

Bibliografia

- [1] RAPPAPORT, T.. **Wireless Communications : Principles and Praticce**. IEEE Press.
- [2] PANDHARIPANDE, A.. **Principles of ofdm**. IEEE Potentials, p. 16, April/May.
- [3] PARSONS, J.. **Mobile Radio Propagation Channel**. John Wiley and Sons, 1992.
- [4] STANDARD, A. D. T.. **Atsc standard a/53**. Technical Report 16, September 1995.
- [5] JOLY, A. V.. **A interatividade na televisão digital - um estudo preliminar**. Universidade Federal de São Carlos, 1997.
- [6] MATIAE, D.. **Ofdm as a possible modulation technique for multimedia applications in the range of mm waves**. October 1998.
- [7] 744, E. .. **Digital broadcasting system for television, sound, and data services**. Technical report, Jan 1999.
- [8] GROUPS, I. R. C. S.. **Channel coding, frame structure and modulation scheme for isdb-t**. Technical report, International Telecommunication Union, 1999.
- [9] ALAM, F.. **Simulation of third generation cdma systems**. Master's thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, December 1999.
- [10] YIYAN WU, EWA PLISZKA, B. C. P. B. G. C.. **Comparision off terrestrial dvt transmisson systems: The atsc 8-vsb, the dvb-t cofdm and isdb-t bst-ofdm**. IEEE Transaction on Broadcasting, 46(2):101–113, june 2000.

- [11] D.DURGIN, G.. **Theory of stochastic local area channel modeling for wireless communications**. Master's thesis, aculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, December 2000.
- [12] DVB-UMTS, A. H. G.. **The convergence of broadcast and telecommunications plataforms**. (1), March 2001.
- [13] E LUCIANO LEONEL MENDES, S. A. F.. **Televisão digital - fundamentos e padrões**. Inatel, 2, Agosto 2001.
- [14] OF RADIO INDUSTRIES, A.; BUSINESSES. **Transmission system for digital terrestrial television broadcasting**. Technical report, ARIB, May 2001.
- [15] E CLAUDIO ALBUQUERQUE, E. L.. **A técnica de transmissão ofdm**. Revista Científica Periódica - Telecomunicações, 5(1), Junho 2002.
- [16] HUTTER, A. A.. **Desing of ofdm systems for frequency - seletive and time-variant channels**. 2002 International Zurick Seminar on Broadband Communications, February 2002.
- [17] PRASAD, H.. **Simulation and Software Radio for Mobile Communications**. Artech House, 2002.
- [18] PONTES, J. M. F.. **Notas de aula do curso de teoria estatística das comunicações**. Technical report, CETUC - PUC Rio, March 2002.
- [19] XIAOWEN WANG, K. J. R. L.. **Performance analysis for adaptive channel estimation exploiting cyclic prefix in multicarrier modulation systems**. IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, 51(1):94, January 2003.
- [20] LEONARD E MILLER, J. S. L.. **Ber expressions for differentially detected $\pi/4$ dqpsk modulation**. IEEE Transaction on communications, 46(1):71, January 1998.
- [21] HAYKIN, S.. **Communication Systems**. John Wiley and Sons, third edition, 1994.

A

O canal TMCC

Este apêndice trata do canal TMCC. Nos capítulos anteriores foi explicado a importância deste canal, e ainda foram apresentadas algumas características, tais como a posição dentro de cada segmento, o tipo de modulação e o tipo de codificação empregada. Agora é apresentado a formação efetiva deste canal, com a função de cada dos bits que o compõe.

Por definição o canal TMCC tem a função de carregar a identificação de configuração de cada um dos segmentos que compõe as camadas do sistema ISDB-T, para possibilitar a correta decodificação das informações pelo receptor.

A.1

Composição do canal TMCC

O canal TMCC é composto por 204 bits, aqui identificados por B_0 a B_{203} . A função destes bits é apresentada na tabela A.1.

B_0	Referência para demodulação diferencial
B_1 a B_{16}	Sincronismo de sinal ($w_0 = 0011010111101110$ e $w_1 = 1100101000010001$)
B_{17} a B_{19}	Identificação do tipo de segmento (Modulação síncrona = 000 e modulação diferencial = 111)
B_{20} a B_{121}	Informação TMCC dos segmentos
B_{122} a B_{203}	Bits de paridade

Tabela A.1: Composição do canal TMCC

A.1.1 Referência para demodulação diferencial

Este identificador composto apenas por um bit tem a função de informar qual é o bit de referência para as camadas que utilizam modulação diferencial. Ele é o primeiro bit do sinal TMCC, isto é, B_0 , é localizado na posição B_0 , e é identificado por W_i . Os valores que W_i podem assumir são apresentados na tabela 4.19.

A.1.2 Sinal de sincronismo

O sinal de sincronismo é uma palavra de 16 bits que pode assumir dois apenas dois valores. Esta palavra está localizada entre os bits B_1 a B_{16} , e os possíveis valores são: $w_0 = 0011010111101110$ e $w_1 = 1100101000010001$. A lógica é que para cada quadro transmitido uma palavra seja enviada, havendo a alternância a cada quadro. Desta forma a seqüência seria como mostrado na tabela A.2.

Número do frame	Sinal de sincronismo
1	0011010111101110
2	1100101000010001
3	0011010111101110
4	1100101000010001
:	:

Tabela A.2: Exemplo seqüência de sinal de sincronismo quadro a quadro.

A função deste sinal é disponibilizar um parâmetro de sincronismo entre transmissor e receptor. Então, para que não exista a possibilidade de falta de sincronismo devido a erros de transmissão, as palavras são formadas exatamente de forma inversa, quando comparada entre si.

A.1.3 Identificação do tipo de segmento

Este parâmetro diferencia os segmentos que utilizam modulação diferencial e síncrona. Ele é composto por três bits, que estão localizados nas posições de B_{17} a B_{19} . Assim como o sinal de sincronismo, este parâmetro tem a característica de transportar apenas dois valores, que são exatamente o inverso um do outro. Sua função é evitar falhas de decodificação. Para um segmento utilizando modulação síncrona, seu valor é 000 enquanto para modulação diferencial seu valor é 111.

A.1.4 As informações TMCC

O conteúdo destas informações é responsável por informar as configurações que o receptor deve efetuar para proceder a correta demodulação e decodificação do sinal recebido. Ainda são transmitidas as informações do próximo quadro, como forma de preparação para o próximo quadro.

Estas informações de configuração estão localizadas do bit B_{20} ao bit B_{121} , sendo que 90 destes bits são efetivamente informações utilizadas pelo receptor, e o restante reservado para futuras aplicações. A tabela A.3 apresenta todos os parâmetros e suas respectivas posições.

Localização	Descrição		Observação
B_{20} a B_{21}	Identificação do tipo de sistema		Tabela A.5
B_{22} a B_{25}	Indicador de mudança do parâmetro de transmissão		Tabela A.6
B_{26}	Indicador de controle do início de recepção		Tabela A.7
B_{27}	Quadro atual	Indicador de recepção parcial	Tabela A.8
B_{28} a B_{40}		Informações para camada 1	Tabela A.4
B_{41} a B_{53}		Informações para camada 2	
B_{54} a B_{66}		Informações para camada 3	
B_{67}	Quadro seguinte	Indicador de recepção parcial	Tabela A.8
B_{68} a B_{80}		Informações para camada 1	Tabela A.4
B_{81} a B_{93}		Informações para camada 2	
B_{94} a B_{106}		Informações para camada 3	
B_{107} a B_{109}	Valor de correção de desvio de fase		1 para todos
B_{110} a B_{121}	Reservado		1 para todos

Tabela A.3: Informação TMCC

Descrição	Número de bits	Detalhes
Tipo de modulação	3	Tabela A.9
Taxa do codificador convolucional	3	Tabela A.10
Tamanho do entrelaçador	3	Tabela A.11
Número de segmentos por camada	4	Tabela A.12

Tabela A.4: Conteúdo das informações de parâmetro de transmissão

Identificação do tipo de sistema

Dois bits são designados para prover a identificação do sistema. Localizados nas posições B_{20} e B_{21} , eles podem assumir diferentes valores, como mostra a tabela A.5.

B_{20} a B_{21}	Significado
00	Sistema baseado nesta especificação
01	Sistema ISDB-T _{SB}
10, 11	Reservado

Tabela A.5: Identificação do tipo de sistema

Indicador de mudança do parâmetro de transmissão

A informação de mudança dos parâmetros de transmissão é feita com o decremento contínuo do valor deste campo, a cada quadro transmitido. Quando este valor for igual a zero, os parâmetros de transmissão são alterados e o receptor deve se adequar aos novos parâmetros. Este valor normalmente é igual a 1111, mas quando ocorre a necessidade de mudança, seu valor é diminuído até 0000. Isto significa que o receptor sabe que efetuará uma mudança nos seus parâmetros de configuração após a receber 15 quadros. A tabela A.6 apresenta os valores deste campo e o número de quadros restantes para alteração.

B_{22} a B_{25}	Significado
1111	Valor padrão
1110	15 quadros para mudança
1101	14 quadros para mudança
1100	13 quadros para mudança
:	:
0010	3 quadros para mudança
0010	2 quadros para mudança
0001	1 quadros para mudança

Tabela A.6: Indicador de mudança de parâmetros de transmissão

Alarme de início de transmissão

O conteúdo deste parâmetro pode ser 1 ou 0, dependendo se o início do processo de recepção do sinal transmitido é controlada ou não pelo receptor. A tabela A.7 detalha o significado de cada valor.

B_{26}	Significado
0	Inicialização não controlada
1	Inicialização controlada

Tabela A.7: Indicador de controle do início de recepção

Indicador de recepção parcial

Este parâmetro é utilizado para sinalizar ao receptor que uma transmissão parcial está sendo efetuada ou não. Lembrando que para ocorrer uma recepção parcial, o segmento localizado no centro da banda é dedicado para transportar estas informações. Na tabela A.8 existe o significado de cada valor deste indicador.

B_{27} e B_{67}	Significado
0	Sem transmissão hierárquica
1	Com transmissão hierárquica

Tabela A.8: Indicador de transmissão hierárquica

Esquema de modulação

O tipo de modulação utilizado em cada uma das camadas informado através deste indicador. A tabela A.9 apresenta os valores de cada um dos tipos de modulação disponíveis no sistema, para o quadro atual e para o próximo quadro.

Como pode ser observado, o sinal TMCC contém as informações completas de todas as camadas. Assim, o mesmo sinal é transmitido em todos os segmentos. No caso da configuração com uso de duas ou uma camada hierárquica, os valores de modulação para as camadas não utilizadas é 111.

B_{28} a B_{30} - B_{68} a B_{70} B_{41} a B_{43} - B_{81} a B_{83} B_{54} a B_{56} - B_{94} a B_{96}	Significado
000	DQPSK
001	QPSK
010	QAM16
011	QAM64
100 - 110	Reservado
111	Camada não utilizada

Tabela A.9: Indicador do tipo de modulação de cada camada

Taxa do codificador convolucional

A tabela A.10 apresenta o valor de cada campo para as taxas do codificador convolucional prevista no padrão. Assim como para modulação, o valor 111 é utilizado quando uma camada não é utilizada na transmissão.

B_{31} a B_{33} - B_{71} a B_{73} B_{44} a B_{44} - B_{84} a B_{86} B_{57} a B_{59} - B_{97} a B_{99}	Significado
000	1/2
001	2/3
010	3/4
011	5/6
100	7/8
101 - 110	Reservado
111	Camada não utilizada

Tabela A.10: Indicador da taxa do codificador convolucional de cada camada

Tamanho do entrelaçamento

O tamanho do entrelaçamento também deve ser informado ao receptor, e para isso utiliza o TMCC. Os bits que representam cada um dos tamanho do entrelaçador são apresentados na tabela A.11. O valor 111 significa que a referida camada não está em uso, dispensando o entrelaçamento.

B_{34} a B_{36} - B_{74} a B_{76} B_{47} a B_{49} - B_{87} a B_{89} B_{60} a B_{62} - B_{100} a B_{102}	Significado (I)		
	Modo 1	Modo 2	Modo 3
000	0	0	0
001	4	2	1
010	8	4	2
011	16	8	4
100 - 110	Reservado		
111	Camada não utilizada		

Tabela A.11: Indicador do tamanho do entrelaçamento utilizado em cada camada

Número de segmentos por camada

Este parâmetro identifica o número de segmentos que compõe cada camada. No caso da não utilização de alguma camada, o valor 1111 deve ser atribuído a esta. A tabela A.12 apresenta os demais valores.

B_{37} a B_{40} - B_{77} a B_{80} B_{50} a B_{53} - B_{90} a B_{93} B_{63} a B_{66} - B_{103} a B_{106}	Significado
0000	Reservado
0001	1 Segmento
0010	2 Segmentos
0011	3 Segmentos
0100	4 Segmentos
0101	5 Segmentos
0110	6 Segmentos
0111	7 Segmentos
1000	8 Segmentos
1001	9 Segmentos
1010	10 Segmentos
1011	11 Segmentos
1100	12 Segmentos
1101	13 Segmentos
1110	Reservado
1111	Camada não utilizada

Tabela A.12: Indicador do número de segmentos que compõe cada camada

A.1.5 A codificação do canal TMCC

O canal TMCC também utiliza um esquema de codificação para proteger suas informações. Para tal são reservadas as posições de B_{122} a B_{203} para os bits de paridade. O tipo de codificação empregada é uma codificação cíclica (273,191), que será assim encurtada (184,102). Este esquema de codificação é utilizado devido sua rápida capacidade de processamento, aliada à uma satisfatória capacidade de correção de erros. O polinômio destes codificador é:

$$g(x) = x^{82} + x^{77} + x^{76} + x^{71} + x^{67} + x^{66} + x^{56} + x^{52} + x^{48} \\ + x^{40} + x^{36} + x^{34} + x^{24} + x^{22} + x^{18} + x^{10} + x^4 + 1$$

O canal TMCC contém informações vitais para o sistema, e por isso deve ser melhor codificado que as demais informações, sob pena de perda de um ou mais quadros. Uma vez perdido o sinal TMCC, também perdidas serão todas as informações. Para evitar esta perda, além do esquema de codificação empregado, este canal é transmitido com um alto grau de redundância, pois são transmitidas cópias deste dentro de cada um dos segmentos. Esta característica capacita o receptor receber o sinal TMCC até em situações que a relação C/N é baixa.

A.1.6 A modulação do canal TMCC

Conforme dito anteriormente, o TMCC é modulado pelo esquema DBPSK e utiliza o sinal de referência W_i . Este processo é executado conforme o modelo abaixo descrito:

$$B_0' = W_i \text{ (Referência para modulação diferencial)}$$

$$B_k = B_{k-1} \oplus B_k, \text{ onde } k = 1, \dots, 203$$