

Rádio Digital



Rádio Digital

- O rádio digital, assim como o rádio analógico, é um sistema de radiodifusão que utiliza o espectro eletromagnético para transmitir sons.
- No caso do rádio analógico, o sinal de áudio é modulado diretamente em FM ou AM.
- No digital, o áudio é primeiramente digitalizado e sua sequência binária é modulada por algum padrão de codificação digital para então ser transmitido pelo ar.
- Vantagens do rádio digital: **melhor qualidade do áudio**, **multiprogramação**, **transmissão de dados** (textos, fotos, informações de trânsito, alertas de emergência, etc.), **cobertura de uma mesma área com menor potência** e **otimização do uso do espectro eletromagnético**.
- Ao contrário dos serviços de rádio por satélite, o rádio digital é gratuito.

Rádio Digital

- A transmissão de informações digitais por meio das ondas do rádio (especificamente, na radiodifusão) data de meados da década de 80, com os sistemas **RDS** (*Radio Data System*) e **RBDS** (*Radio Broadcast Data System*).
- Essas tecnologias visavam a transmissão de dados a taxas razoáveis (para os padrões da época) usando o espaço livre no espectro radioelétrico - mais especificamente, a parte superior (54 a 99 kHz) do canal de FM das estações.
- Eram sistemas híbridos, em que o áudio era transmitido em sua forma original, analógica, junto com o fluxo digital de dados. Esses dados poderiam conter informações, por exemplo, relativas à cotação da Bolsa de Valores, a serem reproduzidas em um display alfanumérico.

Rádio Digital

- Ainda na década de 80, diversos trabalhos de pesquisa foram conduzidos para possibilitar a radiodifusão totalmente digital.
- Um desses trabalhos começou a ganhar corpo em 1987, quando foi submetida uma proposta de projeto dentro do programa europeu Eureka, de fomento à formação de redes de pesquisa.
- O projeto ganhou o número 147, e era uma rede constituída por radiodifusores europeus, representados pela EBU (European Broadcasting Union), bem como pelos institutos Rundfunktechnik e Fraunhofer, da Alemanha e o Centre Commun d'Études en Télédiffusion et Télécommunications (CCETT), da França.
- O Projeto Eureka 147 visava o desenvolvimento de um sistema de rádio totalmente digital, baseado na modulação COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*). Quando pronto, esse sistema veio a ser batizado de DAB (*Digital Audio Broadcasting*).

Rádio Digital

- Diferentemente do rádio analógico, para o rádio digital existem diferentes padrões, os quais estão ainda sendo estudados, testados e comparados em vários países.
- Os critérios para escolha do padrão Digital incluem:
 - **características do mercado de cada país** (consumidores, emisoras e fabricantes),
 - **qualidade técnica das transmissões** (robustez, interferências e qualidade do áudio),
 - **condições de propagação em solo local** (extensão da área de cobertura),
 - **ocupação do espectro,**
 - **compatibilidade dos sinais digitais e analógicos.**



Padrões de Rádio Digital

“AM com qualidade de FM e FM com qualidade de CD”

Padrões de Rádio Digital

- **DAB – Eureka 147 (*Digital Audio Broadcasting*)**. DAB é usado principalmente no Reino Unido e África do Sul. A Alemanha e os Países Baixos utilizam os sistemas DAB e DAB+, e a França usa o sistema L-Band da DAB Digital Radio.
- **DRM – *Digital Radio Mondiale***. Um consórcio internacional sem fins lucrativos introduziu o sistema DRM de domínio público. A China, a Índia e a Indonésia utilizam DRM, o que faz com que o sistema atinja mais da metade da população do planeta.
- **IBOC – *In Band, On Channel***. Padrão americano, também chamado HD Radio. Originalmente de propriedade de um consórcio de empresas privadas chamado iBiquity, foi adquirido pela DTS Inc.
- **ISDB-Tsb – *Integrated Services Digital Broadcast***. Padrão japonês, trata-se de um sistema integrado com o sistema de TV Digital.

DAB - Digital Audio Broadcasting

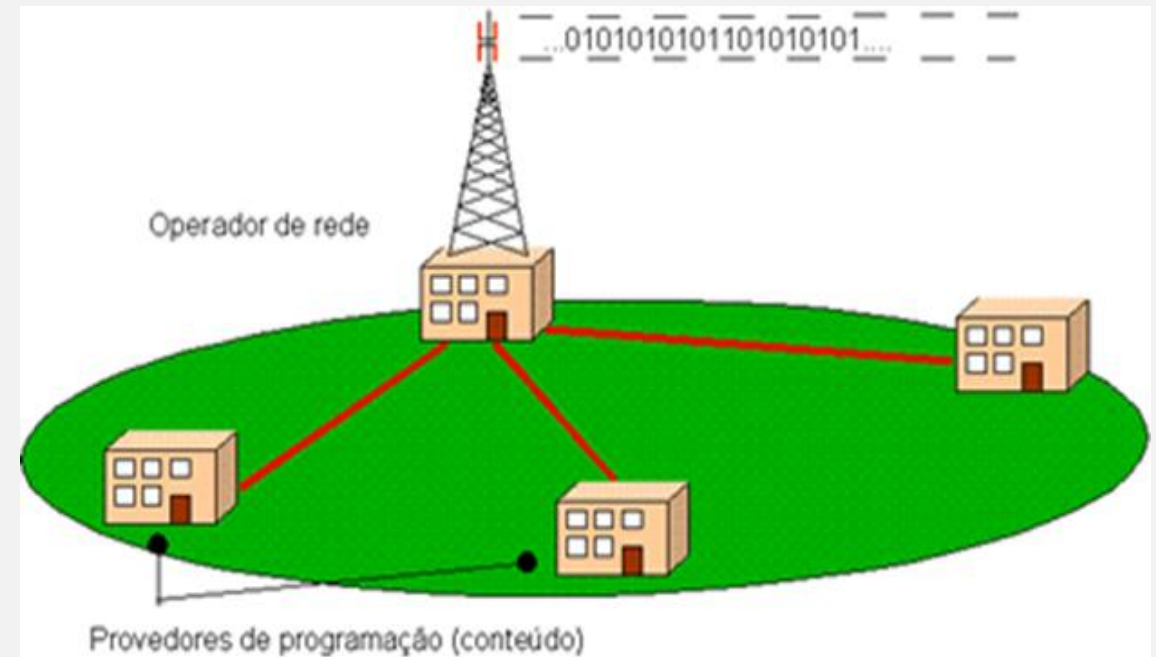
- A radiodifusão sonora digital ou DAB (Digital Audio Broadcasting) é uma norma de rádio digital desenvolvida pelo projeto europeu Eureka 147.
- É utilizada em vários países, com maior incidência no continente europeu.
- A norma DAB começou a ser desenvolvida nos anos 80, e os primeiros receptores DAB começaram a ser comercializados em 1999.
- Comparativamente a uma emissão analógica em FM, o sistema possibilita mais canais em uma mesma largura de banda, maior resistência ao ruído e a interferências.



- Proposto pelo ITU/R em 1994.
- Consolidado pela EBU (EUROPEAN BROADCASTING UNION) em 1997/2001
- Consórcio: BBC, Bosch, Deutsche Telecom, Philips, Thomson, etc.

DAB - Digital Audio Broadcasting

- O sistema DAB Eureka 147 é conceitualmente simples.
- Diversos provedores de conteúdo (*Service* ou *Service Component Provider*) geram programas de rádio, rádio + dados ou apenas dados.
- Esses programas são transportados até um operador de rede (*Ensemble Provider* e *Transmission Network Provider*) que providencia o empacotamento dos diversos programas em um único trem de bits, sendo então transmitido para os usuários.



Rede conceitual simplificada do DAB Eureka 147

DAB - Digital Audio Broadcasting

- A **taxa de bits transmitida** é da ordem de **1,5 Mbit/s**, dependendo dos parâmetros de configuração adotados para o transmissor.
- Podem ser transportados até **64 programas independentes**, com diferentes taxas cada um (o mais usual é a transmissão de seis a oito programas de áudio estéreo ou mono, com taxas de 32 (dados e áudio a baixas taxas) a 192 kbit/s (áudio estéreo) cada.
- Os programas de áudio são **codificados em MPEG-1 ou MPEG-2 layer II**.
- No multiplexador (*ensemble provider*), os diversos programas são "juntados" usando um esquema de multiplexação específico do DAB, onde são também acrescentadas informações de controle e sinalização típicas dos sistemas digitais. Os sinais assim reunidos são transmitidos através de um canal de 1,5 MHz.

DAB - Digital Audio Broadcasting

- Esses canais 1,5 MHz poderiam estar, em tese, em qualquer posição do espectro entre 30 MHz e 3 GHz [ITU-R 2002].
- Na conferência da UIT-R (União Internacional de Telecomunicações, setor de Radiodifusão) de 1992 (WARC-92), quando o sistema foi apresentado, foram estabelecidas as posições no espectro para a Europa, Canadá e Ásia.
- Essas posições estão nas seguintes faixas:
 - banda I (VHF baixo, de 47,9 a 67 MHz),
 - banda II (87-108 MHz),
 - banda III (VHF alto, de 174,9 a 239,2 MHz),
 - banda L (1,45 a 1,49 GHz).

DAB - Digital Audio Broadcasting

Características do Sistema Eureka 147 - DAB

- Áudio de Alta Qualidade (Estéreo – “Qualidade CD”)
- Modulação COFDM
- Ocupação de Banda: 1,54 MHz
- Múltiplos Programas/Serviços por Canal
- 5 a 6 canais de áudio estéreo a ~ 200 kb/s
- Boa robustez contra multi-percurso, ruídos e interferências
- Compressão MPEG-1 Nível II (Musicam) – considerada uma tecnologia de compressão ultrapassada
- Taxa de Amostragem: 48 ou 24 kHz
- Saída: 8 a 384 kb/s
- Mono ou estéreo

DAB - Digital Audio Broadcasting

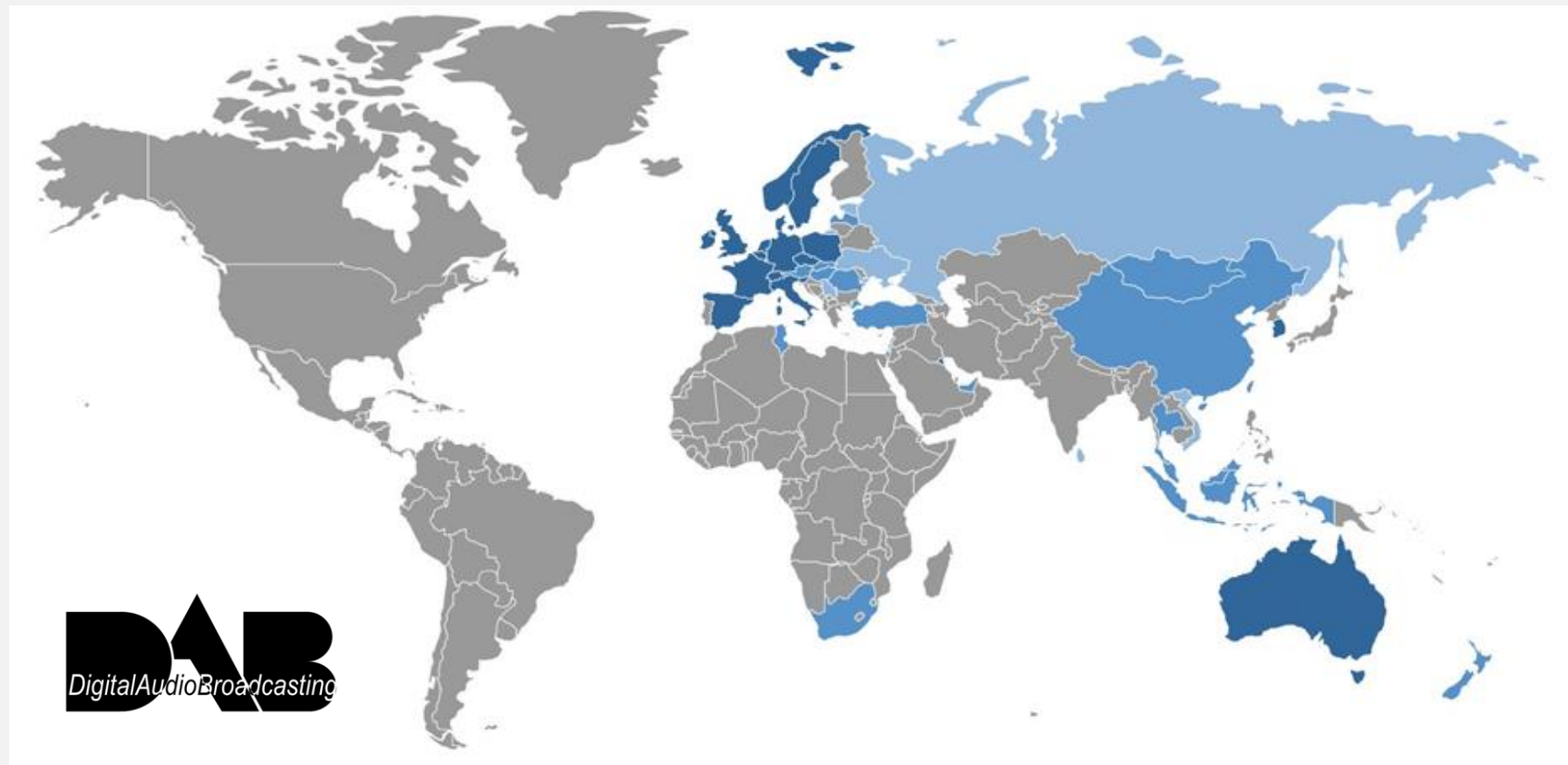
Características do DAB+

- 2,5 vezes mais serviços de áudio do que o DAB, devido ao uso de HE AAC+ v2 (codificação avançada de áudio de alta eficiência - é um formato de codificação de áudio para compressão de dados com perdas definido como um perfil de áudio MPEG-4 na ISO / IEC 14496-3).
- Tipicamente um serviço DAB+ a 48kbps tem a mesma qualidade de áudio que um serviço DAB a 128kbps
- Cobertura um pouco melhorada: 1 a 2 dB melhor do que que DAB devido à codificação FEC concatenada
- Robustez do sinal muito aumentada

DAB - Digital Audio Broadcasting

A Figura ilustra os países que operam DAB regularmente, ou que estão em diferentes estágios de operação experimental.

O modelo de negócio do sistema DAB, baseado na figura do operador de rede, funciona bem em regiões com alta densidade populacional (caso da Europa, por exemplo).



- Reino Unido e África do Sul: DAB
- Alemanha e Países Baixos: DAB e DAB+
- França: o sistema L-Band da DAB Digital Radio.

DAB - Digital Audio Broadcasting

O sistema DAB Eureka 147 foi concebido para operar em quatro modos distintos, conforme tabela de parâmetros de transmissão a seguir.

Modo de Transmissão	I	II	III	IV
Faixa de Frequências	I, II, III	Serviço Local	< 3GHz, cabo	Todas, L
No. de Portadoras	1536	384	192	768
Espaçamento entre Portadoras (kHz)	1.0	4.0	8.0	2.0
Duração do Símbolo (μ s)	1246	312	156	623
Intervalo de Guarda (μ s)	246	62	31	123
Duração T_F do Quadro de Transmissão (ms)	96	24	24	48

DAB - Digital Audio Broadcasting

<https://youtu.be/AD7jle3IACY>

DAB - The New Age Of Radio

<https://youtu.be/yFHjTHbQ20E>

Digital Radio: DAB+, what about it?

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- Um grupo de emissoras se reúne em Paris, em 1996, para discutir as perspectivas de seu futuro (Voice of America (VOA), Deutsche Welle, Radio France Internationale e Télé Diffusion de France (TDF)).
- Essas emissoras têm um ponto em comum: são emissoras internacionais, ou seja, transmitem a sua programação, em ondas curtas, com alcance mundial.
- Essas emissoras surgiram entre as duas guerras mundiais (1919-1945) e tiveram, durante muito tempo, o importante papel de levar suas transmissões aos quatro cantos do mundo, sendo uma das poucas alternativas para os ouvintes terem uma versão não censurada das notícias.
- Do ponto de vista técnico, isso era possível porque as ondas curtas (OC - faixa de frequências de 300 kHz a 3 MHz) possuem um alcance muito grande, embora um tanto quanto instável pelos padrões atuais de comunicação.

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- Uma preocupação que as une é que elas empregam uma técnica de transmissão que remonta ao início do século XX.
- E se questionam se as novas técnicas digitais não poderiam tornar suas transmissões mais eficientes, agregando novas funcionalidades, para fazer face ao avanço da Internet e de outras.
- Um novo encontro é marcado para dali a dois meses.
- Esse último acaba contando com um maior número de participantes, e são definidos alguns rumos essenciais: o grupo investiria na criação de um sistema de rádio digital para as faixas de ondas médias e curtas, e o nome adotado foi o DRM - Digital Radio Mondiale.



Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- Consórcio DRM (Digital Radio Mondiale) é uma organização internacional sem fins lucrativos, composta por organismos de radiodifusão, provedores de rede, fabricantes de transmissores e receptores, universidades, sindicatos de radiodifusão e institutos de pesquisa.
- Participantes: ~ 40 países, ~80 entidades
- Alguns Participantes:
 - Deutsche Welle, NHK, Radiodifusão Portuguesa, BBC, Radio Vaticano...
 - Dolby Laboratories, Telefunken, Bosch, JVC, Harris, Hitachi, ITC...
 - Várias Universidades (Hanover, Ulm, China...)
 - ITU, EBU

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- A DRM foi formalizada em Guangzhou, China, em 1997, inicialmente com o objetivo de "digitalizar" as bandas de transmissão AM até 30MHz (longa, média e curta onda).
- Em 2005, foi tomada uma decisão para ampliar o sistema DRM para incorporar modos projetados para operar nas bandas de transmissão VHF.
- Isso exigiu a adição de modos de alta frequência, que, após refinamento através de testes laboratoriais e ensaios de campo, resultaram na publicação da especificação DRM atual (estendida).

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- O DRM foi criado com o objetivo de ser um padrão mundial e aberto, não de um país ou continente específico.
- É um padrão aberto, sendo o único padrão de rádio digital reconhecido pela UIT (União Internacional de Telecomunicações) que pode funcionar em todas as bandas de radiodifusão sonora terrestre: Ondas Médias, Ondas Tropicais, Ondas Curtas e o VHF (faixa das rádios FM).
- Apresenta-se como um padrão de última geração, que começou a ser pensado em 1996 e, hoje em dia, está sendo testado em várias partes do mundo, inclusive no Brasil e já em fase de implementação na Rússia e Índia.

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

- Possibilita a otimização do espectro de forma a permitir que mais emissoras possam transmitir simultaneamente.
- Permite a multiprogramação e a transmissão de dados digitais de qualquer natureza.
- Para a faixa de Ondas Médias (AM), o DRM permite a revitalização da faixa, através da melhoria da qualidade do áudio e da agregação de serviços.
- Para faixa do VHF (FM), permite todas as qualidades de um amplo sistema de rádio digital como áudio estéreo, surround 5.1, multiprogramação, já citados anteriormente.
- O sistema permite fazer transmissão de vídeo em baixa resolução.

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

Características do sistema DRM

- Receptores de baixo custo e baixo consumo
- Cobertura Continental ou Mundial
- Utilização das mesmas frequências do AM
- Melhor qualidade de recepção que AM
- Não proporciona “Qualidade CD”
- Possibilidade de “Simulcast” com AM (o sinal digital é transmitido em uma das bandas laterais do sinal analógico)
- Bons resultados nos testes em campo

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

Características do sistema DRM

- Adequado para utilização em Ondas Médias e Ondas Curtas (150 kHz a 30 MHz)
- Ocupação de Banda: 5, 10 ou 20 kHz (DRM+: 96 kHz)
- Processo de Modulação: OFDM
- Taxa de Transmissão: 8 a 72 kb/s
- Qualidade de Áudio: Semelhante à FM.

Compressão de áudio no sistema DRM

- MPEG-4 AAC (*Advanced Audio Coding*) para mono / estéreo
- MPEG-4 CELP (*Code Excited Linear Prediction*) para codificação de voz
- MPEG-4 HVXC (*Harmonic Vector Excitation Coding*) para voz em taxas muito baixas
- SBR (*Spectral Band Replication*) aplicável ao AAC e CELP

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

Parâmetros da Compressão MPEG-4 AAC

- Taxa de Amostragem: 12 ou 24 kHz
- Taxa de bits: qualquer (8 a 72 kb/s)
- Frame de Áudio: 960 amostras (40 ou 80 ms)
- UEP (*Unequal Error Protection*) aplicável ao fluxo de dados

Parâmetros da Compressão CELP

- Taxa de Amostragem: 8 ou 16 kHz
- Taxa de Bits: 4 a 20 kb/s
- Alta robustez a erros de transmissão na reprodução de voz

Parâmetros da Compressão HVXC

- Taxa de Amostragem: 8 kHz
- Taxa de Bits: 2 ou 4 kb/s
- Usos: voz acompanhando áudio, vários idiomas simultâneos, gravação local de áudio (voz), possibilidade de compressão temporal

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

Parâmetros OFDM do sistema DRM

Modo de Robustez	A	B	C	D
T_U (ms)	24	21.333	14.666	9.333
T_G (ms)	2.666	5.333	5.333	7.333
T_G / T_U	1/9	1/4	4/11	11/14
$T_S = T_U + T_G$ (ms)	26.666	26.666	20	16.666
Esp. Portadoras (Hz)	41.666	46.875	68.182	107.143

Baseado em *clock* de 12 kHz (intervalo elementar $T = 83.333\mu s$)

Quadro de dados: $T_F = 400$ ms

Modulação das portadoras: 4-QAM, 16-QAM ou 64-QAM

Sistema DRM – Digital Radio Mondiale

<https://youtu.be/EjXLqnDH884>

Digital Radio Mondiale (DRM) Clear and Flexible Digital Radio

Sistema IBOC – In Band On Channel



Sistema IBOC – In Band On Channel

- É um sistema desenvolvido pelo consórcio americano "iBiquity Digital" (Lucent Digital Radio, USA Digital Radio (CBS), Texas Instruments, Harris, Ford, ABC, Viacom, posteriormente adquirido pela DTS Inc.).
- *In Band - On Channel* significa "na mesma faixa e no mesmo canal", pois o padrão IBOC híbrido transmite o sinal digital de áudio juntamente com o sinal analógico existente das Rádios AM e FM.
- O sistema IBOC foi concebido para possibilitar a transmissão simultânea dos sinais digitais dentro da mesma banda alocada para o sinal analógico da emissora, sem a necessidade de faixas adicionais, com transmissão de dados e áudio simultaneamente.
- No modo híbrido, ambos os sinais – o analógico e o digital – convivem dentro do mesmo canal.
- Na etapa posterior, o sinal analógico sendo desativado, passa-se a ter uma transmissão totalmente digital ocupando todo o canal.
- Existem duas versões do IBOC: uma para a faixa de ondas médias (IBOC AM) e outra para a faixa de 88-108 MHz (IBOC FM).

Sistema IBOC – In Band On Channel

- É conhecido comercialmente como HD Radio (*High Definition Radio*).
- Padrão definido em 2000 e aprovado pela FCC (*Federal Communications Commission*) como o sistema digital dos EUA em 2002.
- A vantagem da transmissão híbrida é a possibilidade das emissoras migrarem para a tecnologia digital quando lhes for mais conveniente, ou seja, quando estiverem totalmente preparadas, com a vantagem de não interromper ou prejudicar a transmissão analógica.
- Numa próxima etapa de implantação, o sinal analógico seria desativado, e a transmissão digital ocuparia todo o canal.
- O sistema IBOC aumenta a largura do canal ocupado por uma estação, pois cria canais adjacentes. Esta necessidade do sistema implica na redução da disponibilidade do espectro para outras novas estações.

Sistema IBOC – In Band On Channel

Características do Sistema IBOC

- Compressão de Áudio: PAC (*Perceptual Audio Coder*–proprietária)
- Modulação: OFDM; Espaçamento das Portadoras: 181.7 Hz
- Modulações: 64-QAM, 16-QAM e QPSK
- Duração dos Símbolos: 5.8 ms

Sistema IBOC – In Band On Channel

<https://youtu.be/1svvXP6JAfU>

IBOC - How It Works

ISDB – T_{SB} Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial Sound Broadcasting

The logo for DiBEG, featuring the letters 'DiBEG' in a bold, red, serif font with a slight 3D effect and a shadow.

Digital Broadcasting Experts Group

ISDB – T_{SB}

Os sistemas de rádio digital visam, essencialmente, a transmissão de áudio com uma melhor qualidade (som de CD), incluindo, adicionalmente, novos recursos, tais como a transmissão de textos, imagens, gráficos e até mesmo vídeos de baixa resolução.

Há duas vertentes:

- (1) **O rádio digital é visto como uma evolução das atuais rádios.** Como decorrência dessa visão, o sistema é todo concebido para apresentar uma "transição suave" entre o analógico e o digital. Exemplo desse enfoque é o IBOC norte-americano.
- (2) **O rádio digital é concebido como um novo serviço** - não uma mera evolução, mas algo diferente, complementar.

O sistema japonês de rádio digital adota a segunda abordagem. É visto como um serviço complementar ao serviço de rádio analógico AM/FM.

Mais que isso, trata-se de um sistema desenhado em conjunto com a TV Digital, de modo a aproveitar as sinergias de sistema e criar um novo universo de comunicação.

ISDB – T_{SB}

- A concepção tecnológica do ISDB-Tsb faz parte do sistema ISDB, o sistema de TV digital do Japão.
- No caso da TV Digital, o ISDB-T é derivado do sistema europeu (DVB-T), utilizando modulação COFDM. Isso significa que o trem de bits a ser transmitido o é por meio de milhares de pequenas portadoras - 1.400 no modo 2k, 2.800 no modo 4k e 5.600 no modo 8k.
- No entanto, ao contrário do DVB-T, no ISDB-T essas mini-portadoras são agrupadas em 13 grupos, chamados **segmentos**.

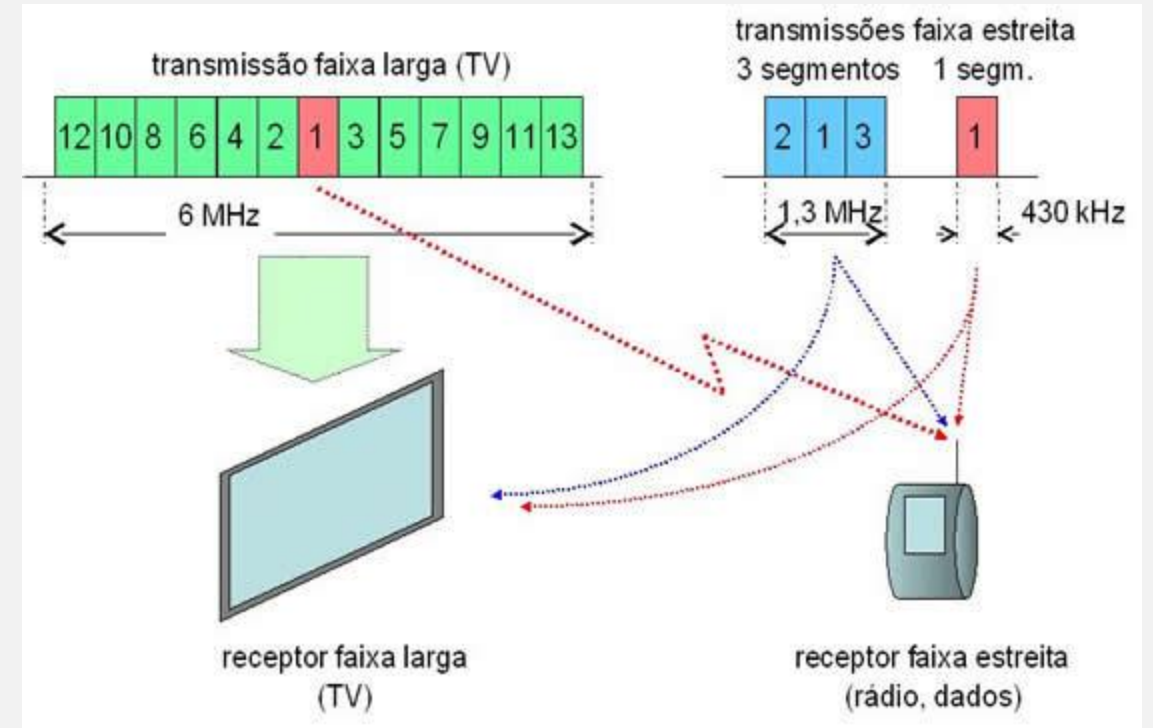
ISDB – T_{SB}

- Uma das vantagens dessa estratégia é que pode-se adotar diferentes parâmetros de transmissão em segmentos diferentes (em um segmento as mini-portadoras podem estar moduladas em 64-QAM, enquanto no segmento adjacente a modulação pode ser QPSK).
- O sistema de rádio digital, dentro do ISDB, era conhecido como N-ISDB (*Narrowband ISDB*), um sistema multimídia, apenas com a diferença de estar operando com uma banda mais estreita que a televisão.
- As opções são de se usar **um** ou **três** segmentos - o que corresponde a uma taxa líquida de transmissão da ordem de 200 a 300 kbit/s (no caso de 1 segmento) e 1 Mbit/s (no caso de 3 segmentos).
- Como o sinal ISDB-Tsb é uma fração do ISDB-T "pleno", o sistema pode ser desenhado para que ambos "modos" sejam compatíveis.

ISDB – T_{SB}

Isso significa que, se uma estação de TV transmitir o seu áudio em um segmento específico, um receptor ISDB de faixa larga reproduziria a informação de televisão (áudio + vídeo), enquanto que um receptor ISDB de faixa estreita reproduziria o áudio somente.

Da mesma forma, uma estação ISDB de faixa estreita que transmita programas de rádio poderia ser diretamente captada, seja por um receptor de rádio, seja por um receptor de TV, conforme indicado na figura ao lado.



Segmentação de banda no ISDB-T.

ISDB – T_{SB}

O ISDB-Tsb, como outros sistemas de rádio digital, não serve somente para a transmissão de áudio.

O áudio é digitalizado e compactado por meio de um codificador (*encoder*, no caso, o MPEG-2: AAC).

O fluxo digital assim decorrente é juntado a outros fluxos (que podem ser outros fluxos de áudio digital, dados ou vídeo), por meio de um multiplexador MPEG-2.

O conjunto assim montado (*transport stream*) passa por um tratamento (codificação de canal) e é então transmitido por meio das portadoras do COFDM, conforme indicado na figura ao lado.

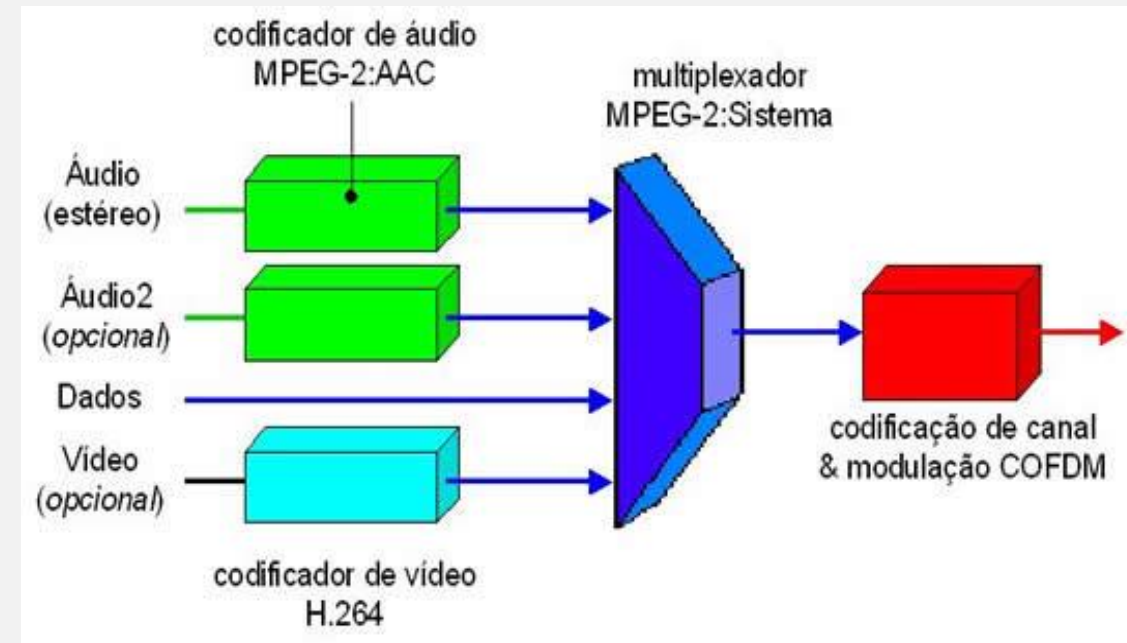


Diagrama em blocos simplificado do ISDB-Tsb (transmissão).

ISDB – T_{SB}

- Sistema para transmissão de som digital terrestre (em VHF/UHF).
- Destinado à recepção móvel e portátil
 - Rádio para veículos
 - Celular, PDA, PC
- Áudio de alta qualidade
 - Equivalente ao CD
 - Áudio multicanal (5.1 surround 5.1, múltiplos idiomas, etc.)
- Sistema F da Recomendação UIT-R BS.1114-6.
- Tem características comuns com o ISDB-T do sistema DTTB (*Digital Terrestrial Television Broadcasting*)

ISDB – T_{SB}

- Serviços multimídia
 - Serviços de dados
 - Informações relacionadas ao programa atual
 - Informações independentes (últimas notícias, previsão do tempo, informações de trânsito, etc.)
 - Guia eletrônico de programas
- Economizar recursos de frequência
 - Canais limitados para rádio digital
 - Redução das bandas de guarda entre o canal ISDB-TSB adjacente
 - Assinatura simples de canais para ISDB-TSB

ISDB – T_{SB}

Tecnologias para atingir os requerimentos do sistema

- Recepção móvel e portátil:
Modulação OFDM
- Alta qualidade de áudio:
MPEG-2 AAC (advanced audio coding)
MPEG-2 AAC+SBR (spectral band replication)
- Serviços multimídia:
MPEG-2 Systems (MPEG-2 TS)
- Serviços de vídeo:
MPEG-4 H.264 AVC
- Otimização do uso de frequências:
BST (*band-segmented transmission*) – OFDM
Connected transmission and SFN (single frequency network)

ISDB – T_{SB}

Características do ISDB-TSB I

- Robustez:
 - OFDM adicionando intervalo de guarda
 - Intercalação de tempo de frequência bidimensional
 - Códigos de correção de erro concatenados (código convolucional + RS)
- Grande variedade de transmissão
 - BST-OFDM
 - Dois tipos de largura de banda de transmissão
 - Um segmento OFDM para transmissão em um único segmento (largura de banda: 430 kHz)
 - Três segmentos OFDM para transmissão de três segmentos (largura de banda: 1,29 MHz)

ISDB – T_{SB}

Características do ISDB-TSB I

- Flexibilidade:

Serviços multimídia: áudio, texto, imagem estática, serviços simplificados de vídeo e dados.

- A multiplexação de dados de carga útil é baseada em sistemas MPEG-2

Amplos parâmetros de transmissão selecionáveis para serviços de radiodifusão

- Parâmetros de transmissão como modulação, correção de erro são reconfiguráveis dinamicamente por TMCC (controle de configuração de transmissão e multiplexação).
- A taxa de bits de informação varia de 280 kbps a 5,3 Mbps.

- Características comuns e interoperabilidade

Sistemas MPEG-2

- Características comuns e interoperabilidade com muitos outros sistemas na camada TS (fluxo de transporte)

ISDB – T_{SB}

Características do ISDB-TSB II

- Transmissão eficiente e codificação de origem
'Transmissão conectada' sem bandas de guarda
MPEG-2 AAC
 - AAC + SBR (Replicação de Banda Espectral) foram adotados (Opção).
- Independência dos organismos de radiodifusão
Canal RF independente (segmento OFDM) para cada radiodifusor
 - Os radiodifusores podem selecionar parâmetros de transmissão para seus próprios serviços.
 - BST-OFDM
- Baixo consumo de energia
Quanto mais lento o clock do sistema, menor o consumo de energia.
 - Banda estreita (430kHz), sistema de taxa de bits baixa

ISDB – T_{SB}

Características do ISDB-TSB II

- Transmissão hierárquica e recepção portátil

Até duas camadas na transmissão de três segmentos

- Parâmetros selecionáveis em cada camada: modulação, taxas de codificação, intercalação de duração de tempo
- Os parâmetros são enviados no sinal TMCC.

Recepção de mão

- O meio do segmento triplo pode ser recebido pelo receptor 'One-Seg'.
- Esquema de transmissão comum para televisão e transmissão de som

ISDB – T_{SB}

Transmission parameters of OFDM–segment

ISDB-T Mode	Mode 1	Mode 2	Mode 3
Bandwidth	430kHz (6/14 MHz)		
Carrier spacing	3.968kHz	1.984kHz	0.992kHz
Useful symbol duration	252 μ s	504 μ s	1.008 ms
Total number of carriers	108	216	432
Guard Interval duration	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 of useful symbol duration		
Number of symbols per frame	204		
Subcarrier modulation	DQPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM		
Inner code	Convolutional Code (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
Outer code	RS (204,188)		
Interleaving	frequency and time interleaving (2 dimensional)		
Length of time interleaving	0 – 1 s (depends on length of interleaving and symbol duration)		
Information rate	280k - 1.8Mbps		

ISDB - T divide um canal de TV de aproximadamente 6MHz em 13 segmentos de 429 kHz.

ISDB - T_{SB} utiliza 1 ou 3 segmentos de um canal ISDB - T (430 kHz ou 1.3 MHz).

The background of the image is a dense grid of approximately 100 small, semi-transparent icons of vintage electronic devices. These include various models of radios, televisions, record players, and portable music players, arranged in a regular pattern across the entire frame. The icons are rendered in a light, faded style, creating a textured, nostalgic backdrop for the central text.

E no Brasil?

E no Brasil?

- Acompanhando a tendência mundial, o Brasil vem estudando a implantação da tecnologia digital no sistema de radiodifusão sonora.
- Em março de 2007, foi criado o Conselho Consultivo do Rádio Digital, com o objetivo de assessorar o Ministro das Comunicações no planejamento da implantação do Rádio Digital no Brasil.
- O Conselho é formado por representantes da sociedade civil; do Governo Federal, incluindo a Anatel e Ministério das Comunicações; do setor de radiodifusão (comercial, educativa, comunitária e pública); da indústria (recepção, transmissão e audiovisual); das instituições acadêmicas; e dos anunciantes.
- Em 2010, foi instituído o Sistema Brasileiro de Rádio Digital (SBRD), por meio da Portaria MC nº 290.

E no Brasil?

- Em parceria com emissoras executantes dos diferentes serviços de radiodifusão, o Ministério da Comunicações tem executado testes técnicos para verificar o desempenho dos diferentes modelos existentes, e abriu chamada pública para envio das avaliações dos sistemas atualmente existentes.
- Este processo está sendo gerenciado pela Secretaria de Serviços de Comunicação Eletrônica do Ministério das Comunicações, com suporte da Anatel.
- Algumas emissoras de Rádio já estão operando o sistema Digital de rádio em caráter experimental.

E no Brasil?

- A Anatel e emissoras de rádio do Brasil demonstram uma preferência por sistemas em que o sinal digital compartilha o mesmo canal do sinal analógico, devido ao seu menor custo de implementação.
- Para avaliar os sistemas existentes a Anatel autorizou que as emissoras AM e FM realizassem testes para avaliar o desempenho dos sistemas e a compatibilidade como os sistemas analógicos existentes.
- Testes com os sistemas IBOC e DRM poderão definir a melhor proposta em conformidade com a realidade brasileira.