

O sistema Digital Radio Mondiale no contexto de escolha da norma técnica para o Sistema Brasileiro de Rádio Digital

Rafael Diniz¹

¹ DRM-Brasil, Campinas - SP, Brasil, rafael@riseup.net

Resumo: Considerando a iminência da escolha do padrão de Rádio Digital a ser usado como base técnica para o Sistema Brasileiro de Rádio Digital[1], este artigo faz uma apresentação do padrão de rádio digital Digital Radio Mondiale, também conhecido pela sigla DRM ou pela denominação em português, RDM: Rádio Digital Mundial.

O DRM é um padrão de rádio digital reconhecido pela UIT (União Internacional de Telecomunicações) que pretende ser adotado mundialmente, sendo o único que funciona em todas as bandas de radiodifusão sonora terrestre.

As faixas de frequência definidas incluem as faixas nas quais tradicionalmente se usa modulação em amplitude: Ondas Longas, Ondas Médias, Ondas Tropicais, Ondas Curtas, e as faixas onde estão as transmissões em frequência modulada: VHF Bandas I e II.

Palavras chave: Rádio Digital, Digital Radio Mondiale, Sistema Brasileiro de Rádio Digital, AAC, Mpeg Surround.

1. Introdução

O Digital Radio Mondiale é um padrão de rádio

de equipamentos e tecnologia para Broadcasting como Thomson, Harris, Continental Electronics e Fraunhofer Institute, grandes radiodifusores, como a Teledifusion de France, All India Radio, NHK, BBC World Service, Radio Canada International, Deutsche Welle, RAI, Vatican Radio, Voice of Russia, além de Universidades, Centros de Pesquisa e outras organizações².

O padrão DRM desde sua concepção em 1998 na reunião de Guangzhou, na China³, foi pensado e concebido como um padrão de rádio global, sendo reconhecido por órgãos internacionais como a UIT e pela ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

2. A Norma do Digital Rádio Mondiale

A norma mais recente que descreve o Digital Radio Mondiale é a ETSI ES 201 980 V3.1.1 (08/2009)[2].

2.1. Esquema de modulação

O DRM usa a modulação COFDM (Coded Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), e define 3 diferentes canais para multiplexação (ver Figura 1):

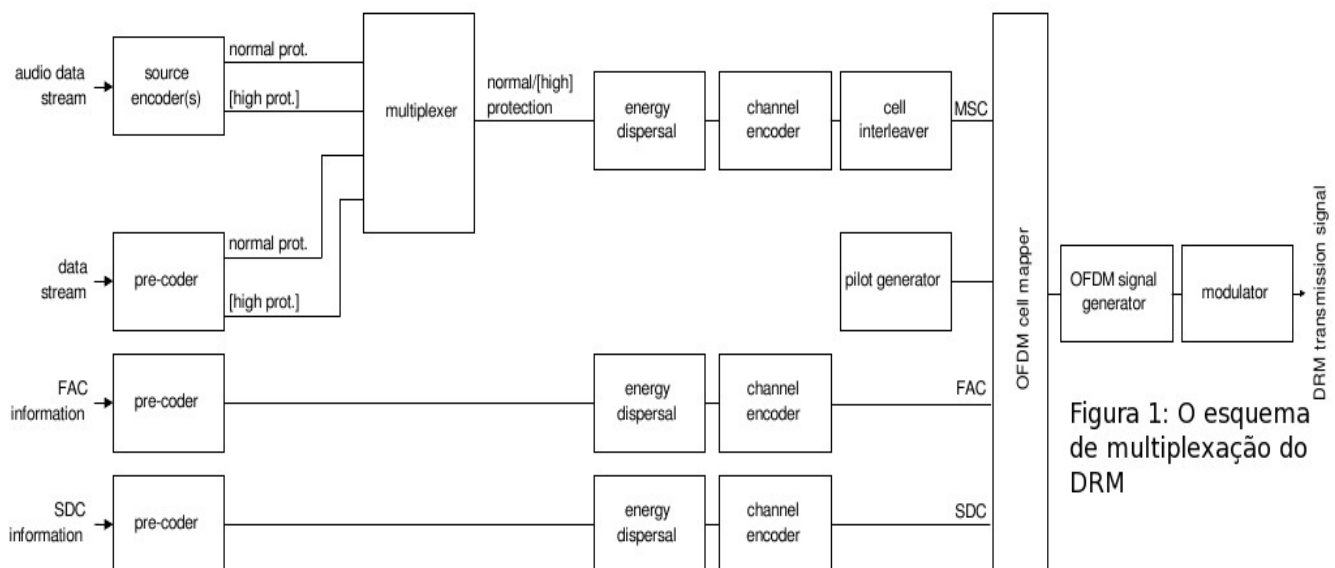


Figura 1: O esquema de multiplexação do DRM

digital que foi desenvolvido e é mantido por um consórcio¹ do qual são membros empresas fabricantes

² Lista dos membros do Consórcio DRM: http://www.drm.org/about_drm_members

³ DRM - brief history, great future: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,1313992,00.html>

¹ Consórcio DRM: www.drm.org

- FAC: Fast Access Channel (Canal de Acesso Rápido), contém as informações necessárias para demultiplexação do multiplex assim como informações básicas do serviço, úteis para o propósito de escaneamento do espectro por parte de um receptor.
- SDC: Service Description Channel (Canal de Descrição do Serviço), contém as informações necessárias para de-multiplexação do Canal de Serviço Principal (MSC), assim como informações que caracterizam os serviços presentes no multiplex e as frequências alternativas para recepção.
- MSC: Main Service Channel (Canal de Serviço Principal), contém toda a informação referente aos serviços transmitidos pelo multiplex DRM, incluindo serviços de áudio e dados. O multiplex pode carregar de 1 a 4 serviços que podem ser áudio ou dados.

2.2. Modos de robustez

A norma do DRM descreve 5 modos de robustez, sendo 4 deles para as faixas de frequência abaixo dos 30MHz (conhecidos em conjunto como DRM30), e o quinto modo para transmissão em VHF (conhecido também como DRM+) entre 30 a 174MHz (estudo e testes em campo realizados pela universidade alemã Leibniz Universitat Hannover[3] confirmaram que o padrão funciona corretamente também na banda III do VHF, faixa entre 174MHz e 230MHz)

O modos são nomeados de A a E, sendo os modos de A a D para a faixa de frequência abaixo dos 30MHz.

O modo A é o modo menos robusto mas que permite maior taxa de envio de informação, nos modos B e C vai se invertendo a relação robustez - taxa de transmissão até que o modo D é definido como o mais robusto mas que permite menor taxa de envio de informação. O modo E é o modo para a faixa do VHF.

2.3. Largura espectral

As larguras de banda espectral possíveis para os modos A até D são 4,5kHz, 5kHz (meio canal), 9kHz, 10kHz (canal inteiro), 18kHz ou 20kHz (canal duplo).

Para o modo E a largura de banda espectral é de 100kHz.

2.4. Taxa útil de transmissão

A taxa de transmissão depende do modo de robustez, do tipo de modulação das portadoras do MSC, que podem ser 64-QAM, 16-QAM ou 4-QAM e da configuração do código de proteção de erros, que pode ter diferentes níveis de redundância e diferentes níveis de proteções ao longo dos bits de um canal do

multiplex[4] no quadro de transmissão, permitindo que áreas mais sensíveis da informação de áudio possam ter maior robustez.

Para um canal de 10kHz, canalização usada na faixa das atuais transmissões AM, a taxa de bits útil varia entre 6 kbit/s a 35 kbit/s e para um canal de 20kHz é possível chegar a 72 kbit/s.

Para a faixa do VHF, com canais de 100kHz, a taxa de bits útil varia entre 35 kbits/s até 185 kbits/s.

2.5. Codificação do Áudio

Os codecs de áudio permitidos pelo DRM pertencem à família de codecs da norma MPEG4 - Parte 3[5].

Além dos codecs a ferramenta MPEG Surround (MPS) também pode ser utilizada em conjunto com o codec MPEG-4 AAC HE para a transmissão multicanal 5.1. A norma que descreve o MPEG Surround é a MPEG-D - Parte 1[6].

Segue a lista dos codecs permitidos:

- AAC HE: Encoder de áudio para música e voz, transmissão mono com qualidade próxima a de FM mono a 14 kbit/s e estéreo com qualidade próxima a de FM estéreo usando-se a ferramenta "Parametric Stereo" a 18 kbit/s. Para transmissão 5.1 usando-se a ferramenta "MPS" um valor de bitrate para uma experiência surround é 48 kbit/s.
- CELP: Disponível para os modos de robustez A a D, provê qualidade de telefonia para voz a 8 kbit/s. Faixa de operação vai de 4 kbit/s até 20 kbit/s.
- HVXC: Disponível para os modos de robustez A a D, provê qualidade próxima a de telefonia a baixíssimos bitrates. Opera em taxa fixa de 2 kbit/s ou 4 kbit/s.

A ferramenta SBR (Spectral Band Replication) pode ser usada com qualquer um dos codecs disponíveis.

Além dos codecs definidos no padrão, pelo menos um teste com outro codec[7] já foi feito, no caso o codec CELT⁴, um codec que não requer pagamento de royalties para seu uso.

2.6. Serviços adicionais

Além dos serviços de áudio, também são possíveis outros serviços através do DRM.

O sistema DRM contempla a transmissão de vários tipos de informação, que tem sua decodificação mandatória ou recomendada de acordo com o

4 <http://www.celt-codec.org>

documento que versa sobre os perfis de receptores DRM⁵. São algumas dessas informações:

- Alerta de emergência;
- Guia de Programação Eletrônico;
- Nome da estação no display e mensagens de texto;
- Suporte a chaveamento automático de frequência através da informação de frequência alternativa entre sinais que sejam DRM, e entre DRM e AM-AMSS ou FM-RDS ou DAB.

Na forma de carrossel de dados ou em tempo real é possível transmitir como serviços DRM os seguintes conteúdos:

- Slideshow;
- Textos;
- “Website offline” que inclui navegação com hyperlinks e imagens
- Serviço de dados “Journaline”, feito pelo Fraunhofer Institute como um sistema de interatividade para o rádio, semelhante à uma revista eletrônica que pode também prover controle sobre elementos visuais apresentados na tela do receptor via comandos provenientes pelo mesmo canal de dados;
- Serviços de dados privados, para transmissão de qualquer tipo de dado, como por exemplo conteúdo compatível com o Ginga⁶.

Por exemplo, uma emissora de rádio pode ter uma configuração de multiplex com quatro serviços, sendo três deles serviços de áudio e um serviço de slideshow.

2.7. Diveemo – TV via Rádio

Um serviço adicional ao DRM está em fase de normatização: a transmissão de SSTV⁷, um sistema de TV conhecido como Diveemo que usará baixa resolução de imagens a baixa taxa de quadros. O sistema de demonstração apresentado na IBC de 2010[8] possuía como opção para transmissão de

5 DRM Receiver Profiles:

http://www.drm.org/uploads/files/drm_receiver_profiles.pdf

6 Ginga: nome do middleware para interatividade do Sistema Brasileiro de TV Digital

7 SSTV: Slow Scan TV, semelhante às transmissões feitas a partir das primeiras espaçonaves que levaram homens à Lua

vídeo pelo DRM30⁸ vídeo a 8 quadros por segundo e como opção para o DRM+⁹ vídeo a 15 quadros por segundo, ambos na resolução de 174x144, sendo utilizada a tecnologia de codificação do padrão MPEG4-Part10[9] também conhecida como H.264.

Mais de um canal de áudio pode estar associado ao vídeo, possibilitando programações multilíngue.

2.8. Implementação aberta e modulador para testes

Apesar da norma do DRM não vir acompanhada de código de referência existe uma implementação em software livre desenvolvida principalmente por Volker Fischer e Alexander Kurpiers, da Darmstadt University of Technology na Alemanha chamada Dream¹⁰. Esse software implementa tanto a parte da modulação quanto a parte da demodulação do DRM e pode ser baixado diretamente do site do projeto. No entanto pelo fato desse projeto anteceder a extensão do padrão que incluiu o modo de robustez E, esse modo não está incluído no pacote do Dream.

Outro software modulador DRM é o Spark¹¹, desenvolvido por Michael Feilen da Technische Universität de Munique, Alemanha, é um software gratuito porém seu código fonte não é aberto. O Spark é um modulador DRM completo, suportando todos os modos de robustez do DRM, inclusive o modo E.

Um equipamento que vem sendo muito utilizado para a finalidade de enviar o sinal DRM para o espectro de rádiofrequência em um canal desejado e que também pode ser usado como receptor é a USRP¹².

Um texto que contextualiza o uso da USRP tanto para transmitir como para receber DRM é o “A Professional but yet Low-Cost Software-Defined Radio Field-Test Setup for DRM+, DRM30, FM and AM”[10]. Esse texto mostra como é possível montar configurações tanto para transmitir quanto para receber DRM a um baixo custo ainda que com uma qualidade profissional.

Uma configuração para transmitir DRM usando-se a USRP e o Spark foi testada pelo DRM-Brasil com sucesso e está sendo usada atualmente para demonstrações do sistema.

3. Testes com DRM no Brasil

Testes com DRM foram realizados em São Paulo (DRM+ e DRM30 pela Anatel e Rádio Cultura¹³), Belo Horizonte (DRM+ pela Rádio da Universidade Federal de Minas Gerais¹⁴), Brasília (DRM30 pela EBC em

8 DRM30: Perfis do DRM para Ondas Longas, Ondas Médias e Ondas Curtas

9 DRM+: Perfil do DRM para VHF

10 Dream website: <http://drm.sf.net>

11 Spark website: <http://www.drm-sender.de/>

12 Universal Software Radio Peripheral, disponível em <http://www.ettus.com>

13 <http://www.drm.org/old/index.php?id=366>

parceria com a UnB¹⁵), Duque de Caxias (DRM+ pelo Inmetro¹⁶), incluindo testes em SFN (Single Frequency Network) com dois pontos de emissão na cidade de São Paulo em 26040kHz¹⁷.

Com os dados obtidos nestes testes foi produzido um extenso relatório por parte do Ministério das Comunicações e Inmetro que servirá de base para o governo estabelecer as novas regras e parâmetros para a radiodifusão usando-se o sistema digital.

4. Adequação à portaria 290 que estabelece o SBRD

Abaixo segue a portaria número 290 do Ministério das Comunicações que institui o Sistema Brasileiro de Rádio Digital. Juntamente com os artigos da portaria segue uma análise do texto da portaria em relação às realidades atuais do DRM e do HD Radio quando cabível. O HD Radio, proprietário da empresa norte-americana Ibiquity, também conhecido como IBOC, é o outro sistema de radiodifusão digital que está sendo considerado pelo Brasil para servir de base para o padrão nacional.

PORTARIA No- 290, DE 30 DE MARÇO DE 2010

Institui o Sistema Brasileiro de Rádio Digital - SBRD e dá outras providências.

O MINISTRO DE ESTADO DAS COMUNICAÇÕES, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso IV, da Constituição, e considerando o disposto no art. 27, inciso IV, alínea "b", da Lei no 10.683, de 27 de maio de 2003, resolve:

Art. 1o Fica instituído, por esta Portaria, o Sistema Brasileiro de Rádio Digital - SBRD.

Art. 2o Para o serviço de radiodifusão sonora em Onda Média (OM) e em Frequência Modulada (FM) deve ser adotado padrão que, além de contemplar os objetivos de que trata o art. 3o, possibilite a operação eficiente em ambas as modalidades do serviço.

Art. 3o O SBRD tem por finalidade alcançar, entre outros, alcançar os seguintes objetivos:

I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação;

¹⁴ <http://www.mc.gov.br/noticias-do-site/21137-belo-horizonte-inicia-testes-de-transmissao-de-radio-digital>

¹⁵ <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2007-10-17/radiobras-faz-testes-com-sistema-europeu-de-radio-digital>

¹⁶ <http://www.drm-brasil.org/node/27>

¹⁷ http://www.direitoacomunicacao.org.br/content.php?option=com_content&task=view&id=6551

Visto que o HD Radio não funciona na faixa de Ondas Curtas (funciona somente em OM e FM), ele exclui os rincões do Brasil que somente recebem sinais de rádio nessa faixa.

Com relação ao acesso da tecnologia, a empresa detentora dos direitos de uso da tecnologia HD Radio cobra taxas de uso do sistema, por exemplo, é cobrada uma taxa de U\$25.000 somente para ter o direito de uso do sistema. Cobra-se um mínimo de U\$1.000 ou 3% da renda extra obtida por uma estação de rádio através da exploração de cada canal de áudio extra utilizado ou por cada serviço de dados extra. O documento que define as condições de uso e valores a serem pagos pode ser obtido¹⁸ no site da Ibiquity.

No caso do DRM não existem taxas de uso da tecnologia, e os royalties envolvidos¹⁹ são muito semelhantes aos royalties presentes no Sistema Brasileiro de TV Digital, como o codec AAC, usado tanto no SBTVD quanto no DRM.

II - propiciar a expansão do setor, possibilitando o desenvolvimento de serviços decorrentes da tecnologia digital como forma de estimular a evolução das atuais exploradoras do serviço;

III - possibilitar o desenvolvimento de novos modelos de negócio adequados à realidade do País;

IV - propiciar a transferência de tecnologia para a indústria brasileira de transmissores e receptores, garantida, onde couber, a isenção de royalties;

No que tange a transferência de tecnologia, um problema grave com o HD Radio se torna evidente: uma das partes mais sensíveis de um padrão de rádio digital, o codec de áudio, não é definido pela norma norte americana que define o HD Radio, a NRSC-5-B[11]. O codec de áudio do HD Radio é um segredo industrial da Ibiquity. O funcionamento de um receptor HD Radio também é explicitamente omitido da norma.

Nenhuma implementação aberta do HD Radio existe atualmente.

No caso do DRM todas as tecnologias presentes no sistema são detalhadas por normas internacionais, além de existirem implementações abertas do sistema.

V - possibilitar a participação de instituições brasileiras de ensino e pesquisa no ajuste e melhoria do sistema de acordo com a necessidade do País;

No caso do DRM existem instituições de pesquisa que estão ativamente envolvidas no desenvolvimento do sistema, além de muitos trabalhos com resultados práticos que nasceram em universidades como o Dream e o Spark, mencionados anteriormente.

¹⁸ HD Radio™ Broadcaster Licensing Fact Sheet: <http://www.ibiquity.com/i/HD%20Radio%20Broadcaster%20Licensing%20Fact%20Sheet%202011A.pdf>

¹⁹ <http://www.vialicensing.com/licensing/drm-overview.aspx>

No Brasil já existem pesquisas relacionadas ao DRM. Exemplos de universidades com pesquisas com o DRM incluem a Universidade de Brasília (que inclusive se envolveram com os testes feitos pela EBC), Universidade Federal do Rio Grande do Norte e o Centro de Estudos em Telecomunicações da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro²⁰.

VI - incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços digitais;

Pelo fato do DRM ser um sistema novo e totalmente aberto, ele é mais propício em permitir que a indústria nacional se coloque numa posição de vanguarda na produção de equipamentos para rádio digital.

Diferente dessa situação está o HD Radio, um sistema que não é totalmente aberto e é dependente de somente uma empresa para sua evolução e existência.

VII - propiciar a criação de rede de educação à distância;

O DRM permite que seja possível a existência de emissoras com coberturas imensas na faixa de Ondas Curtas, além de permitir a transmissão de TV que tem a potencialidade de ser usada para ensino a distância para regiões do Brasil que eventualmente não possuem cobertura nem de Internet, nem de Televisão e nem de rádio em OM ou FM, como em muitas regiões do Acre, Amazonas, Roraima e outras localidades brasileiras.

O DRM também pode ser usado para a distribuição de material didático para escolas e instituições de ensino de forma fácil através do uso de receptores em software, como o Dream.

VIII - proporcionar a utilização eficiente do espectro de radiofrequências;

O DRM ocupa menos banda do que o HD Radio em todas as modalidades nas quais ambos os sistemas operam. Na faixa de Ondas Médias o DRM usa normalmente um canal (10kHz) enquanto o HD Radio em seu modo tradicional ocupa 30kHz. Na faixa do FM o DRM ocupa 100kHz e o HD Radio 400kHz.

IX - possibilitar a emissão de simulcasting, com boa qualidade de áudio e com mínimas interferências em outras estações;

O DRM já está preparado para operar na faixa dos canais 5 e 6 de TV (76MHz a 88MHz) atualmente usados pela teledifusão analógica e cuja destinação pode ser a radiodifusão sonora terrestre, como sugere um estudo da Anatel[12]. Essa faixa extra pode ser usada para o simulcast do rádio digital.

Nos casos em que o simulcast seja feito In-Band, o DRM provê opções de largura de banda menor que o HD Radio, tanto no caso do OM quanto no caso do FM.

X - possibilitar a cobertura do sinal digital em áreas igual ou maior do que as atuais, com menor potência de transmissão;

Pelo fato do HD Radio ter a presença do sinal analógico no centro do sinal híbrido total, esse sistema não aponta para uma menor potência total de transmissão.

No caso do DRM testes em campo²¹ apontam para uma relação de potência de até 10 vezes menor no transmissor digital com relação ao analógico para se obter a mesma área de cobertura.

O DRM foi pensado e testado desde seu início para também poder ser usado em modo SFN, de forma a otimizar o uso da energia através do uso de mais de um ponto de emissão.

XI - propiciar vários modos de configuração considerando as particularidades de propagação do sinal em cada região brasileira;

Pelo fato do DRM estar adaptado às difíceis condições de propagação da faixa de Ondas Curtas, é natural que o DRM apresente uma maior variedade de modos de configuração.

XII - permitir a transmissão de dados auxiliares;

Ambos sistemas apresentam a possibilidade da transmissão de dados auxiliares, no entanto no HD Radio o envio de dados auxiliares é passível de cobrança.

XIII - viabilizar soluções para transmissões em baixa potência, com custos reduzidos; e

Como exemplificado no texto no item 2.8 e considerando as taxas cobradas pela Ibiquty, somente o DRM pode prover um sistema com custos reduzidos em baixa potência.

XIV - propiciar a arquitetura de sistema de forma a possibilitar, ao mercado brasileiro, as evoluções necessárias.

Pelo fato do DRM ser um sistema totalmente aberto, pode ser modificado e melhorado, a exemplo do que aconteceu com o ISDB-T.

Art. 4o Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

HÉLIO COSTA

²⁰ <http://www.unb.br/noticias/unbagencia/cpmod.php?id=61117>

²¹ <http://www.drm.org/specification>

4. Conclusão

Com os dados aqui apresentados é possível considerar o Digital Radio Mondiale como o único padrão de rádio digital avaliado no Brasil que atende às necessidades e demandas do rádio digital nacional.

REFERÊNCIAS

- [1] Hélio Costa, Portaria número 290, Institui o Sistema Brasileiro de Rádio Digital - SBRD e dá outras providências, 30 de março de 2010.
- [2] ETSI ES 201 980 V3.1.1, Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification, 08/2009.
- [3] Friederike Maier, Andrej Tisse, Albert Waal, Evaluation of the Channel Properties for a DRM+ System and Field Tests in the VHF-Band III (174-230 MHz). 6th International Conference on Wireless and Mobile Communications ICWMC, September 20-25, 2010 - Valencia, Spain 2010.
- [4] Jonathan Stott (BBC Research & Development), DRM - key technical features, EBU Technical Review, March 2001.
- [5] ISO/IEC 14496-3 -- Coding of audio-visual objects -- Part 3: Audio, 2009.
- [6] ISO/IEC 23003-1 -- MPEG Surround -- Part 1, 2007.
- [7] Michael Feilen, Using CELT in Digital Radio Mondiale Plus (DRM), Version 1.1, 31/05/2011, http://www.drm-sender.de/celt_in_drm.pdf
- [8] DRM Consortium, DRM Enables Small Scale Video Application – Diveemo, IBC (International Broadcasting Convention), 8 - 13 September 2010, http://www.drm.org/uploads/files/DRM_Thomson_for_IBC_20100913-final.pdf
- [9] ISO/IEC 14496-10 -- Coding of audio-visual objects -- Part 10: Advanced Video Coding, 2010.
- [10] Michael Feilen, Technische Universität München, A Professional but yet Low-Cost Software-Defined Radio (SDR) Field-Test Setup for DRM+, DRM30, FM and AM, Tagung des Deutschen DRM Forums, Turgi, 08. June 2010.
- [11] National Radio Systems Committee, NRSC-5-B In-band/on-channel Digital Radio Broadcasting Standard, April, 2008.
- [12] ANATEL, A extensão da faixa do FM (eFM) e a migração da faixa de OM: O que fazer com os canais 5 e 6 da televisão na era digital, Março/2010.