

## Falando um pouco sobre TV Digital

Quando falamos de TV digital não estamos só associando esta idéia a de uma TV aberta ou de broadcasting (os canais comuns que temos hoje em VHF e UHF), mas também envolvemos outros métodos de transmissão e ou retransmissão. Estaremos falando de retransmissão via link de microondas terrestres, via satélite ou de transmissão via cabo (tv a cabo).

É importante notarmos que existem três tipos de transmissão ou padrões para transmissão digital. Vamos ver estes padrões:

- ATSC - padrão desenvolvido e adotado nos EUA para transmissão digital de broadcasting. Tem limitações e não é recomendado se é desejada a recepção móvel.

- DVB - padrão europeu, o mais utilizado atualmente. Ele tem três subdivisões:

DVB-T -utilizado para transmissão terrestre (broadcasting).

DVB-C - utilizado para transmissão via cabo.

DVB-S - utilizado para retransmissão via satélite.

Este padrão já é adotado para a grande maioria das retransmissões via satélite e recebe o nome de DVB -MPEG-2. Este sinal será modulado em QPSK ou 4FSK.

DVB é o tipo de transmissão digital, MPEG-2 é o tipo de compressão dos sinais e QPSK é o processo de modulação da portadora.

- ISDB – padrão japonês, considerado o mais avançado e capaz de englobar diversas mudanças ou serviços, porém ainda não adotado por nenhum país. Tudo o que se sabe sobre ele foi levantado através de testes e medições, inclusive testes feitos no Brasil. Nestes testes foram comparados os diversos sistemas e tecnicamente este padrão apresentou a melhor performance, pode ser usado para recepção móvel, pode englobar serviços de tv para celulares, notebooks, etc.

Atualmente os sistemas digitais são, realmente usados, para retransmissões via satélite e por isto vamos falar um pouco mais disto.

Quando trabalhamos com digital começam a aparecer diversas siglas e nomes incomuns mesmo para quem trabalha na área de vídeo ou RF. Vamos então citá-los e falar alguma coisa sobre eles:

DVB-S – sistema de transmissão via satélite. DVB significa Digital Video Broadcasting e a letra S indica que este sistema possui características próprias para a retransmissão via satélite, como exemplo podemos citar a modulação QPSK.

QPSK – Modulação por chaveamento de quadratura de fase, basicamente falando um trem de bits irá variar a fase da portadora em quatro posições distintas. Posições estas separadas entre elas em noventa graus. Também é conhecido por 4FSK por este motivo.

A modulação QPSK oferece algumas vantagens como: é imune a ruídos, não requer alta linearidade, não requer baixo ruído de fase do oscilador local, não requer equalização no receptor, porém tem uma desvantagem que é a baixa eficiência.

MPEG-2 – sistema de compressão de sinais digitais, também utilizado em computadores, que permite que uma maior quantidade de informações sejam transmitidas ao mesmo tempo.

Para isto ele utiliza dois tipos de codificação, uma chamada de espacial (spatial encoding) e outra chamada de temporal (temporal encoding).

A codificação espacial resume-se no seguinte: o sistema percebe que toda uma área de uma mesma imagem tem uma mesma informação e ao invés de a transmitir inteira ele informa que toda aquela área é igual, exemplo:

Vamos supor que você deseja transmitir a seguinte sequência de bits:

Ao invés de se transmitir 50 bits de 0 é mais econômico se informar que a próxima linha terá 50 zeros, vejamos isto:

Próxima linha =

ou.

próxima linha = 50 - 0

deu para perceber a economia de bits

Resumindo, neste tipo de codificação a compressão elimina a redundância existente entre pixels do mesmo frame ou pontos do mesmo quadro. Bem, é mais ou menos isto.

A codificação temporal faz o seguinte: imagine uma cena onde existe uma tela inteira azul e só um ponto no centro que muda constantemente de cor, ao invés do sistema mandar sempre a mesma informação que a tela é azul e que o ponto está mudando ele informa que é para deixar a tela sempre azul e só mudar o ponto central. A informação total só deverá ser transmitida de novo quando a cena mudar (a tela azul ficar branca, por exemplo).

Resumindo, neste tipo de codificação a compressão elimina a redundância existente entre vários frames ou quadros.

É mais ou menos isto.

- FEC – é um fator de correção de erros, algo similar ao bit de paridade utilizado em sistemas digitais para transmissões de dados, como sistemas de multiplexação e demultiplexação. Estes bits são somados ao bitstream antes da modulação e permitem que eventuais erros sejam corrigidos durante a decodificação. Normalmente o FEC é dado em frações  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , etc.
- PID - Pacote identificador. Não é nada mais do que um número, que representa alguns bits, que servem para identificar dentro de um feixe de bits (transport stream) quais bits correspondem ao vídeo, ao áudio, a dados, etc. Teremos um PID para identificar o vídeo, outro para o áudio, outro para o PCR. Em alguns receptores estes valores devem ser configurados manualmente. Estes valores podem ser dados em decimal ou hexadecimal.
- PCR – Program clock reference. É uma informação para sincronizar o clock do decodificador com o clock do codificador. Também são bits e são transmitidos a cada 100ms.
- Symbol Rate – É a taxa de transmissão dos bits (por isto também é chamado de taxa), seu valor é dado em bits/s ou Kbits/s ou, no caso de TV, Mbits/s. Para termos uma noção de como este sinal é transferido e o que vem a ser ou como se chega a um determinado valor de symbol rate vamos ver um exemplo:

Suponha um canal de voz que vai até 4 KHz. Para digitalizarmos este canal precisaremos, no mínimo, de uma frequencia de amostragem cujo valor seja o dobro da máxima frequencia transmitida. Como a máxima frequencia transmitida é de 4 KHz a nossa frequencia de amostragem será de 8 KHz. Vamos supor agora que a digitalização será feita com um conversor A/D de 8 bits. Teremos assim 8KHz x 8bits o que resultará numa taxa ou symbol

rate de 64Kbits/s. Por amostragem entenda a leitura que será feita 8 mil vezes a cada segundo em um sinal analógico, este valor lido será convertido para um número em binário com oito algarismos ou 8 bits.

É lógico que demostramos com simplicidade como chegar a um valor de taxa de transmissão, pois na realidade devemos acrescentar muitas outras informações a estes valores, informações estas que definirão as características do nosso sistema. Mas deu para ter uma idéia.

O symbol rate está vinculado ao FEC e a outra grandeza chamada DATA RATE.

Conhecendo o valor do FEC e do symbol rate podemos calcular o data rate através da equação:

$$\text{DATA RATE} = \text{FEC} \times \text{TAXA}(\text{ou symbol rate}) \times (94/51).$$

- DATA RATE – É uma grandeza que engloba valores do symbol rate e do FEC, além de outras variantes do sistema digital. Normalmente um receptor de satélite precisa de um destes dois valores ou do data rate ou do symbol rate para poder abrir o canal. Além de outros padrões definidos pelo fabricante.
- C/N – Relação portadora /ruído. Normalmente é dada em dB, porém, alguns receptores domésticos, usam apenas uma escala graduada para definir o seu valor, quanto maior o nível na escala melhor será esta relação.
- STRENGTH – Medida de nível de sinal na entrada do receptor, normalmente indicado por uma escala e, como a relação c/n, quanto maior o valor na escala maior a intensidade de sinal recebido.
- AFC – Controle automático de frequência. Esta leitura está diretamente ligada há um circuito que corrige as variações de frequência do oscilador local do LNB de forma a não termos interrupções na imagem e som. Sabemos que LNBs comuns (sem osciladores mais estavéis), podem variar +ou- 1,5 MHz da frequência central de seu oscilador local (5150 MHz). Na prática, porém, esta variação, devido principalmente ao calor, pode exceder muito este valor. O AFC faz a correção para sintonizar corretamente a frequência (que corresponde a um canal em banda L) que poderá estar deslocada para mais ou menos. Por exemplo um canal na frequência de 4120 MHz na banda C, depois de convertido (5150 - 4120) corresponderá a frequência de 1030 MHz na banda L. E o receptor estará ajustado para isto. Caso a frequência do LNB varie para 5154 a frequência na entrada do receptor

seria de:  $5154 - 4120 = 1034$  MHz, ou seja, o AFC deveria corrigir 4 MHz para poder continuar sintonizando este canal.

- SCPC – sistema digital de retransmissão via satélite onde uma única portadora “carrega” diversos serviços. Cada serviço deste é um canal diferente que podem ser definidos ou separados através dos seus PIDs de áudio e vídeo. Embora o custo deste sistema seja menor, pois com um único HPA podemos ter vários canais, temos a desvantagem de não poder usar uma unidade móvel de externa pois não podemos inserir uma outra portadora.
- MCPC – sistema digital de transmissão via satélite onde temos uma portadora diferente para cada canal. Este sistema permite que uma ou várias das portadoras subam de locais diferentes, permitindo assim uma maior versatilidade em externas ou prestação de serviços. Este sistema porém é mais caro pois precisaremos de HPAs na mesma quantidade de portadoras desejadas. Caso todos os HPAs fiquem em um mesmo local, antes das portadoras serem aplicadas na antena, elas devem ser ajuntadas em um somador.
- HPA – High Power Amplifier. Amplificador de alta potência que dá o ganho necessário para a portadora. Este amplificadores podem ser valvulados ou transistorizados. Os transistorizados, geralmente são usados só em banda C e tem uma potência máxima de 150 Watts. Os valvulados podem ser de dois tipos diferentes: os que usam válvulas TWT e os que usam válvulas Klystron. Para a banda C normalmente se usam válvulas TWT, e para faixas de frequencias superiores se usam válvulas Klystron.
- LNB - Tipo de LNB onde a polarização dos canais sintonizados é definida pela tensão de alimentação. Com 14 volts receberemos os canais verticais e com 18 volts os canais horizontais. Este tipo de LNB deve ser utilizado sempre com receptores digitais que são construídos de forma a fornecer diferentes tensões para sintonizar as diferentes polarizações com os seus respectivos canais. Existem LNB monoponto (para um receptor apenas) e multiponto, para mais de um receptor. Nos LNB multiponto os canais horizontais são deslocados, em frequencia, para uma faixa superior de frequencia. Desta forma o receptor deve ser capaz de sintonizar esta faixa, esta é mais uma razão para se usar receptores digitais.

Agora que já falamos bastante de satélites e algumas das suas grandezas em transmissões digitais, vamos ver um pouco outras grandezas relacionadas com digital.

**Tipos de modulação** – temos diversos tipos de modulação para transmissão digital, vamos conhecê-los:

QPSK – o sinal modulante varia apenas a fase da portadora. Este processo de modulação é mais robusto porém tem baixa eficiência.

QAM – Modulação em quadratura de amplitude. O sinal modulante varia a fase e a amplitude da portadora, podemos ter 16 QAM, 64 QAM, etc. O número antes do qam representa a quantidade de posições em que pode estar a portadora, a representação destas diversas portadoras chamamos de constelação. Quanto maior o nível de QAM maior a eficiência , ou maior a quantidade de informação transmitida, porém, devemos ter uma melhor linearidade dos equipamentos, tanto nos transmissores como nos receptores. Este tipo de modulação é utilizado em transmissões digitais que utilizam o tipo de digitalização DVB-C, ou seja é utilizado na transmissão por cabo.

COFDM – sistema de modulação digital que utiliza diversas portadoras para a transmissão.

8VSB – sistema de modulação que utiliza uma única portadora para a transmissão digital. Este tipo de modulação é utilizado em transmissões terrestres que usam o processo de digitalização ATSC e possui 8 níveis discretos de amplitude.

16VSB – sistema similar ao anterior.

**Para terminar queria deixar claro aqui algumas considerações:**

**São processos de transmissão:** ASTC - sistema americano para transmissão terrestre.  
DVB-S - sistema europeu para satélite (praticamente um padrão mundial).

DVB-T - sistema europeu para transmissões terrestres.  
DVB-C - sistema europeu para transmissão via cabo.  
ISDB - sistema japonês para transmissão terrestre.

**São processos de compressão:** MPEG

MPEG – 2 -Sistema de compressão digital padrão de vídeo

e áudio. Adotado como padrão para qualquer digitalização em diversos formatos de transmissão.

MPEG - 4

**São processos de modulação:** QPSK ou 4FSK – utilizado em transmissões via satélite com o sistema DVB-S. Também utilizado em links terrestres.

QAM – utilizado em transmissões a cabo.

16QAM – utilizado em transmissões a cabo.

64QAM

COFDM - utilizado no padrão ISDB - T.

8VSB - utilizado em transmissões terrestres com o sistema ATSC.

16VSB

Estas são apenas algumas poucas informações sobre transmissões digitais, espero que possam ajudá-lo. E em breve, espero, mais informações.

Sanctify Yourself.