

CONIC-SEMESP

13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA ESTUDOS DA INCLUSÃO SOCIAL EM ÁREAS REMOTAS POR MEIO DA RÁDIO-DIFUSÃO DIGITAL NA FAIXA DE ONDAS CURTAS

CATEGORIA: CONCLUÍDO

ÁREA: ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

SUBÁREA: ENGENHARIAS

INSTITUIÇÃO: FACULDADE DE NEGÓCIOS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

AUTOR(ES): RAFAEL DA SILVA MOTTA, PLÍNIO JÚNIOR GONÇALVES DA MATA, RAFAEL DA SILVA ALMEIDA, ROGER FABRÍCIO SOUZA ARAÚJO

ORIENTADOR(ES): AMANDA ABREU MENEZES, FLÁVIO FERREIRA LIMA, JOSÉ GOMES DA SILVA FILHO

COLABORADOR(ES): FACNET - FACULDADES ANHANGUERA

Realização:



Apoio:



1. RESUMO

Com a digitalização da radiodifusão sonora, será possível enviar aos usuários, além do áudio de melhor qualidade, dados com programação multimídia. Assim, o desenvolvimento de conteúdos e de novas metodologias de inclusão social, por meio dessa tecnologia, fica evidente. As emissoras em ondas curtas – OC, inicialmente, terão maior importância, devido às características de propagação nessa faixa de frequência. No entanto, a infraestrutura necessária para montagem de uma emissora em ondas curtas é muito dispendiosa, dificultando assim trabalhos nessa linha de pesquisa. Portanto, este artigo tem por objetivo propor uma plataforma de baixo custo para viabilizar os estudos da inclusão social em áreas remotas por meio da radiodifusão digital na faixa de ondas curtas. Para tal, um transmissor digital de baixa potência, utilizando o software Spark DRM-Modulator e uma plataforma *Universal Software Radio Peripheral* – USRP, foi implementado, e um receptor comercial juntamente com um receptor alternativo via pendrive estão sendo utilizados para recepção de áudio e dos conteúdos multimídia. Assim, com a utilização dessa plataforma será possível propor diversos outros projetos na área de inclusão social, principalmente relacionados com a educação à distância.

2. INTRODUÇÃO

A inclusão social por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação-TICs vem sendo debatida desde o início do século XIX. Com a popularização dos computadores e principalmente da internet, esse assunto tornou-se mais evidente. No entanto, apesar do aumento crescente da internet, após 52 anos da sua criação é sabido que nem todos os países fazem uso maciço dessa tecnologia. No Brasil, por exemplo, apenas 31% dos domicílios na área urbana e 6% na área rural têm acesso à internet. Considerando apenas as áreas urbanas, essa percentagem é de 39% na Região Sudeste, 32% na Região Sul, 35% na Região Centro Oeste, 15% na Região Nordeste e 17% na Região Norte, segundo pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC.BR,2012). Portanto, pode-se concluir que em áreas longínquas e remotas do país, por exemplo na Amazônia Legal, essas percentagens são bem menores. Essa grande discrepância no uso das TICs no Brasil pode ser atribuída à infraestrutura

requerida para implementação da mesma, sendo necessário alto investimento, considerando a extensão territorial do país.

Atualmente, é possível fazer uso de vários meios de transmissão guiados para a disponibilização das TICs, tais como linhas de transmissão de energia elétrica utilizando o *Power Line Communication* - PLC e principalmente as fibras ópticas. No entanto, em áreas remotas, como na Amazônia, esse tipo de solução é inviável economicamente, devido às dificuldades encontradas na passagem dos dutos e torres e, principalmente, na manutenção do sistema. Portanto, a maneira mais plausível de contemplar tais regiões é através dos meios não guiados, ou seja, transmissões de Radio Frequência – RF, que utilizam o ar. Assim, a alternativa imediata seria a utilização de satélites. No entanto, apesar da facilidade no uso dessa tecnologia para a inclusão social, o preço da taxa de transmissão em bps (bits por segundo) e a aquisição de equipamentos de recepção ainda são inviáveis para a grande maioria da população que reside nessas regiões.

A radiodifusão analógica na faixa de ondas curtas foi utilizada desde o início do século XIX para a inclusão social por meio do áudio, devido à grande área de cobertura que é possível atingir com uma única emissora, com alcances regional, nacional e até transcontinental. No entanto, com o surgimento de novas tecnologias como a internet, com possibilidades de recepção de conteúdos multimídia e, principalmente, com canal de retorno e upload, a utilização das emissoras em OC para inclusão social foi ficando em desuso.

Atualmente, diversos países, inclusive o Brasil, estão passando por um processo para a digitalização da radiodifusão sonora, que irá possibilitar, além da transmissão de áudio com maior qualidade, conteúdos multimídia. Para cada faixa de frequência existem vários sistemas proponentes, que deverão ser analisados sob diversos aspectos e posteriormente escolhidos ou não pelo governo brasileiro. No entanto, para a faixa de ondas curtas só existe um proponente, denominado de *Digital Radio Mondiale* – DRM (ETSI ES 201 980, 2003), e que deveria ser adotado por todos os países do mundo, segundo recomenda a União Internacional de Telecomunicações (ITU, 2013). Assim, os serviços em OC ressurgem como uma nova alternativa para a inclusão social, principalmente em áreas remotas, mas não com intuito de substituir ou competir com a internet, devido à sua restrição de canal simplex e limitação de largura de banda disponível para transmissão.

Diante dessa nova perspectiva da utilização da faixa de ondas curtas, é necessário que se desenvolvam pesquisas para transmissão de conteúdos multimídia utilizando largura de banda estreita, principalmente visando a novas metodologias de educação à distância via rádio. No entanto, as principais dificuldades encontradas são a falta de uma emissora de ondas curtas com transmissores digitais e a impossibilidade de ficar ligando e desligando com maior frequência os transmissores durante o período de testes.

Portanto, esse artigo propõe o desenvolvimento de uma plataforma de baixo custo para estudos da inclusão social em áreas remotas por meio da radiodifusão digital na faixa de ondas curtas. Para tal, um transmissor de baixa potência utilizando o Spark DRM-Modulator (Spark, 2013) foi implementado, e um receptor comercial juntamente com um receptor via pendrive que funciona através de Rádio Definido por Software – SDR (*Software Defined Radio*) estão sendo utilizados para recepção de áudio e dos conteúdos multimídia. Assim, por meio dessa plataforma, será possível o desenvolvimento de várias pesquisas na área de inclusão social, principalmente relacionadas com a educação à distância.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho foi desenvolver uma plataforma para estudos da inclusão social em áreas remotas por meio da radiodifusão digital na faixa de ondas curtas. A partir dessa plataforma, diversos pesquisadores poderão utilizá-la e propor outras pesquisas relacionadas à inclusão social.

Os objetivos específicos foram: montar um transmissor digital em ondas curtas de baixa potência; utilizar conceitos de Rádio Definido por Software; montar receptores alternativos para recepção do sinal em OC com conteúdo multimídia, utilizando Rádio Definido por Software; utilizar receptores comerciais para verificar a recepção de áudios e conteúdos multimídia emitidos pela plataforma proposta.

4. METODOLOGIA

Inicialmente foram realizados estudos das particularidades das propagações em cada faixa de frequência (ELF, VF, VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF e EHF). Em seguida, estudaram-se os modelos de predição de sinais para a faixa de HF e a

regulamentação técnica de prestação de serviços da radiodifusão atualmente em vigor no Brasil nesta faixa de frequência, visando compreender as expressões matemáticas que regeram a norma.

O passo seguinte consistiu no estudo da funcionalidade e dos procedimentos do sistema de radiodifusão digital DRM para ondas curtas, detalhando por meio de diagramas de blocos a funcionalidade de cada componente que forma o sistema, tais como: modulação, COFDM, codificação de fonte, codificação de canal, interleaver, etc.

Por meio dos estudos realizados acima, e utilizando o Spark DRM-Modulator, a plataforma operando na faixa de ondas curtas foi desenvolvida.

Finalmente, de posse da plataforma, medições em campo foram executadas, verificando os resultados teóricos e práticos, de maneira a validar a plataforma.

Nesse contexto, foi utilizado o laboratório de eletrônica da Instituição para o desenvolvimento da plataforma, utilizando analisador de espectro, osciloscópio, fonte de alimentação, kit de SISCO, kit de antenas, multímetro e o software MatLab.

5. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento da plataforma proposta, um sistema composto de três estágios, “Servidor de Conteúdo”, “Sistema de Transmissão” e “Recepção”, foi implementado, conforme ilustra a Figura 1.

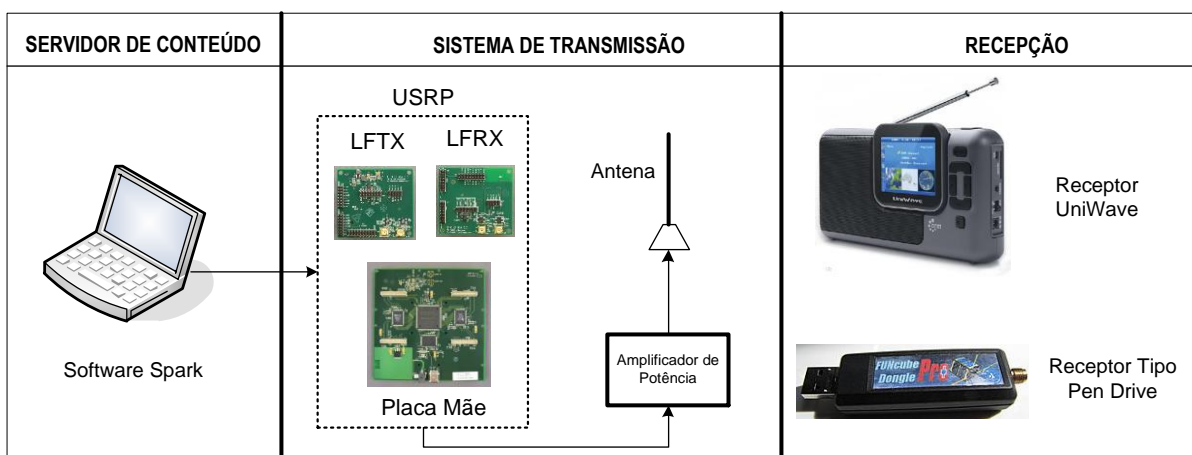


Figura 1 – Plataforma proposta de um sistema de transmissão e recepção em ondas curtas.

a) Servidor de Conteúdo

O Software Spark, além de Servidor de Conteúdo é um modulador DRM (DRM+ e AM), que utiliza o conceito de Rádio Definido por Software – SDR (*Software Defined Radio*) para operar nas seguintes faixas de frequências: MF, HF e VHF. O SDR é um dispositivo de comunicação sem-fio que possui parte de suas funções implementadas por software em computador, em vez de usar componentes fixos de hardware (Mitola, 1995). Assim, é possível, utilizando o software, inserir vários tipos de serviço agregados ao áudio da emissora, mas sempre considerando as limitações da capacidade de transmissão de um sistema de comunicação digital (Leon, 2001). A Figura 2 ilustra as telas de abertura do Spark licenciado para os testes no Brasil e a configuração do Servidor de Conteúdo.

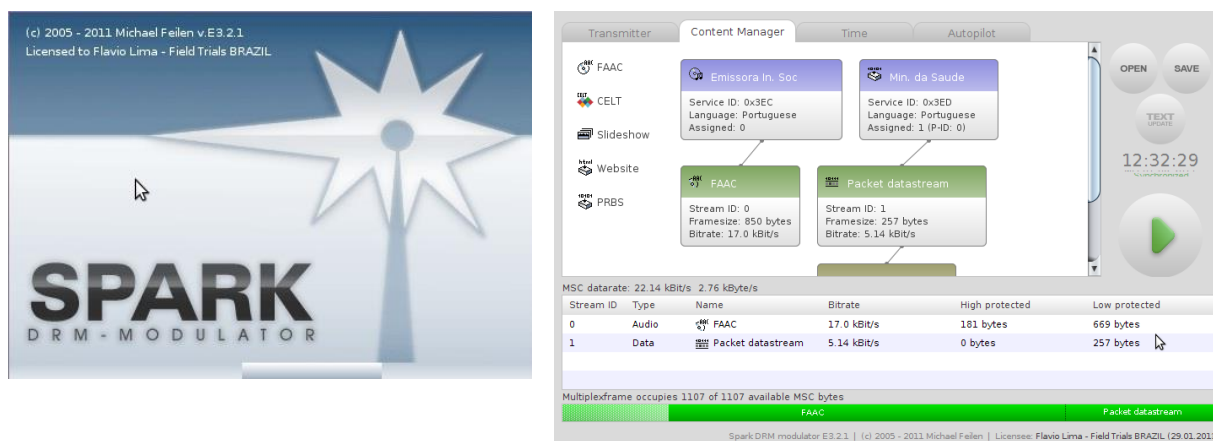


Figura 2 – Telas de abertura do software Spark e do Servidor de Conteúdo configurado para as transmissões descritas no artigo.

b) Sistema de Transmissão

O Sistema de Transmissão tem como componente principal uma plataforma aberta de baixo custo, chamada de USRP (*Universal Software Radio Peripheral*) (Ettus, 2013), responsável pela segunda parte do processamento exigido em um sistema SDR, ou seja, transformar o processamento feito pelo software em Rádio Frequência – RF. Portanto, a USRP é formada por dois componentes principais: a placa mãe com conexão USB para comunicação com o computador, responsável pelas funções programáveis mais complexas, implementadas em uma Altera Cyclone FPGA (*Field Programmable Gate Array*), e duas placas filhas ou

daughterboards, LFTX e LFRX, que contêm o módulo de radiofrequência, responsável pela sintonia da frequência central utilizada pelo dispositivo na transmissão e/ou recepção (Balister & Reed, 2006).

Devido às restrições impostas em cada país para a radiação de sinais não licenciados, sendo que no Brasil o limite é de 100 mW (Anatel, 2013), a placa filha LFTX disponibiliza em sua saída uma potência de apenas 2 mW, ou seja, de aproximadamente 3dBm. Assim, de maneira a obter-se um nível de sinal de acordo com a sensibilidade do receptor a uma determinada distância do transmissor, foi colocado na saída da USRP um amplificador de potência, o Ultra Linear PostAmp, de 30 dB de ganho (de -10 dBm a +20 dBm) operando na faixa de frequência de 1 a 150 MHz e com potência máxima de saída de 100 mW (PostAmp, 2013). Para irradiar o sinal, uma antena modelo CB-20 com ganho de 2,15 dB e VSWR \leq 1,5, operando em 27 MHz, foi acoplada ao amplificador de potência.

c) *Sistemas de Recepção*

Para recepção do sinal irradiado, foi utilizado um receptor comercial UniWave, modelo Di-Wave 100, que opera nas faixas de ondas médias, tropicais e curtas nos modos analógico e digital, e na faixa de FM apenas no modo analógico. O UniWave, além de prover o áudio como qualquer receptor convencional, foi desenvolvido para operar com o sistema DRM, sendo portanto um receptor multimídia, ou seja, capaz de decodificar textos, imagens estáticas e em movimento, vídeos e páginas da internet (arquivos em HTML). O receptor Di-Wave 100 permite a recepção de inúmeras imagens e conteúdos de dados no modo carrossel, ou seja, as imagens ficam à disposição do usuário durante todo o tempo que o aparelho permanecer ligado, podendo ser salvas na memória interna do receptor ou em cartões de memória externos ao aparelho.

Concomitantemente foi implementado um receptor alternativo via computador utilizando um receptor de sinal RF FUNcube Dongle Pro+ Serial 13660 e o software Dream, que é gratuito, conforme ilustra a Figura 3 (Dream, 2013).

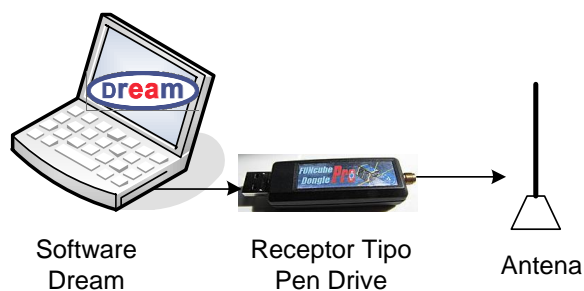


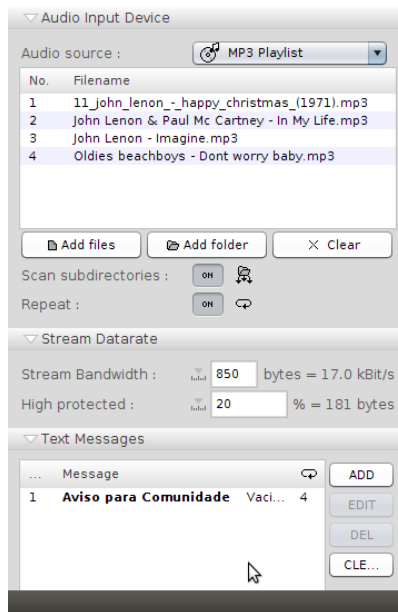
Figura 3 – Receptor alternativo implementado via computador.

6. RESULTADOS

Para validação da plataforma proposta foi criada uma emissora hipotética denominada de Emissora Radio PIC, operando na frequência de 27 MHz, para transmissão de áudio, músicas, textos e imagens estáticas. O transmissor foi configurado para operar no modo A do sistema DRM, utilizando uma largura de banda de 10 kHz com modulação 64 QAM para o canal MSC e 16 QAM para o SDC, e interleaving longo de 2 segundos, como ilustra a Figura 4(a). Com essa configuração, foi possível obter uma taxa total de transmissão de 22,14 kbits/s, sendo 17 kbits/s para a transmissão de áudio e músicas e 5,14 kbit/s para a transmissão de dados, ou seja, textos e imagens estáticas. As músicas e as mensagens iniciais foram configuradas de acordo com a Figura 4(b), podendo ser alteradas sem cessar a transmissão. De maneira a verificar a adequação do sinal dentro do espectro de frequência, um analisador de espectro foi conectado na saída do transmissor, obtendo como resultado o espectro da Figura 5. Assim, é possível afirmar que o sinal está dentro da máscara espectral, garantindo assim a conformidade da plataforma.



(a) Configuração do transmissor.



(b) Configuração do áudio e das mensagens.

Figura 4 – Telas de configuração do software Spark.

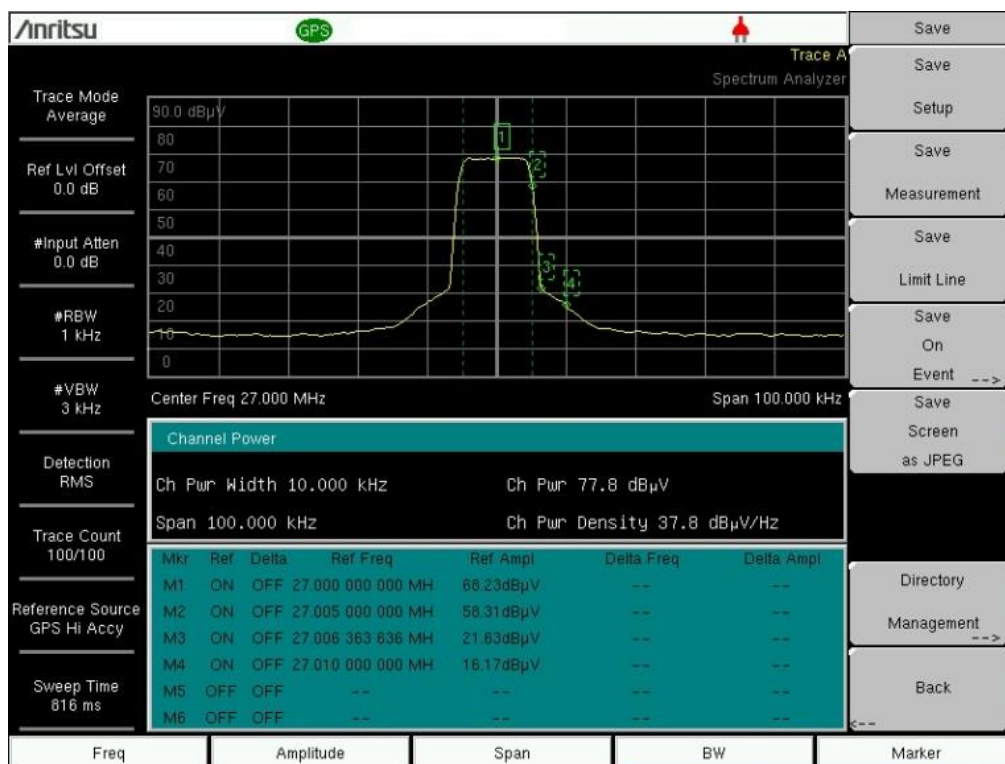


Figura 5 – Espectro de caracterização do sinal DRM a partir da plataforma proposta.

a) 1 – Testes Iniciais

Atualmente o governo brasileiro aplica muitos recursos na divulgação de campanhas sócio-educativas, principalmente nas áreas de saúde, agricultura e pesca. No entanto, nas regiões mais isoladas do país, esse esforço não tem tido êxito, devido à falta de TICs eficientes que contemplem a maioria das pessoas que ali residem. Nesse sentido, os primeiros testes foram realizados ilustrando a viabilidade de transmissões de banners em campanhas de vacinação e da dengue, conforme ilustram as Figuras 6 e 7, utilizando os receptores comercial e alternativo.



Figura 6 – Telas do receptor comercial DRM.

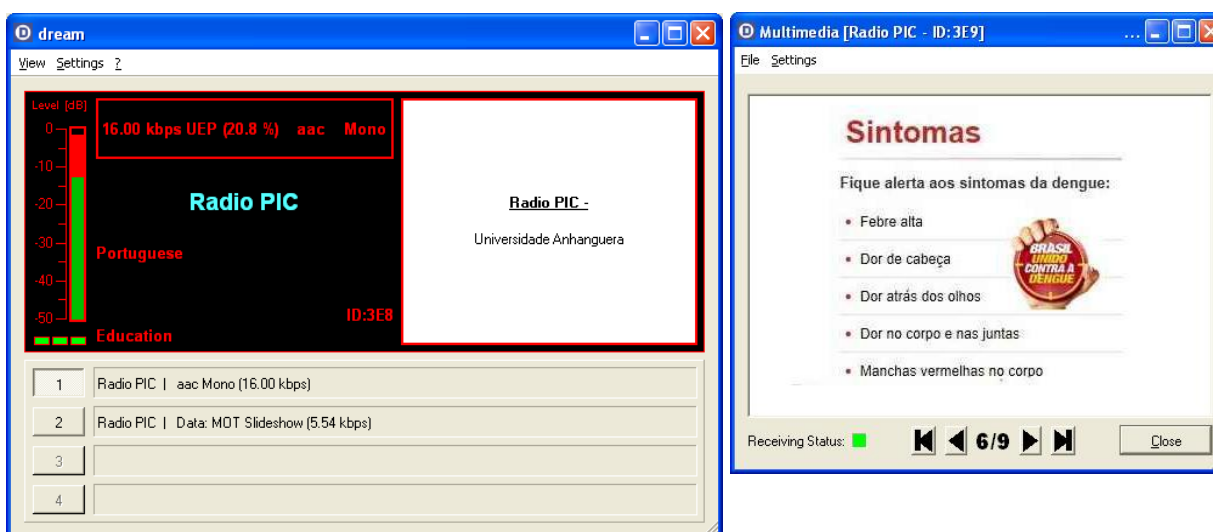


Figura 7 – Telas do receptor alternativo utilizando o Dream.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos gerais e específicos do projeto foram alcançados por meio do desenvolvimento da plataforma proposta, e validados com testes de transmissão de áudios e imagens. Como trabalhos futuros, deve-se analisar a transmissão de páginas HTML com interatividade local, bem como formas de conteúdo com baixas taxas de dados que viabilizem a transmissão em canal de banda estreita.

8. FONTES CONSULTADAS

CETIC.BR, **Centro de Estudos Sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação**. Disponível em: <http://cetic.br/usuarios/tic/2010/rel-geral-04.htm>, acessado no dia 17 de dezembro de 2012.

ETSI ES 201 980: **Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification**, v1.2.2, 2003.

ITU, **International Telecommunication Union**. Disponível em: <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>, acessado no dia 03 de abril de 2013.

Spark, **Software Modulator for Digital Radio Mondiale (DRM)**, Michael Feilen, August 2009. Disponível em: <http://www.drm-sender.de/>, acessado no dia 04 de fevereiro de 2013.

Mitola, J.. **The software radio architecture. Communications**, Magazine, IEEE, páginas 26 –38, 1995.

Leon W. Couch, **Digital & Analog Communication Systems**, 6 Edition, January 2001.

Ettus, M, **Universal Software Radio Peripheral**, 2009. <http://www.ettus.com/>, acessado no dia 01 de fevereiro de 2013.

Balister P. & Reed J., **USRP Hardware and Software Description**, Virginia Tech Edition, June 2006.

Anatel, **Regulamentos**, <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>, acessado no dia 21 de março de 2013.

PostAmp, **Ultra Linear PostAmp**. Edition 08/2009. <http://www.nti-online.de/ePostAmp1-150.htm>. Acessado no dia 02 de fevereiro de 2013.

Dream, **DRM Receiver**. Edition 08/2009. <http://sourceforge.net/projects/drm/>. Acessado no dia 13 de abril de 2013.