principal apelo para a IPTV. Cabe citar que grandes *players* dos mercados de entretenimento e computação (Microsoft, Apple e Sony), recentemente, lançaram produtos que permitem fazer o *download* de um filme para exibí-lo depois, no mesmo dia, ou durante 2 dias após o *download*, ou até mesmo gravá-lo em DVD, dependendo da tarifa paga ou do plano de serviços contratado.

As televisões atuais ainda não incorporam a tecnologia IPTV e nem acesso a redes. Suas interfaces com os telespectadores (os controles remotos) tampouco são hoje capazes de permitir interação razoável. Portanto, para oferecer IPTV deve ser disponibilizado ao assinante um equipamento, o STB (*Set-Top Box* – caixa sobre o conjunto de TV). Ele consiste basicamente do dispositivo que faz a comunicação via rede, de decodificadores de vídeo e áudio, e de um processador no qual são executadas as aplicações.

Contudo, para que uma grande parte dos serviços, permitidos pelo conjunto de tecnologias que fazem parte da IPTV, possa tornar-se realidade, os detentores dos direitos autorais sobre os conteúdos devem ter algumas garantias. Sistemas confiáveis para cobrança e controle de acesso ao conteúdo devem ser disponibilizados. Além disso, direitos autorais deverão ser resguardados. Cópias não-autorizadas devem ser coibidas e, se por aca-

so realizadas, deverão ser identificadas para que as ações legais cabíveis possam ser tomadas.

POR QUE IP?

O protocolo IP tornou-se o padrão de endereçamento empregado na construção e implantação de redes de dados. O cerne desse protocolo é a alocação racional de endereços para as mais diversas máquinas e equipamentos conectados a uma rede. Esses endereços permitem identificar cada uma das máquinas presentes na rede e assim direcionar os pacotes de dados para os seus destinos, também identificando as suas origens. O sucesso do protocolo IP reside em sua simplicidade e interoperabilidade, já que é independente da rede física sobre a qual os dados trafegam. Devido ao seu sucesso, com o crescimento da Internet, novos padrões e especificações de redes surgem já com suporte a IP. Assim, a grande disponibilidade de equipamentos, *hardware* e *software*, pessoal capacitado e a implantação com êxito do IP sobre as mais diversas redes fazem com que o IP seja a opção para a implantação de novos sistemas e serviços em redes. Disso, surge a IPTV.

Mas nem tudo são flores. O IP foi projetado para realizar transferências de dados ponto a ponto, isto é, de um emissor para um receptor, fluxo de dados conhecido como *unicast*. Entretanto, o sinal de TV é transmitido para todos, um emissor para todos os receptores, fluxo de dados conhecido como *broadcast*. Assim, cuidados específicos devem ser tomados ao disponibilizar um serviço de TV usando uma rede IP.

APLICAÇÕES BÁSICAS DA IPTV

A primeira e mais trivial aplicação da IPTV é a difusão (*Broadcast*) de TV, ou seja, a retransmissão dos sinais de TV aberta usando uma rede que compreenda IP. Obviamente, tal possibilidade não traz nenhum grande diferencial ao provedor do serviço IPTV, relativamente às TVs a cabo, via satélite e até mesmo aberta. Porém, a primeira dife-

rença reside na possibilidade de “*Timeshifted TV*”, isto é, TV deslocada no tempo. Nessa aplicação, a programação é repetida, ou seja, retransmitida pela rede IPTV, em diferentes horários com, por exemplo, 5 minutos de diferença entre si. Isso, por si só, já permite ao espectador não perder o início de seu programa favorito e não ter que esperar por reprises, nem se preocupar em gravar o programa. Para tornar isso possível, a programação é gravada pelo provedor do serviço IPTV e disponibilizada em horários predeterminados.

Outro atrativo do serviço IPTV é que todas as possibilidades de escolha de programação pelo usuário são disponibilizadas no guia eletrônico de programação ou EPG (*Electronic Program Guide*). Nele, o usuário pode ver, entre outras informações, os horários de início e fim de cada programa, descrições dos programas, os horários de repetição de cada programa. Assim, o EPG permite tanto navegar pelo catálogo de programas do provedor quanto obter informações sobre os programas que estão sendo ou serão transmitidos. Por exemplo, essas informações podem permitir o controle pelos pais dos conteúdos assistidos pelos filhos. Apesar de o EPG conferir certa “interatividade” entre o espectador e a TV, diferentemente do “*Timeshifted TV*”, não podemos considerá-lo um diferencial, pois já existe nos serviços de TV digital via cabo e satélite, e a tendência é que esteja presente na transmissão de TV digital terrestre e aberta.

Similar à aplicação “*Timeshifted TV*” é o serviço conhecido como vídeo quase sobre demanda ou NVoD (*Near Video on Demand*). O NVoD já é uma aplicação corriqueira em sistemas de DTH (*Direct to the Home* - sistemas de TV via satélite). Ele consiste da transmissão a intervalos regulares de um mesmo conteúdo, por exemplo, o mesmo filme se inicia a cada 5 minutos. Os conteúdos disponibilizados na aplicação NVoD são diferenciados, por exemplo, um filme ou evento esportivo específico, podendo inclusive, e muito provavelmente, ser *pay-per-view* (acesso condicionado ao pagamento de uma taxa extra). Já em “*Timeshifted TV*”, o conteúdo oferecido é aquele já disponibilizado pelos

diversos agregadores de programação – canais de TV, tanto abertos como os transmitidos por canais restritos a redes de TV a cabo e via satélite.

INTERATIVIDADE: ESCOLHA DE CONTEÚDO

As aplicações até aqui discutidas, em nada diferem daquelas atualmente disponibilizadas ou que possam vir a ser disponibilizadas pela transmissão de sinais de TV via cabo, satélite, ou mesmo pela TV digital terrestre, desde que disponham de banda suficiente. A grande diferença do serviço IPTV relativamente à TV via cabo tradicional, via satélite ou terrestre é a existência líquida e certa de um canal de retorno, o que permite interatividade.

A interatividade pode permitir uma série de novas aplicações e serviços nas quais o assinante/espectador pode escolher grande parte do conteúdo que deseja assistir. Cabe salientar que o serviço de TV a cabo pode dispor também de um canal de retorno simples e barato, o próprio cabo.

A primeira e mais simples (do ponto de vista do usuário) das possibilidades de interatividade é o VoD (*Video on Demand*). O usuário escolhe o que deseja assistir e a rede disponibiliza esse conteúdo para ele, a qualquer momento e não em instantes pré-determinados. Obviamente, se cada usuário decidir assistir um programa diferente, a quantidade de tráfego poderá ser muito maior que a capacidade da rede, assim, é muito provável que esse serviço seja oferecido, inicialmente, apenas a uma pequena parcela dos assinantes do serviço IPTV (p.ex., assinantes Premium).

Outras aplicações, razoavelmente propaladas, são as funções de Gravação de Vídeo. Pode-se, num sistema IPTV, disponibilizar a gravação pessoal de vídeos. Para esse fim, as implementações de sistemas IPTV têm trabalhado de duas formas. A primeira é disponibilizar um PVR (*Personal Video Recorder*) no próprio STB, ou seja, o STB é capaz de armazenar vídeo para visualização posterior. Entretanto, se o usuário deseja gravar um vídeo simultaneamente à gravação de outro, tal aborda-

gem exigiria o dobro de banda ao longo de toda a rede. A segunda abordagem é conhecida como NPVR (*Network Personal Video Recorder*) e nela o vídeo é armazenado em algum ponto da rede que não no terminal do usuário. Isto é, o provedor armazena o vídeo. Isso elimina a necessidade do dispositivo de armazenamento de vídeo na casa do assinante. Repare que tal serviço se assemelha ao VoD; a diferença reside em que no VoD o conteúdo disponível é predeterminado por quem oferece o serviço.

Para que essas aplicações se tornem possíveis há dois aspectos tecnológicos extremamente relevantes. O primeiro reside na confiabilidade da rede e do sistema de disponibilização de vídeos, que deverão ser capazes de gerenciar um grande número de transações, enviando os vídeos requisitados aos mais diversos usuários. Por outro lado, sistemas de busca de conteúdo, diferentes dos disponíveis hoje na Internet, devem ser desenvolvidos, de modo a permitir procurar por muito mais que texto. Tal ferramenta de busca impõe alguns desafios interessantes ao projeto de máquinas de busca.

Outro serviço que talvez possa vir a ser interessante é a disponibilização de múltiplas vistas (ângulos) de uma mesma cena. Vários vídeos de um mesmo filme, cada um filmado em uma posição diferente, são disponibilizados para os usuários que escolhem de qual ângulo desejam assisti-lo. Tal abordagem poderia também ser aplicada na transmissão de eventos esportivos. Porém, deve-se salientar que para tornar isso possível, a geração do conteúdo deverá contemplar a gravação a partir de múltiplas posições. Mais além, no caso de filmes, a sincronização dos vídeos assim gerados após a finalização da obra também deverá ser endereçada.

A existência do canal de retorno permite disponibilizar uma série de outros serviços interativos. Um exemplo é a oferta de serviços de informações na qual o usuário tem acesso às mais diversas informações via sua TV. Assim podem ser disponibilizados serviços de notícias, previsões do clima, trânsito local, eventos locais, etc. Serviços simi-

lares já são realidade em algumas redes de TV a cabo e mesmo via satélite, e há a possibilidade de eles estarem presentes também na TV digital aberta terrestre.

ACESSANDO INFORMAÇÕES VIA TV

A existência de um canal de retorno permite que o assinante do serviço IPTV interaja com a sua TV. Acima, discutiram-se algumas possibilidades de interação bastante simples. Nessas, o canal de retorno é empregado somente como o meio pelo qual o espectador/assinante envia as requisições dos conteúdos e informações que deseja receber. Entretanto, tais serviços não são limitados ao serviço IPTV e podem ser oferecidos também por serviços de TV a cabo, via satélite e terrestre. A diferença básica reside em que nos três últimos toda a informação disponível é enviada para o STB que seleciona o que apresentar ao usuário/assinante, conforme as escolhas e comandos do mesmo. Já num paradigma IPTV, a princípio, não há banda suficiente para enviar todos os conteúdos e informações ao mesmo tempo para o assinante, como é o caso de uma última milha usando uma tecnologia xDSL. Assim, a provisão de conteúdos e informações deverá ser mais sofisticada e inteligente, direcionando a cada usuário somente o que ele requisitar. Logo, a rede através da qual o serviço IPTV trafega deverá ser capaz de direcionar conteúdos específicos para cada usuário. O que obviamente implica uma rede capaz de transportar essa grande quantidade de informação.

Essas capacidades intrínsecas da rede usadas para prover IPTV, banda gigantesca e capacidade de endereçamento, podem ser empregadas para oferecer outros serviços muito mais sofisticados. Por exemplo, o serviço de informações não está mais limitado a exibir informações predefinidas pelo provedor IPTV, mas sim toda a informação existente hoje, por exemplo, na Internet. Essa é a primeira grande transformação oferecida pela IPTV ao assinante do serviço: acesso à Internet usando o conjunto aparelho de TV mais STB. Claramente,

para que isso ocorra, há uma barreira a ser vencida: o conteúdo disponibilizado na Internet não está formatado para ser visto em um aparelho de TV, principalmente, em um aparelho de TV de baixa resolução. Assim, será necessário, em certa medida, conformar essas mídias. Outra possibilidade para a qual já existem, inclusive, diversas iniciativas é o *e-mail* via TV, ou *t-mail* que disponibilizaria *e-mail* no aparelho de TV.

Entretanto, ao falarmos do acesso à informação possibilitado pela IPTV devemos tomar um certo cuidado: enquanto a TV possui uma natureza agregadora, reunindo às vezes toda a família para ver um certo programa, o computador é em geral utilizado de forma pessoal e solitária. As naturezas diferentes de uso desses equipamentos devem ser consideradas tanto no desenvolvimento de novas aplicações bem como ao fazermos previsões de unificação desses dois aparelhos, que provavelmente ainda virão a conviver por um largo prazo.

A TV COMO CENTRAL DE COMUNICAÇÃO

Assim como o usuário poderá acessar as mais diversas informações, podemos imaginar que ele poderá ainda transmitir e disponibilizar informações. Isso permitirá que a TV se torne mais que uma central de acesso a informações, mas também um centro de comunicações. Por exemplo, uma câmera de vídeo, um microfone e um STB capaz de receber esses sinais e codificá-los para transmissão pela rede permite oferecer tanto telefonia quanto vídeoconferência no aparelho de TV. Tudo isso permite transformar a TV na central de comunicação do lar.

No entanto, alguns cuidados devem ser tomados ao fazer afirmações e previsões tão categóricas. Qualquer estratégia de transformação da TV em uma central de comunicações deverá permitir ao usuário experiências de uso e conforto ao menos similares às que ele dispõe hoje. Exemplificando, não é incomum que pessoas falem ao telefone vendo TV. Assim, qualquer tentativa de transformar

a TV em telefone deverá permitir uma experiência semelhante, por exemplo, apresentando a imagem e a conversa, emudecendo o áudio do programa se assim for desejado. Hoje, aplicações de muito sucesso no computador são as de troca instantânea de mensagens que permitem interação em tempo real entre diversas pessoas conectadas na rede. Essas podem facilmente ser migradas para um serviço IPTV.

O acesso à Internet permitido pelos terminais IPTV permite imaginar as mais diversas aplicações de banda larga para todos que dela dispuserem. Além do que já foi discutido acima, podemos imaginar a educação/aprendizado à distância. Um serviço IPTV de larga penetração permitiria oferecer treinamento e capacitação à distância interativos e sem as limitações de horário hoje encontradas nos programas educativos da TV brasileira.

PROPAGANDA DIRIGIDA

As mais diversas aplicações apresentadas fazem com que o sistema IPTV rastreie o que o assinante vê. Além disso, o sistema de gerenciamento das assinaturas possui dados sobre os clientes armazenados em seu banco de dados. Essas informações permitem assim formar um perfil do cliente que pode ser empregado para dirigir-lhe somente propagandas de seu interesse (ou que pelo menos se acredita serem de seu interesse). Isso permite trazer para a TV um paradigma de propaganda dirigida, que na visão de alguns anunciantes pode ser mais efetiva.

SISTEMAS DE IPTV

Para implementar as aplicações discutidas, sistemas complexos e sofisticados são necessários. A Figura 1 (retirada de Guedes, 2006 - pág. 66) apresenta a estrutura básica de um sistema IPTV utilizando rede de acesso DSL (*Digital Subscriber Line*). O sistema apresentado na tal figura enfatiza somente a parte referente ao vídeo, sua digitalização, disponibilização, controle de acesso e entrega.

Já, os tráfegos de voz e de dados (afinal, um dos objetivos de sistemas IPTV é oferecer *triple-play*) não são especificamente apresentados e seguem um caminho virtualmente distinto, conforme mostrado na Figura 1 no quadro "DSLAM" (*DSL Access Multiplexer*) na saída "para a Internet".

O *Headend* é o cabeçal da rede IPTV. Uma de suas funções é receber os sinais das mais diversas fontes e disponibilizá-los para os clientes do serviço IPTV. Em alguns casos, isso inclui a conversão de sinais de TV analógicos em digitais (*digital turn-around*), em outros a transcodificação, isto é, a mudança da taxa de transmissão ou do tipo de codificador empregado, em outros simplesmente a leitura ou a recepção do vídeo digital seguidas de sua transmissão.

As opções de codificadores são diversas. Os primeiros sistemas IPTV implantados utilizavam MPEG-2 (*Motion Pictures Experts Group versão 2*) da ISO (*International Organization for Standardization*), que permite codificar vídeos de definição padrão; ela é a usada hoje na TV aberta, com boa qualidade (igual à do DVD) à taxa de 3,5 a 5 *Megabits* por segundo. Entretanto, há uma tendência de migração para o padrão de codificação conhecido por H.264, padrão conjunto da ITU (*International Telecommunications Union*) e da ISO, também conhecido como MPEG-4 AVC (*Advanced Video Coding*). Essa migração se deve ao fato do H.264 permitir obter a mesma qualidade do MPEG-2 com a metade da taxa de *bits*. Assim, o uso do H.264 permite transmitir uma quantidade duas vezes maior de vídeos por um mesmo canal do que o uso do MPEG-2. Um dado importante é que o H.264 foi o sistema de codificação de vídeo escolhido para a TV digital brasileira.

O provedor do serviço conta com uma série de servidores de vídeo. Esses são utilizados para armazenar os mais diversos conteúdos disponibilizados aos usuários nas aplicações discutidas. Para que vídeo e áudio possam ser disponibilizados, eles deverão ser preparados, isto é, comprimidos usando os padrões escolhidos no sistema implantado.

Para disponibilizar as mais diversas aplicações,

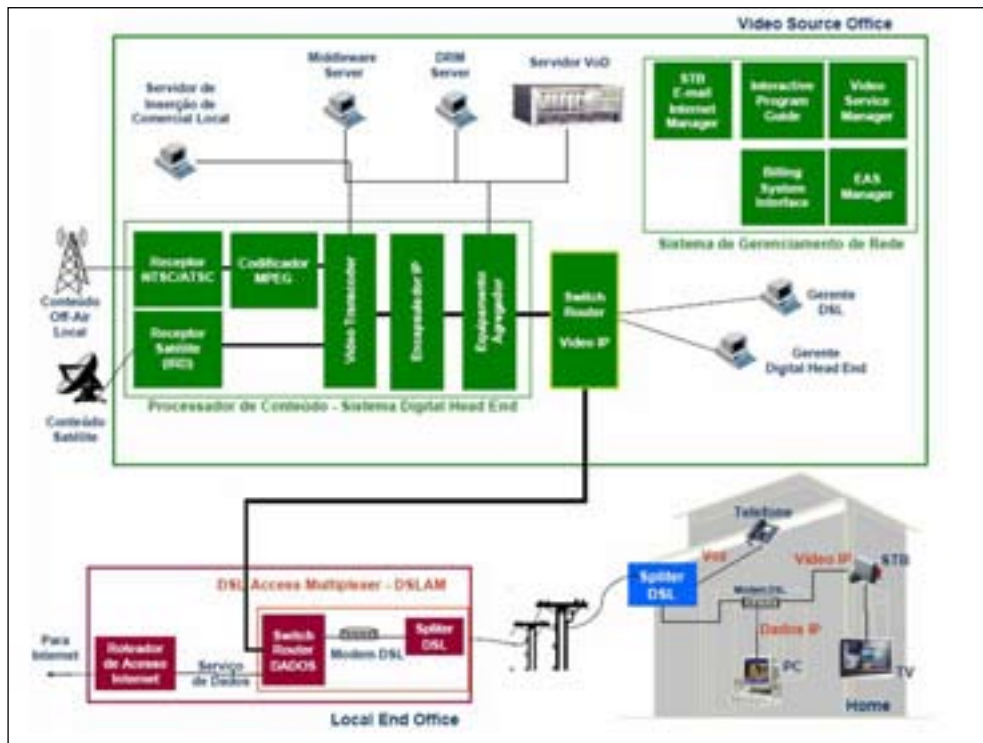


Figura 1 - Sistema IPTV Típico

outras partes (subsistemas) extremamente relevantes do sistema IPTV são as de gerência de usuários e de cobrança. Essas envolvem duas funções básicas: disponibilizar informações sobre as aplicações e serviços aos quais cada assinante tem acesso (seu perfil), bem como relatar os acessos realizados por cada assinante. A primeira permite controlar exatamente o acesso ao conteúdo a que cada assinante tem direito, já a segunda, cobrar especificamente pelas aplicações utilizadas. Técnicas de embutimento e ocultamento de informações (esteganografia e marcas d'água) têm sido desenvolvidas para inserir informações imperceptíveis e invioláveis no conteúdo (a não ser com a própria destruição da cópia do conteúdo), que identifiquem tanto o STB onde o conteúdo foi decodificado quanto o assinante que requisitou e a sessão (transação eletrônica) que disponibilizou o conteúdo.

O NÚCLEO DA REDE

A rede, através da qual o serviço IPTV é fornecido ao assinante, é de extrema importância, já que

por ela deverá fluir todo o conteúdo a ser entregue. Tal rede existe entre os servidores e o acesso específico de cada usuário, a última milha. Assim, essa rede deve ser capaz de garantir requisitos mínimos de banda bem como de tempo de entrega e de variação desse tempo (*jitter*). Tais características não são, em geral, obtidas na Internet, que é, por isso, caracterizada simplesmente como uma rede de melhor esforço. Em virtude disso, em geral, de forma a garantir a qualidade do serviço necessária, e por conseguinte satisfação no uso do sistema, redes privadas são empregadas. Muitas tecnologias têm sido empregadas no núcleo da rede, mas a tendência mais comum parece ser a migração para sistemas a fibra ótica.

Para a implantação de IPTV é necessário escalar a capacidade de tráfego, já que devemos entregar um fluxo de vídeo a cada STB IPTV. Porém, comumente, grande parte dos assinantes ou telespectadores assiste concomitantemente a um mesmo programa. Assim, poderíamos reduzir os requisitos da rede utilizando o mesmo fluxo de vídeo e áudio para esses assinantes. O servidor de

vídeo transmite os distintos programas de TV em um único fluxo *multicast* (isto é, de um transmissor para múltiplos receptores), ao invés de um fluxo *unicast* para cada espectador. Numa rede IP isso é obtido através do uso de um endereço IP virtual. O assinante que desejar esse fluxo, envia um pedido para recebê-lo. A infra-estrutura da rede se encarrega então de direcionar uma cópia do fluxo especificado para o STB requisitante. Temos assim uma utilização eficiente de banda, não importa quantos usuários recebam o mesmo vídeo, uma única cópia do fluxo de vídeo é enviada pela rede, que somente é replicado para os ramos da rede, nos quais esse fluxo tenha sido requerido ao menos uma vez. Se há mais de um assinante conectado a um ramo da rede, mesmo assim, apenas uma cópia do fluxo é requerida por esse ramo, pois o fluxo é replicado somente quando as conexões usarem ramos distintos. Quando um espectador não assiste mais ao programa de um fluxo dado, ele pede a desconexão e esse fluxo deixa de ser direcionado para ele. A infra-estrutura da rede acompanha quantos são os usuários do fluxo em cada ramo - quando não há mais assinantes no ramo da rede IPTV usando esse fluxo, este para de fluir pelo ramo. Isso permite escalar o tráfego. Porém, para que isso seja possível, toda a infra-estrutura da rede deve suportar esse paradigma, o que só pode ser garantido, hoje, por uma rede privada e não pela Internet.

CHEGANDO AO ASSINANTE

Na implantação de sistemas IPTV, a utilização de tecnologias xDSL tem sido bastante considerada no enlace final entre a operadora e o assinante, a última milha. Para prover a taxa necessária para atender uma quantidade razoável de assinantes utiliza-se uma fibra ótica cuja capacidade de transmissão é compartilhada por vários assinantes, e um DSLAM (*DSL Access Multiplexer*) divide os sinais para seus destinatários. Entretanto, há diversas implantações IPTV nas quais a última milha é provida usando fibra ótica. Note que nada impediria que as redes de TV a cabo migrassem para IPTV, sem que

fosse mudado o enlace final entre a operadora e o assinante. Para tal, seria apenas necessário que o número de usuários que compartilham a banda de um mesmo ramo da rede cabeada diminuísse e que fosse disponibilizado um meio de alta capacidade para conectar cada ramo da rede cabeada à central de conteúdos. Note que essas não são as únicas três formas de implantar a IPTV, pois tecnologias sem fio cada vez mais eficientes estão sendo desenvolvidas e implementadas, como o *Wi-Max*. Isso leva a crer que, em não tão longo prazo, tais tecnologias possam ser empregadas na última milha de um sistema IPTV.

O PAPEL DO STB

Obviamente, o STB terá um papel fundamental para o sucesso dessas aplicações, já que ele deverá possuir um processador capaz de executá-las. A estratégia mais comum é especificar um sistema operacional e um *middleware*, que é uma camada de *software* entre as aplicações e o *hardware*. Seu papel é fornecer uma máquina virtual, um ambiente sobre os quais as aplicações são executadas e podem acessar os recursos do STB, independentemente do seu modelo ou fabricante. Essa máquina virtual permite que as mais diversas aplicações sejam implementadas pelos mais diversos desenvolvedores, sem a necessidade de elaboração de *software* dependente da máquina real e a custos menores. É importante notar que, se por um lado as aplicações discutidas trazem maior atratividade à IPTV, por outro elas aumentam o custo do STB, o que leva a um aumento do custo tanto do serviço IPTV quanto de sua implantação.

Entretanto, deve-se salientar que, caso a IPTV realmente ocupe o lugar que a ela parece destinado, ou seja, o acesso ao conteúdo televisivo em grande escala e com grande penetração, a tendência é de incorporação da tecnologia envolvida no STB no próprio aparelho de TV. Assim como hoje os aparelhos de TV possuem entradas analógicas, digitais, etc., e configuram-se automaticamente, no futuro uma das entradas disponíveis poderá

ser para receber IPTV automaticamente. Isso, por si só, permitiria uma economia de escala que, por sua vez, poderia reduzir o custo da assinatura/taxa de adesão ao serviço IPTV. Por outro lado, ainda existe o problema do controle de acesso ao conteúdo. Para isso, a principal solução hoje, que é a empregada nos STBs tanto de IPTV como de TV a Cabo, Satélite e TV terrestre paga, tende a ser a de esses aparelhos de TV com STB incluídos virem com uma entrada para *smartcard* onde o acesso é verificado e controlado. Cabe ressaltar que esta é a parte mais crítica do sistema, pois é ela que, permitindo o controle de acesso ao conteúdo, dá flexibilidade à cobrança do serviço e garante o lucro dos provedores.

CONCLUSÃO

Um dos principais motivos, senão o principal, para a implantação de IPTV é a oportunidade que ela gera para que as companhias de telefonia recuperem parte das perdas de renda na provisão de serviços de voz. Essa renda tem diminuído, em termos de participação no mercado de comunicações, devido a mudanças no perfil de comunicação dos cidadãos, que têm encontrado outras soluções, de menor custo e maior disponibilidade para comunicarem-se, como *e-mail*, mensagens instantâneas, VoIP, e as próprias comunicações móveis.

A IPTV consiste da entrega de TV utilizando o protocolo IP em uma rede privada. Assim, de forma a poder atender a cada assinante deverá dispor-se de um canal dedicado para o tráfego dos dados dos mesmos. Apesar da IPTV requerer uma capacidade de tráfego maior que a hoje disponível em redes de telefonia, isto deve ser pesado pelo fato de que, tanto a tecnologia que permite prover essa banda vem diminuindo de custo assombrosamente quanto pelo fato de que novas tecnologias que permitem reduzir a banda necessária vêm sendo desenvolvidas a passos largos. Assim, a IPTV encontra-se num ponto de virada.

Porém, um dos aspectos fundamentais para que, não só a IPTV vingue, mas também para deter-

minar algumas tendências, é o marco regulatório. É necessário saber como será interpretada a IPTV, se como um serviço de dados ou radiodifusão. Além disso, precisa ser determinado quem terá autorização para oferecer IPTV. Estes são aspectos que o Brasil precisa discutir urgentemente. Por exemplo, pode-se imaginar um serviço verticalmente integrado em que o provedor do conteúdo seja o mesmo que o de acesso. Mas, por outro lado, a legislação poderá especificar papéis bem definidos, com uma empresa (ou, preferencialmente, várias) disponibilizando o conteúdo através da rede de acesso das companhias de telefonia.

A IPTV permitiria mudar o paradigma de cobrança pelo acesso a canais de comunicação, cobrando-se uma taxa fixa que cubra uma cesta de serviços. Hoje, serviços de voz são em geral cobrados por ligação completada (atendida do outro lado), além de uma assinatura mensal. No modelo IPTV, como a banda deverá estar disponível sempre, a assinatura poderia também incluir os custos de chamadas telefônicas, permitindo assim a redução das tarifas. Ainda, pode-se acreditar que, como os serviços ofertados serão basicamente os mesmos, independentemente do papel atual de quem vier a oferecer IPTV (uma operadora de TV a cabo ou de telefonia fixa ou sem fio), haverá uma grande concorrência pelo mesmo cliente. Conseqüentemente, a IPTV pode acarretar uma redução de tarifas de forma a atrair os assinantes. O que, para a realidade tarifária das comunicações brasileiras, seria de grande valia e poderia permitir a tão sonhada inclusão digital.

A inclusão dos recursos tecnológicos para acesso a IPTV nos próprios aparelhos de TV, eliminando o STB, parece ser bastante provável. Isso permite fazer alguns exercícios de imaginação e futurismo bem interessantes. Por exemplo, em um cenário o assinante compra um STB/aparelho de TV qualquer, assina um serviço de IPTV e insere o *smartcard* correspondente em seu aparelho, e utiliza sua linha telefônica para ter acesso ao serviço. Uma cadeia como essa permitiria ao usuário não só ter acesso a toda gama de serviços possíveis

via IPTV, como também optar e escolher de quem vai receber cada serviço. Isso geraria recursos que poderiam ser distribuídos ao longo de toda a cadeia envolvida entre o usuário e os conteúdos ofertados pelo serviço IPTV. Obviamente, isso dependeria da utilização de padrões abertos nos vários sistemas empregados, onde o funcionamento dos sistemas pode ser conhecido por qualquer um, diferentemente do que ocorre com padrões proprietários. A principal objeção ao emprego de padrões abertos parece ser nos sistemas de acesso condicional; entretanto, como esses podem estar contidos no *smartcard*, o cenário apresentado parece ser uma tendência bastante viável.

ⁱ Tradução dos autores para “IPTV is defined as multimedia services such as television/video/audio/text/graphics/data delivered over IP based networks managed to provide the required level of QoS/QoE, security, interactivity and reliability”

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- A. A. Sentinelli, G. Marfia, M. Gerla, L. Kleinrock e S. Tewari, *Will IPTV ride the peer-to-peer stream?*, IEEE Communications Magazine, Junho de 2007.
- A. J. Stienstra, *Technologies for DVB Services on the Internet*, Proceedings of the IEEE, Janeiro de 2006.
- C.J. Sreenan e K. van der Merwe, *Entertainment Networking*, Communications of the ACM, Novembro de 2006.
- C. Lee, *IPTV over Next Generation Networks in ITU-T*, 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Broadband Convergence Networks, 2007. Maio de 2007
- H. Zhang, C. Chen, L. Zhao, S. Yang, e L. Zhou, *Content Protection for IPTV-current state of the art and challenges*, IMACS Multiconference on “Computational Engineering in Systems Applications”, Outubro de 2006,
- ITU-T FG IPTV-R-00 14, 2nd FG IPTV meeting, Busan, Korea, Outubro de 2006.
- ITU-T Recommendation H.262 e ISO/IEC 13818-2 (*MPEG-2 Part 2 - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Video*), 1996.
- ITU-T Recommendation H.264 e ISO/IEC 14496-10 (*MPEG-4 part 10 - Advanced Video Coding*), Março de 2005.
- J. B. Ugalde e I. A. Huici, *Convergence in Digital Home Communications to Re-distribute IPTV and High Definition Contents*, 4th IEEE Consumer Communications and Networking Conference, Janeiro de 2007.
- K. Kerpez, D. Waring, G. Lapiotis, J. B. Lyles, e R. Vaidyanathan, *IPTV Service Assurance*, IEEE Communications Magazine, Setembro de 2006.
- M. M. Shannon, *The Pearly Gates of Internet TV: Is this a marriage made in heaven?*, Communications of the ACM, Maio de 2007.
- M. N. Zapater e G. Bressan, *A Proposed Approach for Quality of Experience Assurance of IPTV*, IEEE First International Conference on the Digital Society (ICDS '07), Janeiro de 2007.
- O. Friedrich, A. Al-Hezmi, S. Arbanowski, T. Magdanz, *Evolution of Next Generation Networks towards an integrated platform for IMS-based IPTV services*, Proceedings

of the 2007 IEEE International Symposium on Applications and the Internet Workshops, 2007.

- P. Christian, *IPTV gets personal*, IET *Communications Engineer*, Agosto / Setembro de 2006.
- S. Ortiz Jr., *Phone Companies Get into the TV Business*, *Computer* (IEEE Computer Society), Outubro de 2006.
- V. R. Guedes, *IPTV: Convergência e Interatividade de Soluções*, Monografia, Especialização em Sistemas de Telecomunicações, Escola Politécnica, UFRJ, Outubro de 2006.
- W. Simpson, *Video Over IP: A Practical Guide to Technology and Applications*, Focal Press de 2006.
- Y. Iano e M. P. Magri, *How to architect an IPTV system*, 8th IEEE International Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services, 2007.

Eduardo Antônio Barros da Silva é engenheiro eletrônico graduado pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), concluiu o mestrado na mencionada área na Universidade Federal do Rio de Janeiro-COPPE/UFRJ) e Ph.D. em Eletrônica pela Universidade de Essex, Inglaterra.

Lisandro Lovisolo é engenheiro eletrônico graduado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde concluiu o mestrado e doutorado na mesma área.