

# TELEVISÃO DIGITAL TERRESTRE

Suzana Bengue Nº 43349

Tiago Cunha Nº 63196

Instituto Superior Técnico

Av. Rovisco Pais, 1049- Lisboa, Portugal

Email: yona4967@yahoo.com.br, tiagocunha@gmail.com

## ABSTRACT

Neste artigo é abordado o modo de funcionamento da tecnologia de transmissão de televisão digital terrestre, bem como, a sua evolução e a implementação em Portugal e no mundo. Avaliaremos também as implicações económicas e sociais inerentes à transição analógica/digital na transmissão de televisão terrestre.

**Index Terms**— Televisão Digital Terrestre, TDT, DVB-T, MPEG-4, Transição Analógico-Digital.

## 1. INTRODUÇÃO

A televisão digital terrestre (TDT) é uma nova tecnologia que tem vindo a substituir a actual teledifusão analógica terrestre. Desde o aparecimento da TV nos anos 20 e posteriormente da TV a cores que o modelo de difusão terrestre de televisão pouco ou nada mudou. A televisão digital terrestre permite, além de um acréscimo de interactividade, a criação de novos serviços (*Pay-per-View* por exemplo), ou a possibilidade de visualização de conteúdos em alta definição, 3D (em 2010 surgiu o *standart* DVB 3D-TV [1]) que necessitam de um ritmo binário mais elevado. A introdução da TV Digital visa também a libertação de espectro electromagnético de modo a disponibilizá-lo para outros operadores de telecomunicações. O espectro, sendo um recurso limitado e cada vez mais valioso deve ser eficazmente aproveitado, algo que não sucedia com a TV analógica.

## 2. PRÓS E CONTRAS

Este novo modelo de televisão tem algumas novas vantagens interessantes:

- Oferece um aproveitamento e uma optimização do espectro muito mais eficiente sendo que muitos mais canais digitais podem ser "encapsulados" numa largura de banda correspondente à de um canal analógico (8 MHz em Portugal).
- Torna-se mais fácil obter uma qualidade de imagem óptima comparativamente à TV Analógica, isto

com um sinal com uma potência equivalente e também elimina alguns efeitos indesejáveis de interferência e o efeito *ghosting* característicos na TV analógica.

- Interactividade - EPG (Guia Programação), e dependendo da *set-top-box* descodificadora utilizada pode ser feita a gravação de programas em formato digital.

Mas também alguns inconvenientes:

- Para os aparelhos de TV mais antigos e não compatíveis com a TV Digital Terrestre torna-se necessário adquirir uma *set-top-box* com descodificador integrado para a recepção dos canais digitais.
- Aquando da degradação do sinal, em vez de o canal recebido degradar a sua qualidade gradualmente como ocorria na TV Analógica, existe um ponto em que, da recepção óptima, se perde o sinal por completo. Este efeito é chamado de *cliff effect*.
- O *zapping* torna-se ligeiramente mais lento devido ao atraso decorrente da necessidade de descodificação dos sinais digitais.

## 3. MODELOS DE NEGÓCIOS

Um dos factores críticos e determinantes para uma tecnologia vingar ou fracassar no mercado prende-se com o seu modelo de negócios. A Televisão Digital Terrestre não é excepção e deve adoptar um modelo de negócios atractivo por forma a cativar clientes nomeadamente para serviços de *Pay-TV* e poder ser de algum modo uma alternativa aos pacotes de TV por subscrição (Cabo, Fibra - *FTTH*, Satélite). Caso o modelo de negócios adoptado não seja o adequado, esta poderá correr o risco de se tornar remetida como uma solução apenas para a franja da população mais carenciada e/ou sem possibilidades de acesso a um plano de TV por subscrição.

Podem-se distinguir os seguintes modelos de negócios assentes em diferentes plataformas:

# TDT – A Televisão Digital Terrestre

- *Pay-TV* – São oferecidos os denominados conteúdos *Premium*, com intuito de disputar os clientes com as plataformas de Cabo e Satélite já existentes, obtendo-se assim uma importante receita que pode ser investida na melhoria constante dos conteúdos oferecidos. O utilizador pode aderir ou cancelar a subscrição destes canais. Este modelo encontra-se implementado em países como o Reino Unido, Espanha e Suécia.
- *Free-To-Air* (FTA) – São difundidos canais FTA, de acesso livre, sustentados essencialmente por receitas publicitárias no caso de canais privados ou pelo governo central no caso de canais públicos.
- TDT Híbrida - Podem também ser combinados os dois modelos anteriores descritos. Pode ainda se verificar uma variante de *Pay-Per-View*, na qual apenas se paga certos conteúdos de um canal que sejam transmitidos a uma hora específica (*Impulse Pay-Per-View*).

## 4. TRANSIÇÃO ANALÓGICO-DIGITAL

Esta transição assumirá uma importância proporcional à percentagem de população que num dado país depende da transmissão de TV por via terrestre. Nos países em que este mercado assume uma maior importância, torna-se obrigatório que o período de emissões simultâneas em Analógico e Digital (período de *simulcasting*) seja mais prolongado para que a transição seja absorvida por toda a população.

A transição afecta todos, desde os emissores TDT, passando pela produção de conteúdos que deve ser ajustada a esta nova realidade, até ao utilizador como cliente final. Os governos terão a responsabilidade na atribuição de licenças, na criação de regras e regulamentação para o serviço e deverão zelar para que a transição analógico-digital se efectue da forma mais suave possível.

## 5. A TECNOLOGIA

### 5.1. A Televisão Analógica

A televisão analógica em Portugal antes da implementação da Televisão Digital era inicialmente transmitida sem sinais cromáticos, enviando apenas sinais de luminância e som. Posteriormente o sistema PAL acaba por ocupar uma porção de espectro electromagnético igual à do antigo sistema monocromático, mas agora com sinais de Crominância, num total correspondente uma ocupação de 8 MHz por canal, em que 6MHz são destinados à Luminância, 1.25 MHz para a banda vestigial, inerente ao processo de

modulação utilizado, e restante para áudio e bandas de guarda [2].

Considerando os 4 canais generalistas difundidos, tal traduzia-se numa utilização do espectro de 32 MHz. Com a implementação do sistema digital todos os canais encontram-se agora confinados a uma largura de espectro equivalente a um canal analógico (8 MHz).

### 5.2. A Televisão Digital

O som e imagem dos diferentes canais de TV têm de ser digitalizados, comprimidos e codificados antes de serem transmitidos. Depois da passagem pelos canais de transmissão, os sinais recebidos pelas antenas tem de ser decodificados novamente para som e imagem. Esta conversão é realizada por decodificadores que podem estar integrados nos televisores (nos modelos mais recentes) ou em *hardware* independente.



Figura 1 - Esquema da transmissão de TDT

De seguida serão apresentadas em detalhe as normas que permitem a concretização desta tecnologia.

#### 5.2.1. A Norma DVB-T

O projecto DVB é um consórcio com 220 membros de 30 diferentes países (na sua maioria Europeus), formado em 1993 com o objectivo de definir *standarts* para a difusão da Televisão Digital através de diversos canais de transmissão (Cabo, Satélite, Terrestre,...). A norma associada à difusão terrestre é o DVB-T.

O DVB-T teve, inicialmente, como motivações e requerimentos para o seu desenvolvimento os seguintes factores.

- Recepção fixa, portátil e móvel.
- Imunidade a efeitos de multipercurso.
- Redes a operar em frequência única – contribuindo assim para um uso muito mais eficiente do espectro.
- Flexibilidade, robustez face às interferências de serviços analógicos.
- De fácil portabilidade entre diversas plataformas - Cabo, Satélite e Terrestre.
- Receptores de baixo custo.

# TDT – A Televisão Digital Terrestre

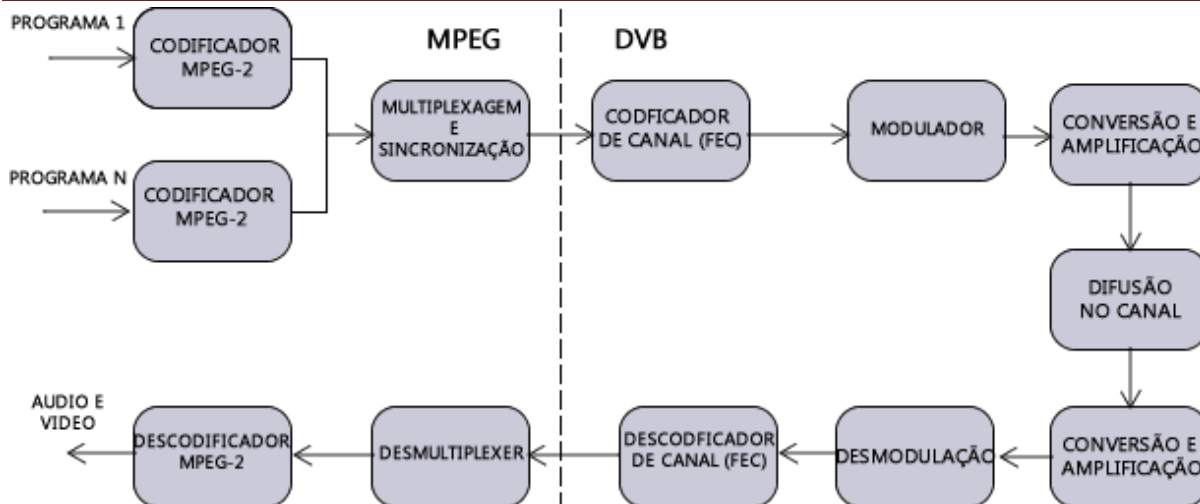


Fig.2 – Esquema completo do sistema DVB-T

As especificações DVB, também considerados *standarts* pela ETSI definem todos os módulos na cadeia de distribuição da televisão que carecem de especificações normativas. Isto é combinando *standarts* já existentes com novos a serem desenvolvidos.

Os principais módulos especificados são [3]:

- Codificação Áudio e Vídeo da fonte – Foram adoptados os *codecs* MPEG-2 Audio e MPEG-2 Video; posteriormente também o H.264/AVC.
- Sincronização e Multiplexagem – Foram adoptados sistemas MPEG-2.
- Codificação de Canal.
- Modulação.
- Acesso Condicional (Apenas em parte, uma vez que neste domínio é frequente encontrar soluções proprietárias já que “o segredo é a alma do negócio”).

Na Fig.2 apresenta-se o diagrama de blocos deste sistema.

## 5.2.1.1. Codificação de Fonte

A Codificação Áudio e Vídeo da fonte é feita segundo as normas MPEG/AAC, entre outras, não tendo sido desenvolvido pelo consórcio DVB.

### A. Codificação de Áudio

Tal como no que à codificação de vídeo diz respeito, a norma DVB-T não se restringe a um único *codec*, podendo cada país escolher a norma de codificação de áudio que preferir de entre:

- *MPEG-1 Audio Layer II - (MP2)*.
- *MPEG-1 ou MPEG-2 Audio Layer III - (MP3)*.
- *Dolby Digital - (AC3)*.
- *Advanced Audio Coding - (AAC)*.
- *High-Efficiency Advanced Audio Coding - (HE-AAC)*.

Em Portugal, a codificação de áudio escolhida para a televisão digital terrestre foi o AAC.

### AAC - Advanced Audio Coding

O AAC (*Advanced Audio Coding*) é um *codec* de áudio digital *lossy*. Este foi desenvolvido com o intuito de obter melhor desempenho que o seu antecessor, o *MPEG-1 Audio Layer III - MP3* no entanto usa as mesmas técnicas de codificação: Quantificação não uniforme; Codificação de *Huffman*, entre outros. A grande mais-valia para o seu antecessor é que para débitos binários mais reduzidos, a qualidade do áudio é melhor.

Disponibiliza bandas de amostragem desde os 8 kHz até aos 96kHz, com débitos binários até 320 Kbit/s e com suporte para 48 canais. É um formato compatível com toda a nova geração de aparelhos e gadgets nomeadamente *iPhone*, *iPod*, *Car Audio*, leitores de áudio portátil e *smartphones* já que necessita de uma baixa complexidade no *decoder*.

### B. Codificação de Vídeo

A nível de compressão de vídeo a norma DVB-T adoptou o MPEG-2 e posteriormente o MPEG-4 sendo que para a TDT Portuguesa esta última foi a norma escolhida.

## MPEG-2 (H.262)

O MPEG-2 é vastamente usado como formato para Televisão Digital, seja Terrestre, por Cabo ou Satélite. Foi também o *codec* escolhido a codificação vídeo em DVD.

Remonta a 1994 o surgimento do primeiro codificador comercial de MPEG-2. No entanto ao se tratar de uma norma extremamente flexível, tem sido continuamente desenvolvida e aperfeiçoada sendo que ao longo dos anos conseguiu-se progressivamente aumentar o respectivo factor de compressão.

Tem retro-compatibilidade com MPEG-1 e permite a representação da imagem na forma entrelaçada ou progressiva, com diferentes resoluções e/ou níveis de qualidade.

A norma MPEG-2 – parte 2 suporta diversos perfis e níveis. A cada perfil é atribuído um grau de qualidade que depende do formato de crominância (4:2:2 ou 4:2:0) e do tipo de tramas utilizadas (I, P ou B) sendo que a cada nível corresponde uma determinada resolução de imagem e um *refresh rate* [4].

Qualquer sistema MPEG-2 é utilizado num conjunto de perfis com diferentes níveis, (Por exemplo uma transmissão HDTV utiliza o formato MP@H-14 (Perfil: Main Profile; Nível: High 1440) ou MP@HL (Perfil: Main Profile; Nível: High Level) dependendo da capacidade do suporte de transmissão)..

## MPEG-4 - AVC (H.264)

Por volta de 2003, aparece a norma MPEG-4 – AVC (*Advanced Video Coding*) / H.264 para compressão e codificação de vídeo que oferece soluções para qualquer tipo de necessidade de codificação e vem substituir progressivamente o MPEG-2 – Parte 2 nos sistemas de transmissão de televisão digital. Com um factor de compressão mais atraente relativamente ao seu antecessor, esta norma permite a transmissão de televisão de alta qualidade e definição a débitos binários mais reduzidos, para a mesma SNR.

O H.264 não é uma norma mas sim uma “família de normas”, na medida em que, tal como o MPEG-2, tem um conjunto de perfis, não sendo obrigatório que um decodificador interprete todos os perfis. Sendo uma norma usada tanto para aplicações de Televisão Digital como para transmissão de emissões *streaming* em dispositivos móveis, é natural que assim seja.

A cada perfil podem estar associados diversos níveis. A cada nível corresponde uma gama de resoluções e

débitos binários diferentes nomeadamente para HDTV utiliza-se usualmente o perfil *High* no nível 4 (*high profile @ level 4*) [5].

Para um sinal HDTV com uma resolução espacial de 1920×1080, varrimento entrelaçado e *refresh rate* de 25Hz - usado na Europa, enquanto que o MPEG-2 apresentava um débito binário de 12 Mbits/s, por sua vez o MPEG-4 AVC apresenta um débito binário de 6,5 Mbits/s para uma qualidade semelhante, correspondente a uma poupança de 45%.

### 5.2.1.2. Sincronização e Multiplexagem

Para o objectivo de se obter uma sincronização e Multiplexagem dos diversos *bitstreams* (Fluxo de bits) de Áudio e Vídeo num único foi adoptada a norma MPEG-2 TS – *Transport Stream*. Com esta norma os *streams* são encapsulados sequencialmente, mas para se fazer uma escolha, ou seja para se escolher determinado programa tem necessariamente que se ter acesso a algum tipo de informação sobre que *streams* escolher. É com base nesta permissa que faz sentido falar na PSI - *Program Specific Information*.

A PSI indica assim o caminho a tomar na altura da escolha dos *streams*. Esta é composta por 4 tabelas com sintaxe bem definida (*Program Association Table* - PAT, *Program Map Table* - PMT, *Conditional Access Table* - CAT, *Network Information Table* - NIT), cada uma delas debitada repetidamente (entre 10 a 50 vezes por segundo), e correspondente a um diferente PID - *Packet Identifier*, ou seja o identificador de cada pacote [6].

Além das características do MPEG-2 TS referidas anteriormente, existem também algumas tabelas definidas pela norma DVB. Entre outras funções permitem que o terminal receptor se configure automaticamente e permitem ao utilizador usufruir de uma EPG - *electronic program guide*, frequentemente chamado de Guia TV.

### 5.2.1.3. Codificação de Canal

A codificação de canal surge naturalmente a seguir à sincronização e multiplexagem de *streams* MPEG e resulta da necessidade deste *stream* se adaptar às condições que o esperam no canal onde será difundido (seja por Cabo, por Satélite ou Terrestre).

No caso terrestre, a par do Satélite, dadas as condicionantes do meio onde o sinal é transmitido, existe naturalmente a tendência para a ocorrência de erros na desmodulação e decodificação do sinal. Assim sendo será necessário implementar um algoritmo robusto para a correcção de erros.

Assim, aquando do envio, uma determinada redundância de bits será incluída no sinal comprimido por forma a permitir que o decodificador de sinal detecte e corrija eventuais erros de canal. Isto resulta naturalmente num aumento do ritmo binário.

Enquanto no caso do DVB-C em que o canal é muito mas fiável e apenas se necessita de uma protecção de um código exterior (Uma combinação de *Reed-Salomon* e de um *Interleaver*), para o DVB-S e DVB-T foi também incluída uma protecção muito mais robusta com a adição de um código interno composto por um Codificador Convolutivo e por *Puncturing* [6].

Os seus principais módulos são os seguintes:

- *Interleaver* - Só por si não oferece capacidade correctora de erros mas reorganiza os símbolos por forma a ocorrerem erros de bit ou de rajada (*burst*) que consigam ser posteriormente mais eficientemente corrigidos. O preço a pagar é o atraso no sistema, memória e complexidade.
- Códigos *Reed-Solomon* - Permite a detecção e a correcção de símbolos corrompidos. O código RS usado para o DVB é o RS(204,188), com capacidade de correcção máxima de 8 bytes por bloco.
- Codificador Convolutivo - É um complemento para o código RS em que para  $m$  bits de entrada existe  $n$  bits de saída - tipicamente  $m=1$  e  $n=2$ ,  $m/n=1/2$ , significando isto que que o débito da fonte é metade do débito total.
- *Puncturing* - Processo em que ocorre a remoção de alguns bits de paridade depois da codificação com um código corrector de erros.

## 5.2.1.4. Modulação

A Modulação Multi-Portadora (MCM) é a principal ferramenta para a resolução dos problemas de interferência inter-simbólica.

Este é um método de transmissão de informações dividindo-a em diversos componentes e enviando cada um desses componentes através de diferentes portadoras de sinal com uma largura de banda mais reduzida, sendo que o sinal total pode assim ter uma maior largura de banda.

### Sub-portadoras Ortogonais

A ortogonalidade das sub-portadoras elimina a interferência entre portadoras e oferece uma elevada eficiência espectral, ao permitir a sobreposição espectral. Cada uma das milhares de sub-portadoras pode carregar

desde 2 bits de dados na modulação QPSK até 8 bits em 256-QAM.

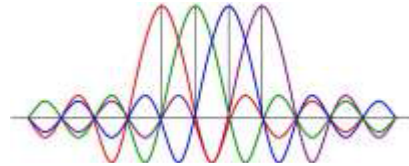


Fig.3 - Exemplo de sub-portadoras utilizadas em OFDM

### Multipercurso

O efeito multipercurso é gerado pelo atraso causado pela propagação das radiações electromagnéticas por diferentes meios e através de diferentes emissores. Assim sem nenhum mecanismo de protecção existiria interferência ao receber dados de mais do que um caminho ou emissor a operar numa mesma frequência. Para evitar esta situação cada sub-portadora transmite a sua *payload* durante um período de tempo determinado de centenas de microsegundos, tempo superior ao atraso de propagação multipercurso, uma espécie de atraso de tempo de guarda, e denominado por *Guard Interval* na língua Inglesa [6].

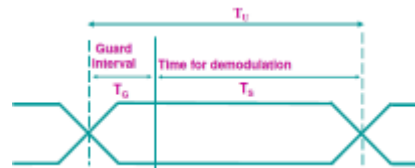


Fig.4 - Diagrama temporal do Intervalo de guarda

### Modos COFDM (OFDM Codificado ou OFDM)

Existem 2 variantes definidas pelo DVB-T para transmissão de dados num canal com 8 MHz (usado em Portugal) em que o  $2k$  é menos robusto a interferências e menos complexo sendo mais adequado para a cobertura de pequenas áreas, e o  $8k$  mais robusto, complexo e adequado a maiores áreas.

A modulação de cada sub-portadora pode ser QPSK, 16-QAM, ou 64-QAM com intervalos de guarda de  $T_s/4$ ,  $T_s/8$  ou  $T_s/32$  e 7.6 MHz entre as sub-portadoras dos extremos, para o espaçamento de canais usado em Portugal - 8MHz.

Além disso a *Modulação Hierárquica 64-QAM* permite a difusão simultânea de um *stream* prioritário em QPSK e de um outro para diferentes programas ou resoluções.

# TDT – A Televisão Digital Terrestre

Assim quando as condições de recepção do sinal se degradam as 16 posições de cada quadrante na constelação de 64-QAM podem ser tomadas como uma única posição na constelação QPSK permitindo uma recepção em boas condições de pelo menos os 2 bits mais significativos.

## 5.2.1.5. Acesso Condicional

O Acesso Condicional e assim a possibilidade de se obter um pagamento por um serviço prestado é essencial para o modelo de negócios de qualquer tecnologia e a Televisão Digital (especialmente nas variantes Cabo e Satélite) tem tido o grande sucesso em todo o mundo também devido a isso.

Podem ser explorados diferentes modelos de negócios entre eles o *Pay-Per-View* (PPV), o *Video on Demand* (VOD), subscrição mensal ou o *Impulse Pay-Per-View*.

O principal objectivo do acesso condicional é determinar se um receptor ou set-top-box está habilitado à recepção de um programa ou serviço, isto caso o respectivo utilizador tenha pago uma taxa/mensalidade, resida numa zona específica ou tenha uma determinada idade (Controlo Parental), entre outros.

## 6. A TDT NO MUNDO

Além do DVB-T, os principais sistemas de difusão de Televisão Digital em operação no mundo inteiro são os seguintes [7]:

- ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) – Desenvolvido nos EUA
- ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) – Desenvolvido no Japão (semelhante ao DVB)
- DMB-T/H (*Digital Multimedia Broadcasting*) – Originário da China
- SBTVD (*Sistema Brasileiro de TV Digital*) – Desenvolvido no Brasil (semelhante ao sistema japonês)

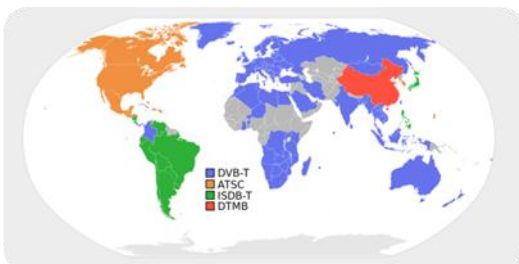


Fig. 5 – Normas de TV Digital Terrestre em uso por país

Padrões	Países	Lares c/TV (milhões)	Nº actual De TV's (milhões)
ATSC-T	EUA, Canada, Coreia do Sul	275	305
DVB-T	Países da União Europeia, Austrália, NZ	205	270
DVB-T2	Africa Austral, RCD, Ilhas Seychelles e Maurícias	-	-
ISDB-T	Japão, América Latina	105	100
DMB-T	China	-	300

Tabela 1- Normas de TV Digital Terrestre em uso por país

## 6.1. A Situação Portuguesa

Pretende-se nesta secção fazer uma síntese do processo de implementação da Televisão Digital Terrestre em Portugal.

Foi estabelecido pela Comissão Europeia o ano 2012 como o ano limite para o “switch off” do sistema analógico. Em Portugal as emissões de televisão digital terrestre começaram em 2009 sendo que a cobertura foi alargada gradualmente até 2011. Entre 2009 e 2012 as transmissões foram difundidas simultaneamente em sinal analógico e digital (Período de *Simulcasting*) [8].

A interrupção das transmissões analógicas ocorreu em 2012 tal como requerido pela União Europeia. Após um primeiro concurso abortado, finalmente em Julho de 2008 a PT levou a melhor na atribuição preliminar da licença para a exploração do sistema de Televisão Digital Terrestre. Actualmente apenas são difundidos os 4 principais canais generalistas, a RTP1, RTP2, SIC e a TVI, sendo que está previsto para breve o início da emissão do Canal Parlamento.

## 6.2. Contexto Socioeconómico

Foram tecidas várias críticas ao longo dos últimos anos à implementação da TDT em Portugal. Muitas das críticas prendem-se pelo facto de ser necessário adquirir equipamento novo, uma Set-top-Box, para os televisores ainda não compatíveis com esta tecnologia com preços desde os 20€ para os modelos básicos até aos 100€ para os

# TDT – A Televisão Digital Terrestre

modelos mais avançados e com funcionalidades de gravação.

Essencialmente para a população mais idosa, comprovadamente mais afectada pela mudança de sistema, foi contestada a complexidade do sistema já que se traduz, entre outras coisas pela mudança de velhos hábitos já que também significou ter de aprender agora a usar de 2 telecomandos, um para controlar a televisão e outro para controlar a Set-top-Box.

Além disso subsistem no entanto algumas áreas de Portugal que se encontram fora da zona de cobertura da TDT. Para estas zonas, e alguns casos é subsidiada a compra de equipamento para recepção de TV por Satélite para colmatar esta falha [9].

## 7. CONCLUSÃO

O espectro radioelétrico é um recurso muito escasso e com grande procura na sociedade moderna, uma vez que, é necessário para qualquer serviço de telecomunicações sem fios. Deste modo, foi inevitável a transição da actual transmissão analógica terrestre de televisão para a digital (DVB-T), imposta pela Comissão Europeia. Este facto deve-se à grande dimensão do espectro ocupado pelo sistema analógico. Assim, seria fundamental que a implementação da televisão digital terrestre (TDT) fosse rápida e bem planeada. Porém, é crucial que ocorra uma grande evolução tecnológica, principalmente, nas empresas capazes de produzir os equipamentos essenciais na recepção da TDT, sendo um desafio ainda maior devido à utilização da recente compressão de vídeo MPEG-4. Esta evolução é necessária para uma maior concorrência do mercado e, conseqüentemente, uma descida nos preços dos equipamentos. A existência de um esforço coordenado a nível de *Broadcasters*, Governos e cadeias de abastecimento ditará o sucesso da tecnologia e as mais-valias para o consumidor final (Fig.6).

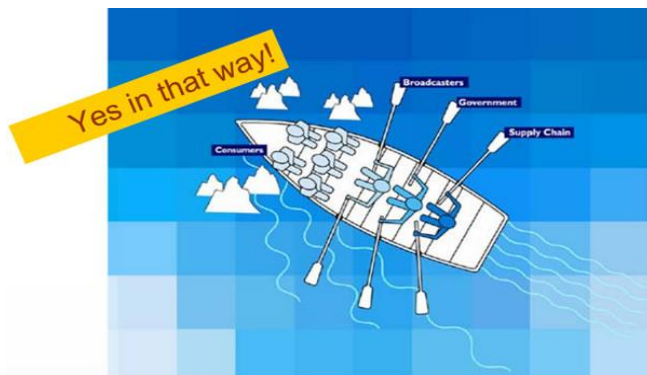


Fig.6 – Condicionantes de implementação da TV D. Terrestre

## 8. REFERENCIAS E BIBLIOGRAFIA

- [1] DVB. (2010, July). DVB - COMMERCIAL REQUIREMENTS FOR DVB 3D-TV.
  - [2] Schlyter, P. (n.d.). Analog TV Broadcast Systems. Retrieved Novembro 2012, from <http://www.stjarnhimlen.se/tv/tv.html>
  - [3] Liss, U. L. (2006). Terrestrial DVB (DVB-T): A Broadcast Technology for Stationary Portable and Mobile Use.
  - [4] Wikipedia. (n.d.). Mpeg-2 Profiles. Retrieved Novembro 2012, from [http://en.wikipedia.org/wiki/H.262/MPEG-2\\_Part\\_2#Video\\_profiles\\_and\\_levels](http://en.wikipedia.org/wiki/H.262/MPEG-2_Part_2#Video_profiles_and_levels)
  - [5] Wikipedia. (n.d.). Mpeg-4 Profiles. Retrieved Novembro 2012, from [http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4\\_AVC#Profile](http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC#Profile)
  - [6] Pereira, F. (2012). Digital Television. Retrieved from Apresentações das aulas teóricas.
  - [7] Wikipedia. (n.d.). DTT around the world and digital television transition. Retrieved Novembro 2012, from [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_terrestrial\\_television#DTT\\_around\\_the\\_world\\_and\\_digital\\_television\\_transition](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_terrestrial_television#DTT_around_the_world_and_digital_television_transition)
  - [8] TDT. (n.d.). Website oficial . Retrieved Novembro 2012, from <http://tdt.telecom.pt/quando/>
  - [9] TDT via satélite poderá custar mais de 200€ (act.) . Retrieved Novembro 2012, from <http://tdt-portugal.blogspot.pt/2011/04/tdt-portugal-kit-satelite-complementar.html>
- 12-2013/CAV\_7\_Digital\_TV\_20122013\_Web.pdf/CAV\_8\_DVB\_2012\_English\_Web.pd. Acesso em: 15-11-2012.
- Fórum TDT – Televisão Digital Terrestre. Disponível em: <http://tdt.telecom.pt/> Acesso em 15-11-2012.
  - Europa – Press releases, “Estados-Membros prestes a desligar» a televisão analógica”. Disponível em: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/266&format=HTML&aged=0&language=PT&guiLanguage=en>. Acesso em: 15-11-2012.
  - Assunção, P. A. (n.d.). Sistema DVB para Transmissão de Televisão Digital.
  - Bodecek, K. (2007). From standard definition to high definition migration in current digital video broadcasting.
  - Liss, U. L. (2006). Terrestrial DVB (DVB-T): A Broadcast Technology for Stationary Portable and Mobile Use.
  - Pereira, F. (2012). Digital Television. Retrieved from Apresentações das aulas teóricas.
  - Sarginson, B. P. (1996). MPEG-2: Overview of the systems layer. The British Broadcasting Company.
  - Wu, Y. (2006). Overview of Digital Television Development.
  - DVB, “What is the DVB Project?”. Disponível em: <http://www.dvb.org/>. Acesso em: 19-11-2012...
  - DVB, “History of the DVB Project”. Disponível em: [http://www.dvb.org/about\\_dvb/history/index.xml](http://www.dvb.org/about_dvb/history/index.xml) . Acesso em: 19-11-2012 em: 22-11-2012.

## TDT – A Televisão Digital Terrestre

---



Suzana de Jesus Fragoso Benge, é natural da Huíla-Angola. Frequenta o 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico. Tem como área de especialização principal Electrónica e área de especialização secundária

Telecomunicações.



Tiago Gouveia e Cunha, natural de Setúbal, frequenta 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico. Tem como área de especialização principal Telecomunicações.