TELEVISÃO NA INTERNET

Filipe Martins nº 53 655, Gonçalo Carmo nº 55 108 e Tiago Vaz nº 55 118

Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal
E-mails: {filipesmartins@sapo.pt, goncalo.do.carmo@ist.utl.pt, tiago.vaz@ist.utl.pt}

RESUMO

Neste artigo, é descrita a necessidade e o impacto da criação da televisão na *internet*. Descrevem-se as tecnologias necessárias à implementação de um sistema de transmissão de conteúdo audiovisual pela *internet*, como é o caso da televisão na *internet*, para melhor se compreender o seu funcionamento. Essa descrição permitirá também uma análise às consequências das escolhas técnicas no conteúdo final que é entregue aos telespectadores. Fornecem-se opções para que as emissoras tenham controlo sobre os seus conteúdos e se possam tornar mais lucrativas ao adoptar esta tecnologia. É divulgado o estado em que se encontra Portugal nesta matéria e por fim, faz-se uma perspectiva da evolução desta tecnologia num futuro próximo.

Índice **—** Introdução, Evolução, Tecnologia, Modelos de Negócio, Situação em Portugal, Perspectivas Futuras, Conclusão.

1. INTRODUÇÃO

A distribuição de conteúdo audiovisual na *internet* tem crescido a um ritmo tremendo nos últimos anos, assim como também se tem verificado um crescimento no número de consumidores que estão dispostos a pagar para ver esses conteúdos [1]. Este fenómeno foi principalmente impulsionado pelo aparecimento do *YouTube* [2] e também pela necessidade que os utilizadores da *internet* têm de ver em qualquer local esses conteúdos. No entanto, tal necessidade ainda não é completamente satisfeita.

Nos actuais serviços de televisão, há consumidores que para terem acesso a certos canais, pagam uma mensalidade que pode atingir valores elevados. Se por qualquer razão, esses consumidores não se encontram em casa durante um certo evento que esteja a ser transmitido por um desses canais subscritos, perdem esse privilégio. Do lado do consumidor é vantajoso poder assistir aos canais pelos quais está a pagar em qualquer local. Por outro lado, em termos de negócio, esta nova forma de distribuição de conteúdos audiovisuais pode resultar num maior lucro tanto para quem os difunde como para quem os produz, como é o exemplo do caso das emissoras televisivas e operadoras móveis.

A *internet* é a solução para a difusão de conteúdos para este tipo de serviços televisivos. Para além de possuír um vasto número de opções técnicas, em termos de emissão não existe limitações geográficas, o que permite a distribuição de conteúdo audiovisual a uma audiência global [3]. É o âmbito deste artigo analisar em particular a distribuição de conteúdo audiovisual em tempo real na *internet*, ou também designado por, Televisão na *internet* (*iTV* do inglês *internet Television*).

Figura 1: Televisão na *Internet*

2. EVOLUÇÃO

Definir o conceito de televisão tem sido um grande desafio nos dias de hoje. Aproximadamente durante as seis décadas após a primeira transmissão televisiva de larga escala, os Jogos Olímpicos de Berlim em 1936 [4], os telespectadores nunca tiveram a oportunidade de escolher livremente os conteúdos que desejavam ver na sua televisão.

Em 1948, nas montanhas da Pensilvânia, apareceram os primeiros canais por cabo que continuaram sem ceder essa liberdade. Os telespectadores continuavam limitados aos conteúdos dos canais disponibilizados pelas emissoras.

O *Internet Protocol Television* (*IPTV*) nasce no ano de 1995 [5], muito devido à explosão de utilizadores de *internet*, trazendo como principais vantagens a interacção com o telespectador e a distribuição *point-to-point*, o que

permite a cada utilizador possuir emissões diferentes. Foi graças à interacção com o telespectador, que foi possível no ano de 1998 surgir comercialmente, uma nova funcionalidade, o *Video on Demand* (*VoD*) [6]. O *VoD* oferece várias funcionalidades novas à, até então chamada, televisão. Nela visualizavam-se apenas canais que eram emitidos continuamente pelas emissoras televisivas. Com o *VoD*, já é possível visualizar um filme que se encontre na biblioteca da operadora, em qualquer momento. Repare-se que o *VoD* requer interacção por parte do telespectador, e como tal, modificou de alguma forma o conceito de televisão conhecido até ao momento. Além disso, embora os conteúdos tenham deixado de ser obrigatoriamente canais, ainda continuavam a ser controlados totalmente pelas emissoras.

A *iTV* tem crescido significativamente desde 2007. Steve Mitgang, *CEO* da *Veoh Networks*, disse: "Se 2006 foi o ano do vídeo *online*, então 2007 deve ser visto como o ano em que nasceu a *iTV*. Os telespectadores estão cada vez mais confortáveis a assistir a programas *online*, *(...)"* [7]. O conceito de *iTV* utilizado por Steve Mitgang, nessa afirmação, refere-se a assistir aos conteúdos televisivos somente após a sua transmissão. Neste artigo, o conceito é um pouco diferente. O conceito de *iTV* baseia-se na televisão em tempo real na *internet*. O *site* da *Tv Channels Free* [8] e o do *USTREAM* [9] são apologistas deste conceito. Nestes *sites* é possível que todos os telespectadores assistam aos conteúdos que estão a ser transmitidos em tempo real pelas emissoras em qualquer dispositivo com acesso à *internet*. O número de canais disponíveis não é fixo, o que torna possível uma maior personalização sobre os conteúdos que se pretendam assistir. Como se mostrou, a *iTV* tem como principais características a mobilidade e uma variedade de conteúdos ainda maior.

3. TECNOLOGIA

Para comunicar, é necessário transferir informação de uma fonte para outra através de um canal [10]. Particularmente, na *iTV*, a informação que se quer difundir é, numa primeira instância, captada, armazenada, codificada e só depois transmitida pela *internet* (canal) até chegar ao terminal que a solicitou. Esse terminal pode ser qualquer dispositivo com capacidade de acesso à *internet*. Compete à engenharia tornar este processo de comunicação realizável e eficiente.

3.1. Arquitectura da *iTV*

Está retratada uma possível arquitectura de um sistema de *iTV* na Figura 2. A informação pode ser captada por um qualquer dispositivo que possua uma câmara de vídeo e um microfone, porque se trata de conteúdo audiovisual. Essa informação é armazenada em um ou mais servidores via *internet* ou qualquer outro tipo de ligação existente entre a fonte de vídeo e o(s) servidor(es). O espectador pode assim aceder a essa informação em qualquer local através de um dispositivo com acesso à *internet*.

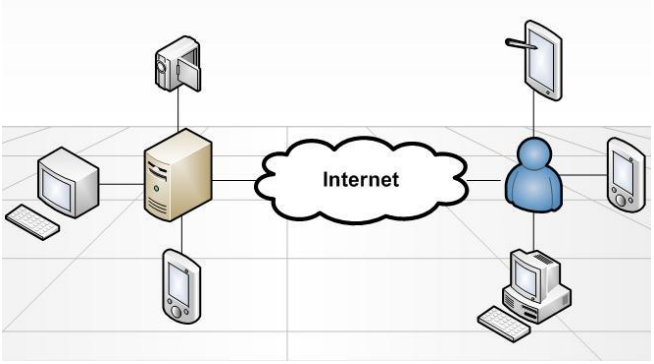

Figura 2: Arquitectura de um sistema de *iTV*.

3.2. Emissão de Conteúdos

Contrariamente ao modelo clássico em que os canais licenciados eram os únicos emissores, actualmente o modelo de emissão distingue-se em dois modos. Com o aparecimento da *internet* surge um novo modo de apresentador, onde deixa de existir um formalismo a nível de formato transmissivo e televisivo. A função das emissoras televisivas pode agora também ser desempenhada por *single-users*. Estes *single-users* podem emitir os seus conteúdos a partir de um dispositivo com acesso à *internet*. Por exemplo, ao criar uma conta no *USTREAM*, é possível fazer uma emissão televisiva a partir do que é captado pela câmara de vídeo e microfone do dispositivo que o *single-user* possui.

Em sistemas de transmissão em tempo real pela *internet*, como é o caso da *iTV*, de modo a poupar recursos de rede e de armazenamento nos servidores à custa de alguma perda de "qualidade", usa-se um processo denominado de codificação. Neste âmbito, o conceito de qualidade depende da sua interpretação. Qualidade em termos matemáticos é algo concreto, no entanto qualidade em termos visuais ou audíveis é algo subjectivo. É possível obter resultados matematicamente diferentes sem que o aparelho humano (visual ou auditivo) note essas diferenças. Este é um dos fenómenos que a codificação explora. A codificação, é considerada o aspecto técnico mais importante neste tipo de sistemas por ter grande influência no débito binário necessário para a transmissão de conteúdos, que é um factor crítico [11]. Consiste em representar os dados que chegam de um dispositivo de gravação, numa linguagem mais adequada aos requisitos pretendidos. A codificação realiza-se antes de os conteúdos serem transmitidos para a *internet*.

Multimédia é uma combinação de conteúdos de várias formas, das quais apenas duas serão retratadas com mais detalhe, sendo elas o vídeo e o áudio. Para exemplificar um processo de codificação de vídeo, será descrito o

H.264/Advanced Video Coding (*H.264/AVC*) que foi desenvolvido em conjunto pela *ITU-T Video Coding Experts Group* (*VCEG*) e pela *ISO/IEC Moving Picture Experts Group* (*MPEG*), que é um *codec* com qualidade já comprovada e utilizado frequentemente em aplicações de tempo real. De seguida será exemplificado um codificador de áudio denominado por *ISO/IEC 13818-7* ou *MPEG-2 Advanced Audio Codec* (*MPEG-2 AAC*), desenvolvido pela *ISO/IEC* [12].

3.2.1. Codificador de Vídeo

A arquitectura do codificador do *H.264/AVC* é descrita na Figura 3 onde podem ser observados dois caminhos bastante distintos: o caminho "*forward*" e o "*reconstruction*", que correspondem às cores azul e cor-de--rosa respectivamente.

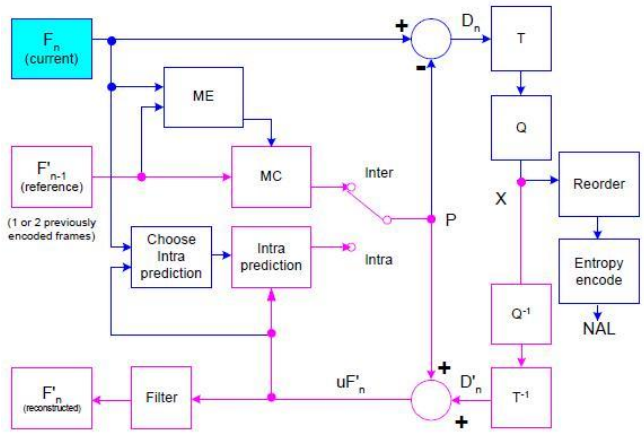

Figura 3: Estrutura do codificador *H.264/AVC*.

O caminho "*forward*" tem à entrada uma imagem F_n para ser codificada. A imagem está dividida em macroblocos, e estes por sua vez estão divididos em blocos que podem ter dimensões 4x4, 8x8 e 16x16. Cada macrobloco é codificado em modo inter ou intra, consoante a sua similaridade com a imagem presente ou com imagens do passado ou do futuro. Em qualquer dos casos, o macrobloco passa a ser designado como P.

• ***Intra prediction***: Explora a redundância espacial, P é formada a partir dos blocos ou macroblocos que se encontram na imagem corrente e que já foram previamente codificados, descodificados e reconstruídos (na figura corresponde a uF'_n).

• ***Movement Estimation (ME)***: No modo inter, P é formado por estimação do vector de movimento de uma ou mais imagens de referência que podem ser do passado ou do futuro (esta referência temporal é feita a partir da ordem em que as imagens devem ser apresentadas ao utilizador). Essa predição varia caso se esteja a tratar das crominâncias ou da luminância e pode ser feita a vários níveis, como por exemplo ao nível do macrobloco ou do sub-macrobloco [13].

A predição de P é subtraída pelo macrobloco corrente para produzir um macrobloco residual D_n até à *Network Abstraction Layer* (*NAL*) passa por uma série de operações:

• ***Transform (T)***: Bloco onde se aplica, neste caso, a *Discrete Cosine Transform* (*DCT*) que transforma o sinal em coeficientes de várias frequências.

• ***Quantization (Q)***: A quantização desses coeficientes é feita conforme os vários requisitos, nos quais está incluído o da qualidade visual pretendida.

• ***Reorder***: Reordenação é feita ao nível dos coeficientes criando uma maior resistência aos erros de canal.

• ***Entropy encode***: A codificação entrópica atribui *bits* aos coeficientes conforme as suas probabilidades.

A informação à saída do codificador entrópico, em conjunto com mais algumas informações complementares (que são enviadas nos cabeçalhos e têm informações tais como: modo de predição de macrobloco; passo de quantização utilizado, etc) formam o *bitstream* comprimido que é passado para a *NAL*.

No caminho "*reconstruction*", os coeficientes quantizados X, são descodificados de modo a construír uma imagem que permita a futura codificação de macroblocos. Esse processo de descodificação consiste na realização dos processos inversos de quantificação (bloco Q^{-1}) e de transformação *DCT* (bloco T^{-1}), produzindo D'_n. Note-se que este processo não origina D_n porque ao proceder à quantização, há informação que é perdida e que nunca mais é recuperada. A D'_n é adicionada à predição do macrobloco P para criar uma reconstrução distorcida do macrobloco original uF'_n. Aplica-se um filtro para reduzir o efeito de bloco e é então criada uma imagem referência, que ao assumir que não há erros de canal, será exactamente igual à imagem apresentada pelo descodificador. É através destas imagens de referência que o codificador "sabe" o que é recebido pelo descodificador e lhe permite enviar coeficientes residuais [14].

3.2.2. Codificador de Áudio

Um possível diagrama de blocos de um codificador e de um descodificador *MPEG-2 AAC*, está representado na Figura 4.

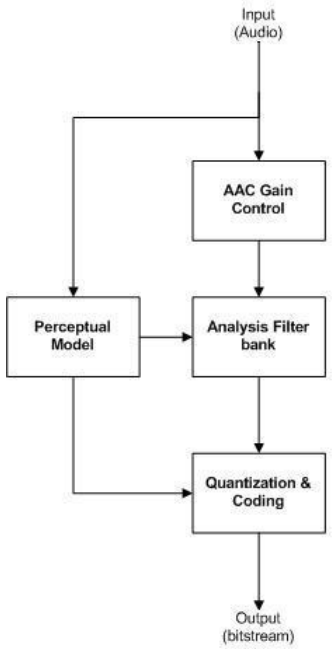

Figura 4: Diagrama de blocos do codificador do *MPEG-2 AAC*.

No processo de codificação, o sinal de áudio passa por uma sequência de blocos cujas funções são descritas:

• ***AAC Gain Control***: Ferramenta usada para a escalabilidade de frequência de amostragem (*SSR*). Caso esta ferramenta esteja desactivada, o sinal à sua entrada não será alterado;

• ***Filter bank***: Utilizado para decompor o sinal de entrada nas suas componentes espectrais subamostradas.

• ***Perceptual Model***: Usa o sinal de entrada no domínio do tempo e/ou o sinal de saída do *Filter bank* para fazer uma estimação do valor actual de *masking threshold* usando as regras da psicoacústica. Esse valor de *masking threshold* vai permitir conhecer o *Signal to Mask Ratio (SMR)* que, por sua vez, faz com que o quantificador designe mais ou menos *bits* para cada bloco [15].

• ***Quantization & Coding***: As componentes espectrais são quantizadas e codificadas com o objectivo de manter o ruído abaixo do valor do *masking threshold*. Em particular no *MPEG-2 ACC*, este bloco é composto por mais algumas ferramentas tais como *Temporal Noise Shaping* (*TNS*), Predição e Codificação Entrópica. O *TNS* faz o *noise shaping* no domínio do tempo o que resulta numa melhoria significativa (em relação ao *MP3*) na qualidade do sinal de voz para baixos débitos [16] [17].

3.3. Transmissão

Uma rede de transmissão é um sistema através do qual os dados, independentemente do seu tipo, são enviados por um canal. Os canais de transmissão podem ser físicos ou não, tomando por exemplo nas telecomunicações o uso de cabos coaxiais, fibras ópticas, par de fios telefónico e o espaço livre [18].

A distribuição *point-to-multipoint* pressupõe que os elementos de *streaming* estejam divididos em pequenos pedaços de informação (*chunks streams*). A Figura 5 exemplifica que, embora os servidores tenham localizações diferentes, emitem diferentes *streams* que são reunidos nos terminais e todos esses terminais recebem a mesma informação.

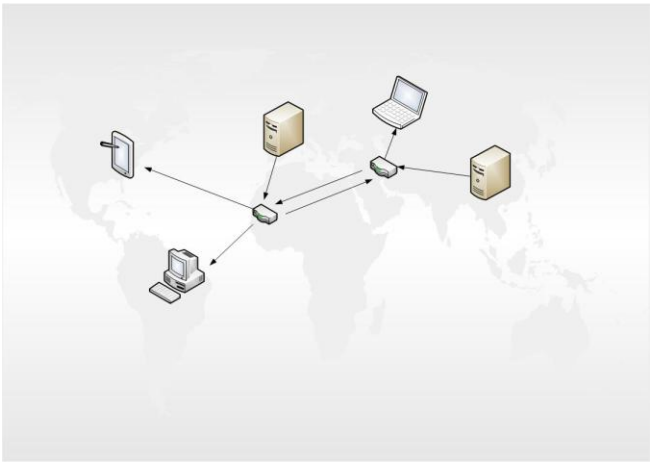

Figura 5: *Chunk streaming*.

Deste modo garante-se a necessidade de toda a informação não provir de um só servidor, podendo existir vários pontos de acesso. Para garantir este tipo de transmissão de *streaming* via *IP* utiliza-se o *Real Time Protocol* (*RTP*).

Com intuito de controlar uma sessão de emissão/recepção utiliza-se o *Session Description Protocol* (*SDP*). O servidor virtual de emissão fornece à rede os dados fundamentais para a recepção e reordenação de pacotes, garantindo que as especificações requeridas pelo cliente são cumpridas, recorrendo para isso ao *SDP*. Através do uso de um protocolo, os clientes conseguem reunir os elementos correctos e iniciar uma recepção correcta de conteúdos.

3.3.1. Streams Multimédia

A noção de *stream* permite-nos descrever a propagação contínua de dados (fragmentados) numa rede. Existem também *substreams* que representam um fluxo de dados que percorre um caminho desde a fonte até ao receptor. Por fim, definem-se os *streams* multimédia como sendo um conjunto de *substreams*, onde cada um pode transportar vários tipos

de dados (por exemplo áudio e vídeo) como ilustra a Figura 6.

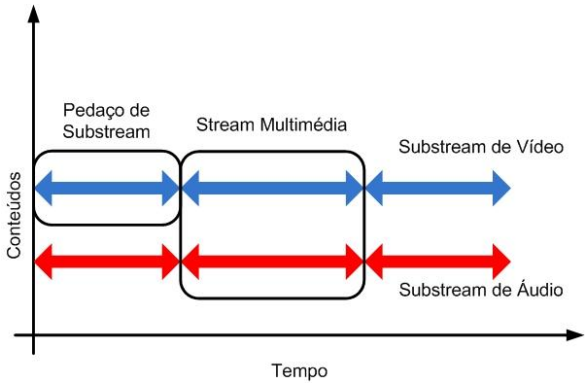

Figura 6: *Stream* de multimédia, e áudio e vídeo *substream* consistem em *chunk streams*.

O receptor necessita de reunir todos os *substreams* gerados na fonte para poder obter o *stream* multimédia final, tendo em conta a multiplexagem na fonte e a transmissão na rede.

3.3.2. RTP

O *RTP* pressupõe uma comunicação *point-to-point*, podendo esta ser utilizada tanto em emissão *multipoint* ou *single point*. Este protocolo funciona fornecendo sequências numeradas de pacotes, carimbos temporais e identificação de tipo de conteúdo (áudio, vídeo, etc). O *RTP* tem por base o protocolo *User Datagram Protocol* (*UDP*) [19] onde não existe uma conexão direccionada, o que impossibilita a verificação da recepção correcta de pacotes de dados.

Uma sessão de *RTP* pressupõe que os intervenientes comuniquem através de endereços *IP* em conjunto com duas portas *UDP* (controlo + transporte de dados). Em cada sessão é apenas transmitido um pacote de identificação de conteúdo e a sua informação de controlo.

A estrutura de cada pacote de *RTP* tem um cabeçalho fixo com 12 *bytes*, seguido de uma lista variável de fontes para a identificação de conteúdos, uma possível extensão de cabeçalho e a informação propriamente dita. O cabeçalho é composto pelo carimbo temporal, o seu número de sequência de pacotes e por um identificador de sincronização. Neste protocolo não existe a possibilidade de recuperar pacotes perdidos.

3.3.3. RTCP

O *RTP* coexiste com o *Real Time Control Protocol* (*RTCP*), um protocolo que visa monitorizar o funcionamento do *RTP*. O *RTCP* tem por base a periodicidade da transmissão de pacotes de controlo entre os utilizadores numa sessão de *RTP*.

Para garantir um funcionamento correcto, o *RTCP* insere uma característica fundamental nos pacotes, um identificador de fim de pacote designado *CNAME* (nome canónico). Na recepção, o *CNAME* é utilizado na associação de *substreams* garantindo a sua sincronização, sendo também importante para reportar alguns dados estatísticos para a aplicação. Estes dados estatísticos incluem o número de pacotes enviados, perdidos e o *jitter*.

Na comunicação via *RTCP* cada utilizador envia pacotes de controlo para os outros utilizadores, o que permite a particularidade de identificar o número de utilizadores que estão a partilhar a mesma rede na sesssão. O uso desta informação permite ainda definir a banda disponível para a comunicação, podendo o utilizador limitar o fluxo de dados que partilha [20].

3.4. Terminais

Cada terminal tem de possuir um descodificador para obter o conteúdo multimédia que foi previamente codificado na fonte.

3.4.1. Descodificador de vídeo

Seguindo o exemplo do *H.264/AVC*, o processo de descodificação tem um diagrama de blocos que pode ser observado na Figura 7. Há um caminho muito semelhante ao caminho cor-de-rosa do codificador.

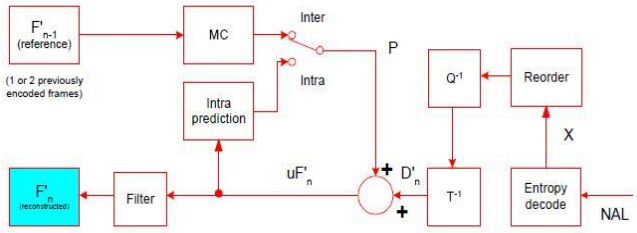

Figura 7: Estrutura do descodificador *H.264/AVC*.

O descodificador recebe um *bitstream* comprimido da *NAL*, que descodificado entropicamente produz um conjunto de coeficientes quantizados X. Após reordenação, passam pelo processo inverso de quantização e de transformação para originar D'_n (que como já foi referido, é igual ao do codificador). Usando a informação disponível nos cabeçalhos, o descodificador cria uma predição do macrobloco P, em tudo idêntica à predição original feita no codificador. P é adicionada a D'_n para produzir uF'_n que é filtrado e cria-se então o macrobloco descodificado F'_n.

3.4.2. Descodificador de áudio

Para descodificar o áudio, e seguindo o exemplo do *MPEG-2 AAC*, é necessário um descodificador cujo diagrama de blocos está representado na Figura 8.

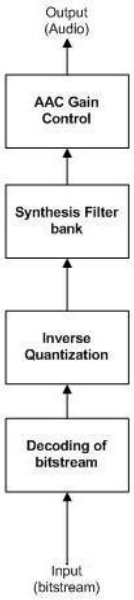

Figura 8: Diagrama de blocos do descodificador do *MPEG-2 AAC*.

O processo de descodificação consiste basicamente no processo inverso de codificação. A informação sobre as operações efectuadas no codificador chega por meio dos cabeçalhos, permitindo a reconstituição de um sinal de áudio semelhante ao que foi originalmente fornecido ao codificador.

A recepção de multimédia efectua-se através de qualquer dispositivo com ligação à *internet*. Alguns canais são disponibilizados livremente na *internet* bastando para tal aceder ao *site* da cadeia televisiva ou à plataforma virtual por eles responsável. Em geral, a maior parte dos contéudos são livres de assinatura, mas existem alguns programas que pedem um registo ou a criação de conta, para que se possa aceder aos conteúdos. É o caso da *Eurosport* [21]. Tome-se também o exemplo dos canais americanos *NBC* [22] e *ABC* [23] que restringem os seus conteúdos por endereços de *IP*.

A maior oferta e a descida de preço de equipamentos de electrónica de consumo, aumentou a potencialidade de recepção de conteúdos multimédia. Existe a possibilidade de aceder a conteúdos audiovisuais através de computadores (*tablet pc*, *portáteis*, *eepc*, etc) ou ainda através de telefones móveis inteligentes (*iPhone*, *Blackberry*, etc).

4. MODELOS DE NEGÓCIO

Como em qualquer nova tecnologia que surge, existe sempre a necessidade de tirar proveito da sua potencialidade, sendo para tal criados modelos de negócio. Sem fugir à regra, a *iTV*, devido às suas características, proporcionou o aparecimento de um novo mercado. Dessas características podem-se destacar algumas delas, tais como:

• Custo baixo de entrega e constrangimentos de ordem geográfica reduzidos: Uma vez que a capacidade da *internet* está constantemente a aumentar, a transmissão de *iTV* torna-se cada vez mais barata. Além disso, os custos associados ao equipamento necessário para fazer uma transmissão pela *internet* são variáveis e não dependem do conteúdo.
Por outro lado, como o acesso à *internet* encontra-se massificado por todo o globo torna esta tecnologia livre de fronteiras geográficas, permitindo essencialmente uma transmissão instantânea.

• Interactividade mais eficiente: Ao tratar-se de uma tecnologia bidireccional, a *iTV* proporciona uma maior componente interactiva. O espectador pode ter um papel ainda mais activo no que se refere à escolha do conteúdo que quer visualizar (eventos desportivos, espectáculos, etc) e da forma de visualização (como por exemplo, a escolha de ângulos de visão e de câmaras).

• Publicidade/patrocínios mais eficientes: Com o aparecimento da *internet* a distribuição de conteúdos publicitários tornou-se mais direccionada ao utilizador, consoante um perfil individual gerado pelo tipo de conteúdos multimédia consultados. Esta "revolução" modificou a estrutura publicitária, acabando com os intervalos feitos com uma certa periodicidade. Nesta nova vertente, os conteúdos publicitários/patrocínios são agora visualizados ora no início e final da transmissão ora durante a emissão ao lado da janela de visualização.
A nova forma de fazer publicidade proporciona e potencia a aquisição de produtos, serviços ou bens, de uma forma mais directa e focada nos interesses do espectador.

• Política de preços mais direccionada e flexível: Uma política de preços mais directa e eficiente reduz os custos operacionais, mas especialmente revela-se uma mais-valia na determinação do montante que cada consumidor está disposto a pagar.

Certos *sites* conseguem identificar as diferenças entre consumidor de alto e baixo potencial, baseando-se nos seus hábitos de pesquisa e/ou compra, aplicando sobre isto uma política de preços dinâmica. Existe também uma estratégia de agregação de vários serviços, possibilitando por exemplo, adquirir pacotes com conteúdos exclusivos que de outra forma se encontram inacessíveis ao consumidor.

Caso a tecnologia utilizada pelo *codec* de vídeo possua uma boa escalabilidade, é possível diferenciar o débito consoante a plataforma de acesso do utilizador. Essa mesma escalabilidade define diferentes níveis de qualidade visual, na medida em que os utilizadores *premium* podem ter direito

a melhor qualidade. Essa diferenciação faz com que o produto seja adaptável a qualquer telespectador.

As grandes corporações, podem adoptar várias medidas e estratégias para obter lucros mais abrangentes. Algumas dessas opções técnicas passam por:

• Limitação do acesso aos conteúdos restringindo a gama de endereços de *IP*: O *iPlayer* da *BBC* [24] limita a visualização dos seus conteúdos em tempo real para os endereços *IP* do Reino Unido.

• Criação de contas pessoais obrigatórias para a visualização de determinados conteúdos.

• Exclusividade de conteúdos mediante uma subscrição de serviço extra.

• Utilização de *codecs* de código aberto para a codificação dos conteúdos, para não ser necessário o pagamento de *royalties*. O *Theora* [25] é um *codec* que tem vindo a ganhar algum terreno em relação aos *codecs* geralmente utilizados que por norma requerem o pagamento de *royalties*, como é o caso do *H.264/AVC*.

• Criação de conteúdos usando formatos exclusivos desenvolvidos por determinada empresa.

Como se pode observar, todas estas sugestões podem ser controladas por uma aplicação. Como tal, uma certa emissora pode requisitar que o telespectador instale a sua aplicação de modo a conseguir visualizar os seus conteúdos, garantindo algum controlo sobre o telespectador.

5. SITUAÇÃO EM PORTUGAL

Actualmente em Portugal, as três emissoras televisivas disponibilizam conteúdo audiovisual pela *internet*, no entanto de diferentes formas:

• A ***Radio e Televisão de Portugal*** (*RTP*) [26] decidiu criar um canal próprio, de nome *RTP Mobile*, para este tipo de emissões. A visualização da RTP 1, RTP 2, RTP Internacional ou qualquer outro canal que seja emitido para as televisões tradicionais não é possível.

• A ***Televisão Independente*** *(TVI)* [27] permite que as suas emissões sejam vistas pelos utilizadores de *internet*, basta para isso entrar no seu *site*, ir à secção multimédia e clicar em "directo". Possuí também vídeos sobre os programas que têm sido exibidos nos últimos dias.

• A ***Sociedade Independente de Comunicação*** *(SIC)* [28] é a emissora televisiva em Portugal com mais progressos feitos neste âmbito. Antigamente disponibilizava muitos dos seus canais a todo o público através da plataforma *Sapo XL* [29]. De momento, o acesso está limitado a clientes da *Portugal Telecom* (*PT*). Os canais que estão acessíveis pela plataforma *Sapo XL* a clientes *PT* são: *SIC*, *SIC Notícias*, *SIC Mulher*, *SIC Radical*, *SIC Indoor* e *TV CABO programação*. A *SIC* no seu *site* só tem vídeos sobre algumas das notícias mais actuais e outras novidades.

• Os **canais subscritos**, como é o exemplo da *AXN*, *FOX* e *SPORT TV*, não permitem qualquer tipo de visualização pela *internet*, obrigando os seus assinantes a desfrutar apenas das suas emissões em casa.

O Governo Português parece estar consciente da força desta nova tecnologia e como tal decidiu defendê-la. O Ministro dos Assuntos Parlamentares afirmou que deve ser dada maior flexibilidade aos "distribuidores de televisão que operem na parte paga da Televisão Digital Terrestre" e que essa flexibilidade passa por emitir os conteúdos em "redes abertas e virtualmente infinitas, como a *internet*". Acrescentou ainda que, a proposta de nova Lei da Televisão defenderá que os canais televisivos *online* não precisem de licença para emitir televisão, ficando sujeitos apenas a registo [30].

6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Na parte da produção de conteúdos, como vimos, os *codecs* têm um papel importante. No ano de 2011, a norma *MPEG-1* atinge o final do seu período de patenteamento. Surgirá então uma oportunidade para utilização desta norma livremente, permitindo o melhoramento na transmissão de vídeo e áudio.

O progresso das tecnologias referentes ao uso de cabos coaxiais e par de fios telefónico, marcaram o início de uma alteração na qualidade de serviço. A maior largura de banda permite uma transmissão com melhor qualidade e um preço mais baixo para o cliente. O forte investimento que está previsto nas redes de nova geração, as fibras ópticas, oferecem maior capacidade de transmissão de dados. Essa maior capacidade pode ser utilizada para permitir o consumo de multimédia com maior qualidade, que exige maiores débitos binários.

Figura 9: Fibra Óptica em Portugal.

Uma maior utilização dos computadores e acesso à internet, tem vindo a afectar a perspectiva de visualização de televisão, pelo que a *iTV* cresce a um ritmo diário. Este aspecto também se verifica no consumo de telefones móveis de última geração, que cada vez mais permitem a visualização de conteúdos multimédia com melhores qualidades e a custos mais baixos. O aparecimento da quarta geração (*4G*) de telefones móveis, irá potenciar a maior velocidade de acesso e largura de banda nestes dispositivos.

7. CONCLUSÃO

Constatou-se que o conteúdo audiovisual é muito procurado na *internet* e que, como se sabe, há eventos que são transmitidos em tempo real atraindo milhões de telespectadores. De modo a garantir o acesso por parte dos telespectadores em qualquer local do globo, foi descrito o funcionamento geral de um sistema de transmissão em tempo real pela *internet*. Demonstrou-se como funciona a tecnologia subjacente a este tipo de sistemas e que opções técnicas podem ser tomadas, a vários níveis, de modo a adaptar o conteúdo aos diversos canais e terminais.

Foi fornecida uma perspectiva sobre que negócios podem ser feitos neste âmbito e em que situação as emissoras se encontram. Pode-se concluir que a *iTV* ainda não foi completamente aceite pelas emissoras.

[1] http://www.tvover.net/, acedido em 28/05/09
[2] http://www.youtube.com/, acedido em 28/05/09
[3] David Childers, "*Video Codecs Available For Internet Broadcasting*" Disponível: http://ezinearticles.com/, acedido em 28/05/09
[4] Fernando Pereira, "*TV Analógica 2009*" (Apresentações das aulas teóricas): http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/com.htm, acedido em 28/05/09
[5] http://en.wikipedia.org/wiki/IPTV#History, acedido em 28/05/09
[6] http://en.wikipedia.org/wiki/Video_on_demand#History, acedido em 28/05/09
[7] http://www.veoh.com/, acedido em 28/05/09
[8] http://www.tvchannelsfree.com/, acedido em 28/05/09
[9] http://www.ustream.tv/ , acedido em 28/05/09
[10] http://en.wikipedia.org/wiki/Communication, acedido em 28/05/09
[11] Mark Robertson, "Open Source and Proprietary Internet Video Codecs". Disponível: http://www.reelseo.com/, acedido em 28/05/09
[12] http://www.digitalpreservation.gov/, acedido em 28/05/09
[13] Fernando Pereira, "*Advanced Multimedia Coding*" (Apresentações das aulas teóricas) Disponível: http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/com.htm, acedido em 28/05/09
[14] Iain Richardson, "*Overview of H.264*", Outubro de 2002 Disponível: http://www.vcodex.com/, acedido em 28/05/09
[15] http://en.wikipedia.org/wiki/Masking_threshold, acedido em 28/05/09
[16] http://jongyeob.com/moniwiki/pds/upload/13818-7.pdf
[17] Karlheinz Brandenburg, "MP3 and ACC Explained"
[18] http://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_de_transmissão, acedido em 28/05/09
[19] http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_UDP, acedido em 28/05/09
[20] Harald Gebhard, "*Virtual Internet Broadcasting*", Junho de 2001
[21] http://videos.eurosport.com/eurosport-player/teaser.shtml, acedido em 28/05/09
[22] http://www.nbc.com/, acedido em 28/05/09
[23] http://abc.go.com/, acedido em 28/05/09
[24] http://iplayerhelp.external.bbc.co.uk/, acedido em 28/05/09
[25] http://www.theora.org/ , acedido em 28/05/09
[26] http://ww1.rtp.pt/homepage/, acedido em 28/05/09
[27] www.tvi.iol.pt/, acedido em 28/05/09
[28] www.sic.pt/, acedido em 28/05/09
[29] http://xl.sapo.pt/, acedido em 28/05/09
[30] http://ultimahora.publico.clix.pt/noticia.aspx?id=1289824&idCanal=, acedido em 28/05/09

Gonçalo N. S. do Carmo nasceu em Évora no dia 9 de Janeiro de 1986. Obteve o 12º ano na Escola Secundária Gabriel Pereira, Évora. Está presentemente a frequentar o Mestrado Integrado de Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico em Lisboa, Portugal. Escolheu como ramo principal Telecomunicações e como secundário Sistemas de Decisão e Controlo. Neste momento não possui qualquer tipo de ligação profissional.

Filipe M. P. S. Martins nasceu em Lisboa no dia 5 de Novembro de 1985. Concluiu o 12ºano no Liceu Camões, Lisboa. Neste momento encontra-se a frequentar o Mestrado Integrado de Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico em Lisboa, Portugal. Escolheu como ramo principal Telecomunicações e como secundário Sistemas Electrónicos. Não possui qualquer tipo de ligação profissional.

Tiago M. C. Vaz nasceu em Lisboa no dia 6 de Janeiro de 1986. Concluiu o 12º ano na Escola Secundária Professor Herculano de Carvalho, Lisboa. Está presentemente a frequentar o Mestrado Integrado de Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico em Lisboa, Portugal. Escolheu como ramo principal o ramo de Sistemas Electrónicos e como secundário Telecomunicações. Não possui qualquer tipo de ligação profissional.