

## 2

### Sistema Brasileiro de TV Digital – SBTVD / ISDB-T

#### 2.1

##### O padrão SBTVD / ISDB-T

O sinal utilizado nas medidas de campo foi o do padrão de TV Digital adotado no Brasil e em mais dez países da América Latina, o ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*), também conhecido como Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). O padrão SBTVD foi desenvolvido por um grupo de estudo coordenado pelo Ministério das Comunicações brasileiro, liderado pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) com suporte técnico do CPqD (Centro de Pesquisas e Desenvolvimento em Telecomunicações), e composto por membros de outros 10 ministérios, pelo Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI), universidades e institutos de pesquisa brasileiros, associações e organizações de profissionais de radiodifusão e fabricantes de produtos eletroeletrônicos. O SBTVD tem suas raízes no padrão japonês ISDB-T. As características de modulação, transmissão hierárquica, robustez a multipercursos e tudo que se relaciona com radiofrequência, foi originado no ISDB-T. A diferença entre eles se deve, principalmente, pelo emprego da compressão de vídeo MPEG-4 AVC, exibição da imagem para dispositivos portáteis em 30 quadros por segundo (no ISDB-T são 15 quadros por segundo) e suporte à interatividade usando o "*middleware*" (*software* intermediário entre *hardware* da TV e programas aplicativos) chamado "Ginga", que é composto pelos módulos Ginga-NCL e Ginga-J.

Em Janeiro de 2009, o grupo de trabalho Brasil-Japão para TV digital finalizou e publicou uma documentação harmonizando as especificações dos padrões ISDB-T puro e SBTVD, resultando numa especificação chamada agora de "ISDB-T Internacional". É esse padrão de TV digital que foi proposto pelo Japão e Brasil para os demais países latino-americanos e para quaisquer outros países interessados em implantar TV digital.

## 2.2

### Parâmetros de codificação de canal

A modulação empregada no padrão ISDB-T é COFDM-BST (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Band Segmented Transmission*). O *Band Segmented Transmission* estabelece que o canal seja dividido em 13 segmentos e usa uma técnica chamada transmissão hierárquica. A transmissão hierárquica permite que os 13 segmentos sejam modulados em até 3 conjuntos de configurações diferentes, chamadas camadas.

O padrão também permite escolher o número total de portadoras, denominado de modo, e o intervalo de guarda, que são usados para as 3 camadas e não pode ter valores diferentes para cada uma individualmente.

Cada camada pode conter vários vídeos, permitindo, assim, a multiprogramação e um único canal de 6 MHz de banda. No Brasil, as emissoras das grandes redes têm utilizado em um canal, um ou dois vídeos em alta definição e um serviço para recepção em terminais portáteis ou telefones celulares.

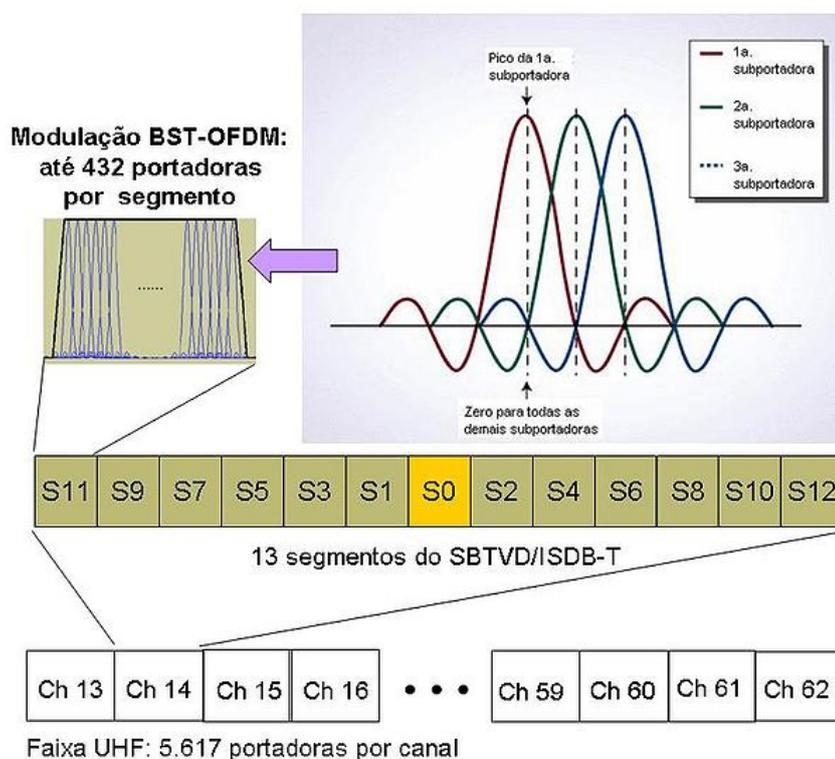


Figura 1 – Ilustração do sinal COFDM-BST

O serviço para recepção portátil utiliza o segmento central e pode ser submetido ao processo de entrelaçamento de frequência, sem o envolvimento das demais porções do espectro de radiodifusão. Esta técnica se chama recepção parcial e dá origem ao serviço de 1-segmento ou 1-SEG.

Incluindo a modulação, os parâmetros que podem ser configurados para a codificação de canal de cada uma das camadas são:

- - Número de segmentos
- - Modulação
- - Código corretor de erro convolucional, FEC (*Forward Error Correction*)
- - *Time interleaving* (entrelaçamento dos símbolos no tempo)

Um resumo dos parâmetros de codificação de canal está contido na tabela 1:

Tabela 1 – Parâmetros de codificação de canal do ISDB-T

Modo		Modo 1	Modo 2	Modo 3
Número de segmentos OFDM $N_s$		13		
Largura de banda		$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 250/63 \text{ kHz}$ = 5,575MHz	$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 125/63 \text{ kHz}$ = 5,573MHz	$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 125/126 \text{ kHz}$ = 5,572 MHz
Número de segmentos de modulação diferencial		$n_d$		
Número de segmentos de modulação síncrona		$n_s$ ( $n_s + n_d = N_s$ )		
Espaçamento entre frequências portadoras		250/63 = 3,968 kHz	125/63 = 1,984 kHz	125/126 = 0,992 kHz
Número de portadoras	Total	$108 \times N_s + 1 = 1\ 405$	$216 \times N_s + 1 = 2\ 809$	$432 \times N_s + 1 = 5\ 617$
	Dados	$96 \times N_s = 1\ 248$	$192 \times N_s = 2\ 496$	$384 \times N_s = 4\ 992$
	SP	$9 \times n_s$	$18 \times n_s$	$36 \times n_s$
	CP <sup>a</sup>	$n_d + 1$	$n_d + 1$	$n_d + 1$
	TMCC	$n_s + 5 \times n_d$	$2 \times n_s + 10 \times n_d$	$4 \times n_s + 20 \times n_d$
	AC1	$2 \times N_s = 26$	$4 \times N_s = 52$	$8 \times N_s = 104$
	AC2	$4 \times n_d$	$9 \times n_d$	$19 \times n_d$
Esquema de modulação das portadoras		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
Símbolos por quadro		204		
Tamanho do símbolo efetivo		252 $\mu\text{s}$	504 $\mu\text{s}$	1008 $\mu\text{s}$
Intervalo de guarda		63 $\mu\text{s}$ (1/4), 31,5 $\mu\text{s}$ (1/8), 15,75 $\mu\text{s}$ (1/16), 7,875 $\mu\text{s}$ (1/32)	126 $\mu\text{s}$ (1/4), 63 $\mu\text{s}$ (1/8), 31,5 $\mu\text{s}$ (1/16), 15,75 $\mu\text{s}$ (1/32)	252 $\mu\text{s}$ (1/4), 126 $\mu\text{s}$ (1/8), 63 $\mu\text{s}$ (1/16), 31,5 $\mu\text{s}$ (1/32)
Comprimento do quadro		64,26 ms (1/4), 57,834 ms (1/8), 54,621 ms (1/16), 53,0145 ms (1/32)	128,52 ms (1/4), 115,668 ms (1/8), 109,242 ms (1/16), 106,029 ms (1/32)	257,04 ms (1/4), 231,336 ms (1/8), 218,484 ms (1/16), 212,058 ms (1/32)
<i>Inner code</i>		Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4 5/6, 7/8)		
<i>Outer code</i>		RS (204,188)		
<sup>a</sup> O número de CP representa a soma dos CP no segmento mais um CP adicionado à direita da banda total.				

O uso da modulação COFDM-BST ainda oferece a possibilidade de criar, em uma mesma área de cobertura, uma rede de transmissores operando na mesma frequência para cobrir áreas de sombra e permitir que toda a população possa ver os programas de todas as emissoras. Esta técnica foi fortemente utilizada no planejamento de canais do Brasil para que o uso do espectro seja eficiente e para que todas as redes possam oferecer o serviço de TV digital com operação simultânea ao analógico.

Com esses recursos, uma autoridade japonesa, que estava presente na inauguração da TV Digital Brasileira (02/12/2007, em São Paulo) fez o seguinte comentário: “O Brasil melhorou o nosso sistema de TV Digital”. Como o sistema deles já era o melhor dos três, podemos afirmar que temos o melhor sistema de TV Digital do mundo.