

Macmore Maziero

**DESAFIOS TECNOLÓGICOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TV DIGITAL
NUMA EMISSORA COMERCIAL**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de especialista em
Tecnologia da Informação

Área de concentração:
TV DIGITAL

Orientador:
Prof. Dr. Stephan Kovach

v 1

São Paulo
2007

MBA/TI
2008
n 467 d

DEDALUS - Acervo - EPEL



31500020861

Ficha Catalográfica

Maziero, Macmore

Desafios tecnológicos para implantação de TV digital numa
emissora comercial / M. Maziero. -- São Paulo, 2007.
65 p.

Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) -
Escola

Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa
de Educação Continuada em Engenharia.

1. Televisão digital (Implantação) – Brasil
I. Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Programa de

Aos meus pais Lino Maziero e Maria José da Silva Maziero.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Stephan Kovach pelo incansável apoio e dedicação na elaboração deste trabalho.

Aos profissionais da TV Gazeta que forneceram informações relevantes.

Feliz é aquele que transfere o que sabe e
aprende o que ensina.

(Cora Coralina)

Resumo

A adoção de TV digital é uma tarefa imperativa para todas as emissoras de TV do país, com transmissões no novo modelo a partir de dezembro de 2007. No processo de viabilização das transmissões, a área de tecnologia de informação da emissora tem papel fundamental, seja para proporcionar o software adequado, seja para acompanhar o desenvolvimento da infra-estrutura ou, seja para estabelecer uma estratégia de interatividade com seu público consumidor.

Um projeto de implantação de TV digital envolve custos elevados devido principalmente, a importantes mudanças de infra-estrutura e adoção de softwares inexistentes numa transmissão de TV analógica.

Este documento se propõe a apresentar os principais desafios enfrentados por uma emissora comercial na implantação de TV digital. Apresenta um estudo de caso ilustrando a ocorrência real dos desafios numa emissora comercial utilizando o modelo digital adotado pelo Brasil.

Palavras Chave: TV Digital, Interatividade

Abstract

The adoption of digital TV is a must for all Brazilian TV Broadcasters, with transmissions in the new model since 2007, December. In the transmission's process, I.T. departments has important function, either to provide adjusted software, either to follow the development of the infrastructure that is to establish a strategy of interactivity with its customers.

A project of implantation of digital TV involves high costs due mainly, the important infrastructure changes and adoption of inexistent software in an analogical TV transmission.

This document will attempt to present the main challenges faced for a commercial TV broadcaster in the implantation of digital TV. It present a case study illustrating the occurrence of real challenges using the model adopted by Brazil.

Keywords: Digital TV, Interactivity

LISTA DE ABREVIATURAS

ABERT	Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV
API	Aplication Programming Interface – Interface de Programação de Aplicativos
ATSC	Advanced Television System Cometee – Comitê avançado de sistemas de Televisão
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multitplexing- Multiplexação Codificada por Divisão Ortogonal de frequência
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
DASE	Digital Application Software Element
DAVIC	Digital Áudio Vídeo Council – Conselho de Áudio e vídeo digital
DVB	Digital Vídeo Broadcasting – Radiodifusão de Vídeo Digital
DIBEG	Digital Broadcasting Experts Group
EPG	Eletronic Programing Guide – Guia Eletrônico de programação
FCL	Fundação Cásper Líbero
HDTV	High Definition TV – TV de alta definição.
HTML	Hipertext Markup Language - Linguagem de Marcação de Hipertexto
IRD	Integrated Receiver Decoder – Decodificador Receptor integrado
IRQ	Interrupt Request – Pedido de Interrupção de Hardware
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial – Serviços Integrados de Radiodifusão Digital Terrestre
ISO	International Organization for Standardization - Organização Internacional para Padronização
JAVA	Linguagem de programação orientada a objetos
Java Tv	Biblioteca de funções Java para uso em Tv digital
JavaScript	Linguagem de programação criada pela NetScape.
LMDS	Local Multipoint Distribution Service – Serviço Local de Distribuição Multiponto
MHEG	Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group
MHP	Multimedia Home Platform – Plataforma multimídia doméstica
MMDS	Multichannel Microwave Distribution System – Sistema Multicanal de Distribuição de Microondas

NCL	Nested Context Language – linguagem de programação.
NTSC	National Television System Committee – Comitê nacional de sistemas de televisão
OSI	Open Systems Interconnection – Interconexão de Sistemas Abertos
PVR	Personal Video Recorder – gravador de vídeo pessoal
QAM	Quadrature Amplitude Modulation – Modulação de amplitude em quadratura,
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDTV	Standard Definition TV – TV de definição padrão
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers – Sociedade de animação e engenheiros de Televisão
STB	Set-Top Box – Decodificador de sinal digital para aparelho analógico
URD	Unidade Receptora e Decodificadora
XHTML	<i>Extensible Hypertext Markup Language</i> – Linguagem de Marcação de Hipertexto

Sumário

1. Introdução	4
1.1.1. Objetivos	6
1.1.2. Justificativa.....	6
1.1.3. Metodologia.....	6
1.1.4. Organização do trabalho	7
2. Arquitetura de serviços de TV Digital.....	8
2.1.1. Padrões de TV Digital.....	9
2.1.2. Padrão ATSC	9
2.1.3. Padrão DVB	11
2.1.4. Padrão ISDB	11
2.1.5. A Escolha Brasileira	13
2.2. O <i>Middleware</i>	14
2.2.1. O <i>Middleware</i> DASE (Digital Application Software Environment).....	16
2.2.2. O <i>Middleware</i> MHP (Multimedia Home Platform).....	16
2.2.3. O <i>Middleware</i> ARIB (Association of Radio Industries and Business)	18
2.2.4. O <i>Middleware</i> GINGA.....	19
2.3. O <i>Set-Top Box</i> : Sua Arquitetura de Hardware	20
2.4. O <i>Set-Top Box</i> : Sua Arquitetura de Software	22
3. Os serviços de TV digital do Sistema Europeu	24
3.1. O Navegador	25
3.2. O EPG.....	25
3.3. A Barra de informação.....	26
3.4. O Serviço de Texto.....	26
3.5. Os Programas Interativos	26
3.6. Sincronismo dos dados	26
3.6.1. DSM-CC: Comando e Controle de Armazenamento Digital	26

3.6.2. Carrossel: Método Cíclico para envio de dados.....	29
4. Desafios tecnológicos	33
4.1. Adaptação do modelo de negócio	33
4.2. Adoção do padrão de imagem: HDTV ou SDTV	35
4.3. Desenvolvimento de Aplicações para Interatividade	36
4.4. Canal de Retorno	39
4.5. Escolha do padrão de <i>Middleware</i>	41
4.6. Segurança nas transações interativas	43
4.7. Maturidade no processo de Software	45
5. Estudo de Caso: Implantação Digital na TV GAZETA	47
5.1. A Fundação Cásper Líbero.....	47
5.2. A TV Gazeta	47
5.3. TV Digital na Gazeta	47
5.4. O Cronograma de implantação.....	50
5.5. Os Desafios da TV Gazeta	52
5.5.1. Criação de ambiente para Desenvolvimento	52
5.5.2. Metodologia de desenvolvimento de software	53
5.5.3. Maturidade no processo de Software	53
5.5.4. Controle de licenças	54
5.5.5. Multi-programação da TV Gazeta.....	55
5.5.6. Desenvolvimento de Software Interativo.....	55
5.5.7. Segurança nas transações	56
6. Conclusão	57
7. Glossário	59
8. REFERÊNCIAS	64

Lista de figuras

FIGURA 1: ARQUITETURA DE SERVIÇOS DE TV DIGITAL [VUORIMAA 2000].....	9
FIGURA 2: PADRÃO ATSC DE TV DIGITAL [ALENCAR 2007].....	10
FIGURA 3: PADRÃO DVB DE TV DIGITAL FONTE [ALENCAR 2007].....	11
FIGURA 4: PADRÃO ISDB DE TV DIGITAL [16]	12
QUADRO 1: COMPARAÇÃO ENTRE OS VÁRIOS PADRÕES DE TV DIGITAL [TAVARES 2001]14	
FIGURA 5: ARQUITETURA DO <i>MIDDLEWARE</i> DASE [MORENO 2006A]	16
FIGURA 6: ARQUITETURA DA PLATAFORMA MHP FONTE [ARIB 2007].....	18
FIGURA 6: ARQUITETURA SIMPLIFICADA DE ARIB [ARIB 2007]	19
FIGURA 7: MODELO SIMPLIFICADO DE GINGA [SOUZA 2007].....	20
FIGURA 8: ARQUITETURA DE UM SET-TOP BOX [PICCOLO]	22
FIGURA 9: ARQUITETURA DE SERVIÇOS [VUORIMAA 2000]	24
FIGURA 10: EXEMPLO DE TV DIGITAL COM NAVEGADOR. [VUORIMAA 2000]	25
FIGURA 11: EXEMPLOS DE EPG COM INFORMAÇÕES NA TELA [NCL 2007].....	25
FIGURA 12: ESTRUTURA DE ARQUIVOS MONTADA POR CARROSSEL - [MORENO 2006A]	30
FIGURA 13: TIPOS DE RESOLUÇÃO OFERECIDOS	36
FIGURA 14: TRANSMISSOR DIGITAL AINDA EM TESTES	48
FIGURA 15: TRANSMISSOR DIGITAL DA GAZETA - VISTA FRONTAL E POSTERIOR	49
FIGURA 16: PROGRAMA EXIBIDO JÁ EM TRANSMISSÃO DIGITAL	50
FIGURA 17 FASE 1: TRANSMISSÃO DIGITAL DA PROGRAMAÇÃO ATUAL	50
FIGURA 18: CRONOGRAMA DA SEGUNDA FASE DO PROJETO.....	51
FIGURA 19:CRONOGRAMA DA TERCEIRA FASE DO PROJETO	51

1. Introdução

A proposta de implantação de TV digital no Brasil remonta ao ano de 2003 quando o governo publicou o decreto nº 4.901 de 26 de Novembro instituindo o SBTVD. Entre outras atribuições, o novo sistema de TV digital brasileiro deverá 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 [DOU 2003].

O modelo de transmissão digital adotado no Brasil pode ser analisado sob diversos pontos de vista e dentre eles destacam-se: o político, o tecnológico e o econômico.

O SBTVD deverá propiciar a criação de rede universal de educação à distância; estimular a pesquisa e o desenvolvimento; propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação, além de planejar o processo de transição da televisão analógica para a digital, de modo a garantir a gradual adesão de usuários a custos compatíveis com sua renda [DOU 2003].

O modelo adotado pelo Brasil foi o ISDB-T, originalmente criado no Japão e adaptado com características nacionais [DEC 5820], notadamente no

desenvolvimento do *middleware*¹ voltado às condições brasileiras. Esta tarefa coube às universidades que demonstraram talento produzindo software estável e de qualidade. [DEC 5820]

Será necessário viabilizar a transição do sistema analógico para o digital, possibilitando às concessionárias do serviço de radiodifusão de sons e imagens, se necessário, o uso de faixa adicional de radiofrequência, observada a legislação específica; estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem como o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica. [DOU 2003]

Na época da publicação de [DOU 2003], as emissoras brasileiras ainda não estavam preparadas para transmissões digitais. Seria necessário muito estudo e adequação para que alguns destes requisitos fossem cumpridos.

Entre estes desafios, coloca-se a motivação comercial, que é a linha mestra de qualquer empresa do mercado. Para vencer este desafio, as emissoras precisarão propor novos negócios baseados em interatividade para que o retorno financeiro seja percebido num prazo de tempo razoável para o mercado nacional.

¹ *Middleware*: Software que permite o desenvolvimento de aplicações interativas para a TV Digital de forma independente da plataforma de hardware dos fabricantes de terminais de acesso (set-top boxes).

1.1.1. Objetivos

Este documento tem como objetivo mostrar os desafios tecnológicos envolvidos na implantação de TV digital numa emissora comercial.

Entende-se como desafio, o desenvolvimento ou escolha de software, sua manutenção e funcionamento para obtenção dos resultados desejados numa implantação comercial.

1.1.2. Justificativa

Como os serviços de TV digital são baseados em software, uma emissora comercial não sobreviverá se estes não cumprirem suas missões.

Já que a meta da empresa é ter resultado positivo ou lucro [Guerreiro 1996], existem desafios de software que precisam ser superados, por parte de quem implanta uma TV digital para que a empresa atue comercialmente.

A motivação para a produção deste documento está baseada no fato de que se não houver esforço e tempo para produzir, adquirir, testar ou ainda, adaptar os softwares necessários ao funcionamento de uma TV digital às condições impostas em cada ambiente de utilização, o sucesso da implantação pode ser comprometido.

1.1.3. Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho foi baseado em pesquisa fundamentada nos conceitos acadêmicos seguido de um estudo de caso.

O estudo de caso foi elaborado com base em entrevistas realizadas com os profissionais comprometidos com o projeto estudado.

1.1.4. Organização do trabalho

Este trabalho está organizado em 8 capítulos distribuídos na seguinte ordem:

Capítulo 1: Introdução, situando a proposta brasileira de implantação de TV num contexto de inclusão digital.

Capítulo 2: Descreve sucintamente a arquitetura genérica de serviços componentes de TV digital e os principais padrões adotados no mundo: O modelo americano, o europeu e o japonês.

Capítulo 3: Apresenta os serviços comumente oferecidos pelo modelo digital, para os diversos padrões existentes.

Capítulo 4: Apresenta os desafios relacionados à implantação de TV digital numa emissora comercial no que diz respeito ao software.

Capítulo 5: Apresenta um Estudo de caso – Implantação de TV digital na TV Gazeta – ilustrando os desafios apresentados no capítulo anterior para uma emissora comercial real do mercado brasileiro.

Capítulo 6: Expõe as Conclusões.

Capítulo 7: Lista um Glossário com alguns termos utilizados

Capítulo 8: Lista as Referências.

2. Arquitetura de serviços de TV Digital

A digitalização da televisão é um processo inevitável. Os benefícios técnicos deste processo estão claros: mais canais com melhor qualidade de áudio e imagem. O desenvolvimento de software que viabiliza estes benefícios, entretanto, está ainda em aberto, no momento em que a grande pergunta é: "*Que tipo de novos serviços a TV digital pode oferecer aos clientes?*" [Vuorimaa 2000]

Assim como o modelo OSI de arquitetura de redes, o modelo arquitetural adotado para TV digital está organizado em camadas cujas funções são independentes [Vuorimaa 2000]. Esta independência permite transparência para a camada imediatamente superior e permite aos desenvolvedores a criação e manutenção localizada de software sem a necessidade de desmonte de toda a estrutura.

Como os receptores de TV convencionais analógicos não estão preparados para este modelo de serviço em camadas, faz-se necessária inclusão de um aparelho receptor auxiliar com software adequado que realize todas as funções necessárias. Este aparelho é o **Set-Top Box**.

A figura seguinte mostra um esquema genérico do modelo adotado para TV digital.

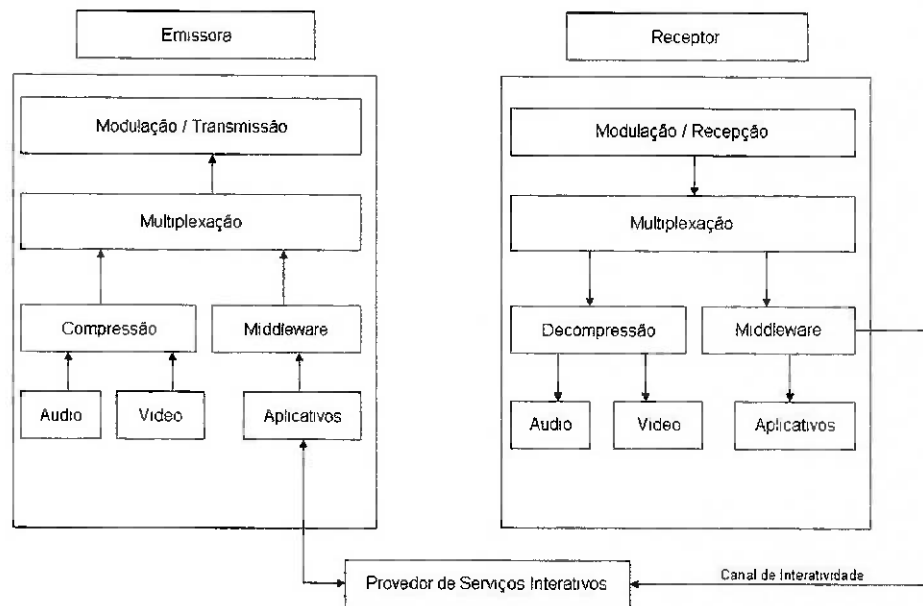


Figura 1: Arquitetura de Serviços de TV digital [Vuorimaa 2000]

2.1.1. Padrões de TV Digital

Existem vários padrões de TV digital idealizados em várias partes do mundo. Neste documento serão citados apenas os mais comuns: o ATSC, americano, o DVB, europeu e o ISDB japonês. Todos os padrões mostrados aqui possuem variações caso sejam implementados por satélite, radiodifusão terrestre, cabo ou móvel.

2.1.2. Padrão ATSC

O sistema ATSC foi estabelecido a partir de 1995 por um comitê americano que definiu padrões para qualidade e flexibilidade em televisão digital em cada uma das camadas adotadas pelo modelo digital. De forma genérica, é um padrão de reconfiguração digital para o conhecido padrão NTSC, analógico. [RICHER 2006]

Os padrões estabelecidos no sistema ATSC foram criados pelo comitê, cujos membros são a associação eletrônica das indústrias (EIA), o instituto de engenheiros elétricos e eletrônicos (IEEE), a associação nacional dos radio difusores (NAB), a associação nacional da televisão de cabo (NCTA), e a sociedade de animação e engenheiros de Televisão (SMPTE). (siglas em inglês)

Os padrões do sistema ATSC incluem HDTV, SDTV, transmissão de dados, áudio multi-canal, e transmissão via satélite. Além dos Estados Unidos, o modelo ATSC é usado também no Canadá, Coréia do Sul, Argentina, e México.

Na camada de compressão do sinal, o sistema ATSC utiliza o padrão de compressão MPEG-2 para vídeo e AC-3 para áudio. Na camada de multiplexação, também é usado o sistema MPEG-2 e na camada de transmissão, é usada a modulação 8-VSB para radiodifusão terrestre, 64QAM por cabo e modulação QPSK para satélite.

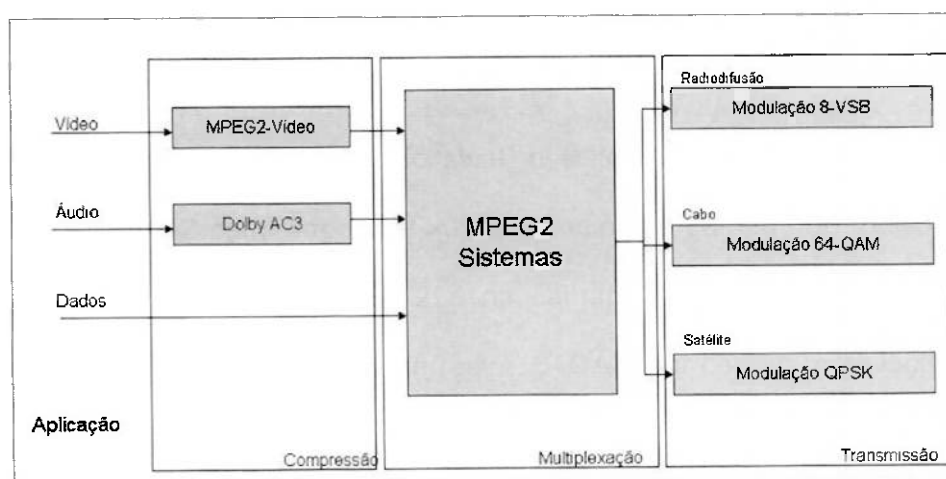


Figura 2: Padrão ATSC de TV digital [Alencar 2007]

2.1.3. Padrão DVB

O sistema europeu denominado DVB, foi criado por um consórcio para transmissão de televisão digital e é o padrão adotado pela maioria dos países no mundo. Admite 5 modos de transmissão com resoluções de vídeo que variam, de acordo com a especificação, de 240 a 1080 linhas.

Este modelo suporta mais modos na camada de transmissão, sendo as demais camadas semelhantes ao ATSC.

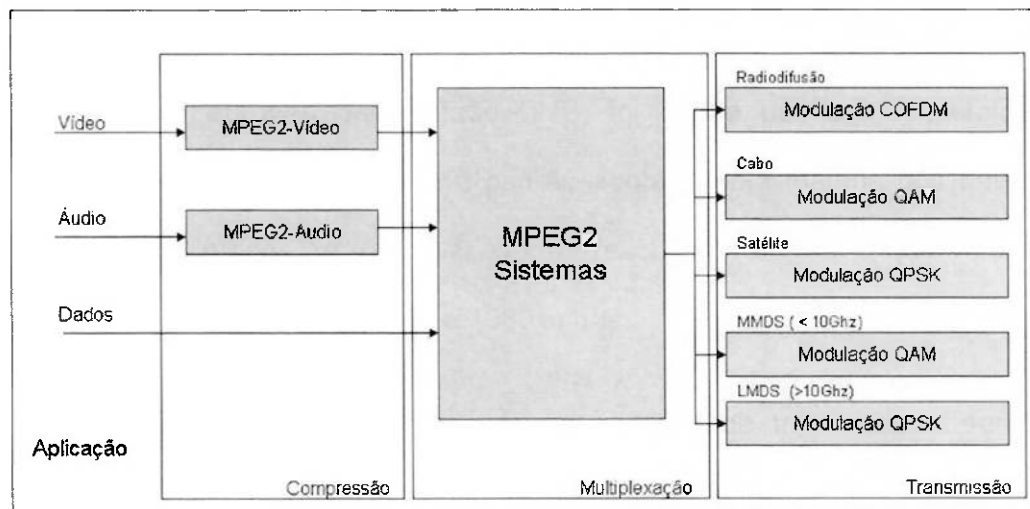


Figura 3: Padrão DVB de TV digital Fonte [Alencar 2007]

2.1.4. Padrão ISDB

O sistema ISDB é um padrão de radiodifusão de serviços multimídia desenvolvido no Japão pelo consórcio DIBEG (Digital Broadcasting Experts Group), contando principalmente com o suporte da emissora pública japonesa NHK. É baseado no sistema de transmissão europeu, mas é, segundo seus idealizadores,

superior a ele no que diz respeito à imunidade a interferências, permitindo a convivência da televisão de alta definição com a recepção móvel.

Como ocorre no ATSC e no DVB, o ISDB utiliza para a codificação do sinal fonte de vídeo, o padrão MPEG-2, o mesmo ocorrendo para a camada de multiplexação. No caso do modelo brasileiro, há uma diferença na compressão de áudio, onde será usado o padrão H.264.

Para a codificação de áudio, o padrão adotado é a variante MPEG-2, AAC (Advanced Audio Coding). Para a radiodifusão terrestre, o padrão ISDB-T utiliza, como no DVB-T, o sistema COFDM, com as ondas portadoras de sinal, moduladas em 16-QAM, 64-QAM, QPSK ou, adicionalmente DQPSK.

A figura seguinte mostra uma representação do padrão japonês.

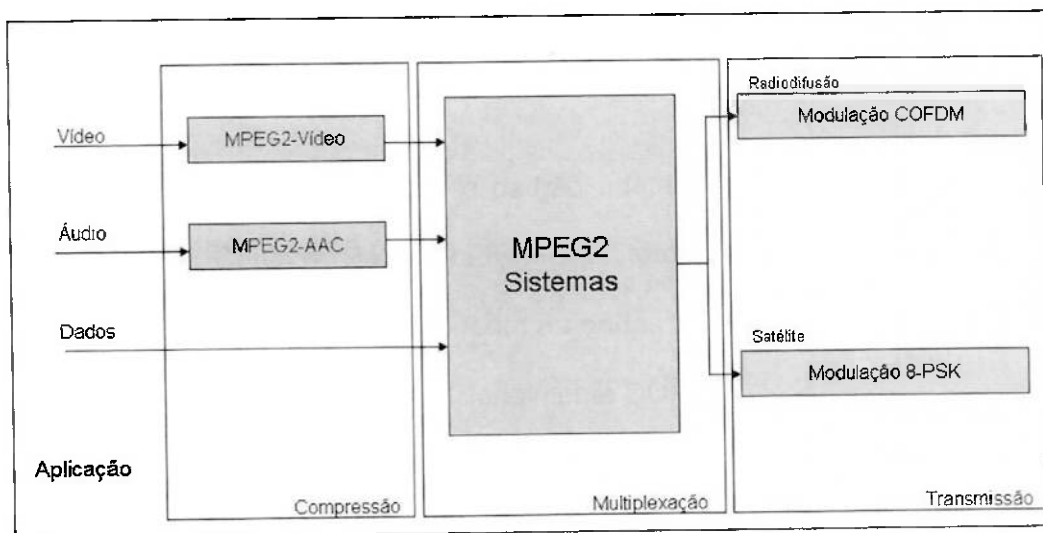


Figura 4: Padrão ISDB de Tv digital [16]

2.1.5. A Escolha Brasileira

A escolha do padrão a ser utilizado pelo Brasil, coube à ANATEL que autorizou a realização de testes com os três sistemas, definindo o canal a ser utilizado e o local de realização dos testes. [Tavares 2001]

O Grupo de trabalho, formado pela ABERT e pela SET, realizou os testes na cidade de São Paulo, tendo sido escolhida uma região densamente povoada e com topografia complexa. A definição da metodologia, os testes e os resultados de campo e de laboratório foram acompanhados pela ANATEL e da Fundação CPqD.

O relatório final do grupo ABERT/SET que tratou os aspectos técnicos dos três sistemas, concluiu que o sistema de modulação COFDM, empregado pelos padrões europeu e japonês, era tecnicamente superior e mais adequado às condições brasileiras do que o sistema 8-VSB utilizado pelo padrão americano. [Tavares 2001]

Testes adicionais e outros aspectos, tais como, o impacto que a adoção de cada sistema causa sobre a indústria nacional, as condições e facilidades de implementação de cada sistema, os prazos para sua disponibilidade comercial, o preço dos receptores para o consumidor, entre outros, mostraram preferência da ABERT pelo padrão japonês. [Tavares 2001]

A escolha se deu em função do maior conjunto de facilidades - alta definição, transmissão de dados, recepção móvel e portátil – que permite, portanto, maior flexibilidade do modelo de negócios a ser implantado. [Tavares 2001]

Para a ABERT, o modelo de negócios adotado na Europa apresentava como principal desvantagem o fato de não contemplar a alta definição, mas sim privilegiar a instalação de novos canais. [Tavares 2001]

. Entendem os membros da associação que o tamanho do mercado publicitário, que financia a televisão aberta em nosso País, não comportaria a adoção de modelo semelhante com a implantação de novas emissoras. [Tavares 2001]

A escolha, portanto, foi pelo padrão japonês, mas com modificações de *middleware* que tornam o modelo exclusivamente brasileiro.

Em resumo, o quadro seguinte mostra os diferentes padrões em cada camada de serviço considerada.

Padrão	ATSC-T	DVB-T	ISDB-T	SBTD-T
Aplicação	Aplic1..Aplicn	Aplic1..Aplicn	Aplic1..Aplicn	Aplic1..Aplicn
<i>Middleware</i>	DASE	MHP	ARIB	GINGA
Compressão Audio	MPEG2 BC	AAC	DOLBY AC3	MPEG4
Compressão Vídeo	MPEG2 SDTV	MPEG2 SDTV HDTV	MPEG2 SDTV HDTV	H-264 – HDTV
Transporte	MPEG2	MPEG2	MPEG2	MPEG2
Transmissão Modulação	8-VSB	8-VSB COFDM	COFDM	COFDM

Quadro 1: Comparação entre os vários padrões de TV digital fonte[Tavares 2001]

2.2. O *Middleware*

O *middleware* é o software intermediário entre a camada de aplicativos e de transporte; está diretamente ligado à interatividade digital, atuando como um “tradutor” entre hardware e o aplicativo tanto do lado do receptor quanto do emissor de sinais de TV digital [Vuorimaa 2000].

Sua função é trazer independência das aplicações com o sistema de transmissão. Permite que vários códigos de aplicações funcionem com diferentes equipamentos de recepção (IRDs).

A função primária de um *middleware* é abstrair a camada de hardware através de uma série de API's ou funções padronizadas que realizem as tarefas de acesso ao hardware e forneçam à camada de transporte os serviços solicitados. Dessa maneira, o desenvolvimento de software para a camada de transporte fica livre do tipo de hardware adotado.

O suporte às aplicações pode ser feito de duas formas: a declarativa e a procedural. As aplicações escritas de forma procedural, são executadas sequencialmente no dispositivo receptor. [Moreno 2006]

No *middleware* desenvolvido na forma declarativa, indica-se apenas a intenção final, e o dispositivo realiza os procedimentos necessários.

Tanto o *middleware* procedural quanto o declarativo - que serão utilizados no sistema de TV Digital brasileiro - foram concebidos pela PUC-Rio e pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A UFPB coordenou os trabalhos relacionados ao *middleware* procedural, anteriormente denominado FLEXTV, e a PUC-Rio ficou responsável pelo *middleware* declarativo, anteriormente denominado MAESTRO. Hoje os *middlewares* estão integrados, sendo a solução denominada **Ginga**. [Moreno 2006]

Para cada sistema de TV digital, desenvolveu-se *middlewares* específicos, comportando diferentes características e atendendo a requisitos específicos.

2.2.1. O *Middleware* DASE (Digital Application Software Environment)

O padrão de *middleware* DASE foi desenvolvido nos Estados Unidos pelo grupo ATSC, com sua primeira versão concluída em 2002.

Suporta interação com os usuários no controle remoto através de navegação (*up, down, left, right, Ativação, Select/Enter*); Suporta decodificação em tempo real e apresentação do conteúdo do fluxo de áudio e vídeo com vários modos de exibição, tanto em SDTV quanto HDTV.

A arquitetura DASE é mostrada a seguir:

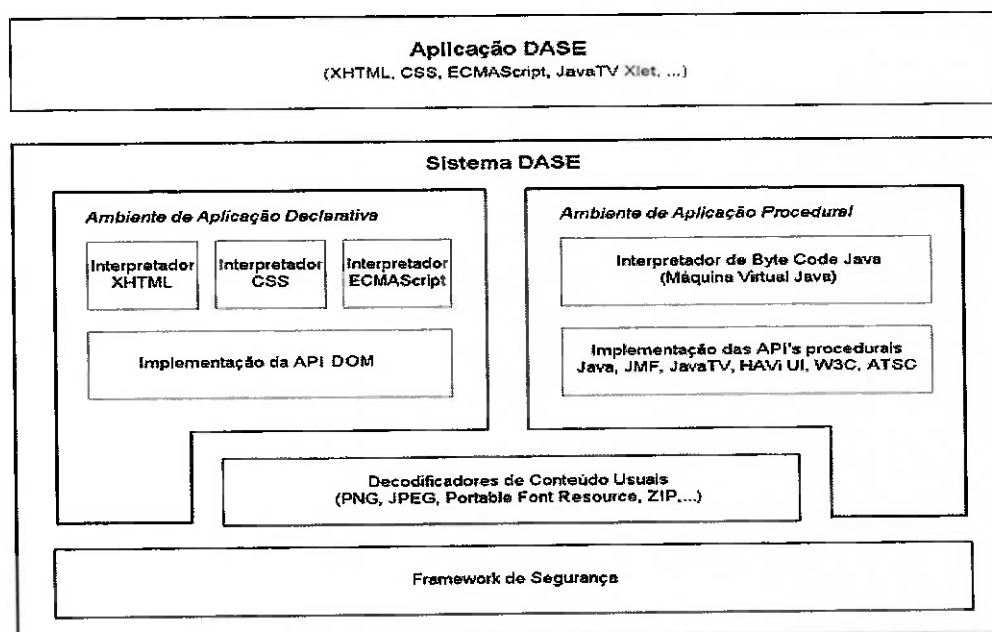


Figura 5: Arquitetura do *Middleware* DASE [Moreno 2006A]

2.2.2. O *Middleware* MHP (Multimedia Home Platform)

O MHP é o *Middleware* padrão Europeu e foi desenvolvido para dar suporte a um grande número de serviços, incluindo navegação Web. O MHP é um padrão

aberto, podendo ser usados por empresas, países e fundações sem o pagamento de licenças de uso. [Moreno 2006A]

Este padrão começou a ser desenvolvido em 1997. A partir da versão 1.1 o MHP adotou modelos de aplicações baseados em linguagem declarativa e procedural. Este modelo suporta a execução de aplicações Java-Tv,² denominadas DVB-J. No modelo declarativo, suporta a execução de aplicações desenvolvidas com tecnologias relacionadas a HTML, denominadas DVB-HTML.

Pode suportar diversos tipos de aplicações de serviço tais como: Guia de programação interativa (EPG); Serviços de informação (horários de vôos, condição do trânsito, clima); Aplicações sincronizadas com programa de TV (placar de jogos); *T-Commerce* (transações comerciais através da TV digital) e transações seguras.

A arquitetura da plataforma MHP é representada na figura abaixo.

² Java-TV é um conjunto de API's que oferecem várias funcionalidades para aplicativos de TV digital utilizando a linguagem JAVA

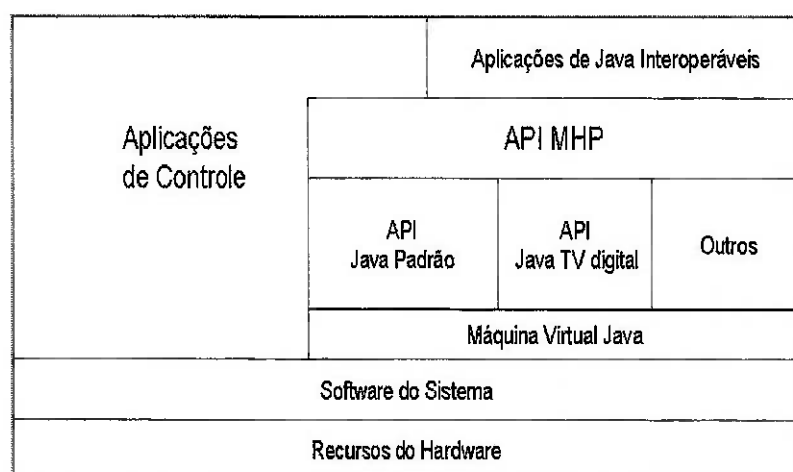


Figura 6: Arquitetura da plataforma MHP fonte [ARIB 2007]

2.2.3. O *Middleware* ARIB (Association of Radio Industries and Business)

A ARIB (Associação de indústrias e negócios de radiodifusão) é de origem japonesa e foi criada em resposta a diversas tendências, tanto americana quanto européia, com a crescente internacionalização e convergência das telecomunicações e da radiodifusão, bem como da necessidade de promoção das indústrias ligadas a esse setor.

Seu objetivo é desenvolver o uso da tecnologia de radiodifusão, por meio de softwares baseados em rígidas normas e serviços aperfeiçoados continuamente, tanto para equipamentos de transmissão quanto recepção individual. [ARIB 2007]

O *middleware* desenvolvido oferece uma variedade de serviços que incluem desde a navegação em tela até o controle da taxa de transmissão. Suporta transmissão em alta definição e definição *standard*. As funcionalidades são praticamente as mesmas dos seus concorrentes americano e europeu.

O modelo simplificado é mostrado na figura a seguir:

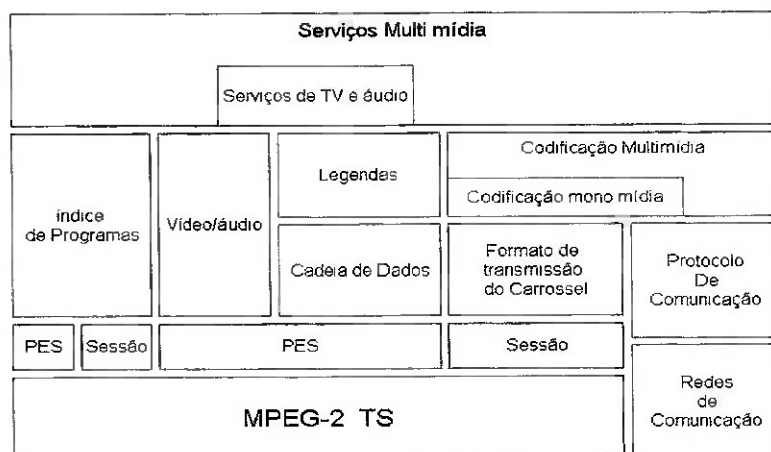


Figura 6: arquitetura simplificada de ARIB [ARIB 2007]

2.2.4. O Middleware GINGA

O *middleware* GINGA é a união de dois softwares, um declarativo e outro procedural. O nome **Ginga** foi escolhido em homenagem à cultura e arte relativa ao povo brasileiro. Seu desenvolvimento ficou a cargo da PUC-Rio e da UFPB. Tornou-se a única inovação brasileira a compor o Sistema Brasileiro de TV Digital. [GINGA 2007]

A arquitetura Ginga pode ser dividida em três módulos principais: Núcleo comum, Ginga-J e Ginga-NCL. Estes dois últimos compondo os serviços específicos de cada subsistema. [NCL 2007]

Ginga-NCL é o subsistema lógico que processa documentos do tipo NCL³.

Seu componente chave é o decodificador declarativo denominado Maestro. Outros importantes módulos são os agentes baseados em XHTML ,que incluem um

³ A linguagem NCL – *Nested Context Language* – é uma linguagem declarativa para autoria de documentos hipermídia baseados no modelo conceitual NCM – *Nested Context Model* - que foi desenvolvida utilizando uma estrutura modular, seguindo os princípios adotados pelo W3C.

modelo CSS, interpretador de script ECMAScript, um compilador-LUA⁴, que é responsável por interpretar scripts do tipo "Lua".[NCL 2007]

Ginga-J é o subsistema que processa aplicações baseadas em linguagem Java. Foi desenvolvido pela UFPB e inicialmente chamado de FlexTV. As aplicações são executadas por Java Virtual Machine.

O modelo simplificado de Ginga é mostrado abaixo.

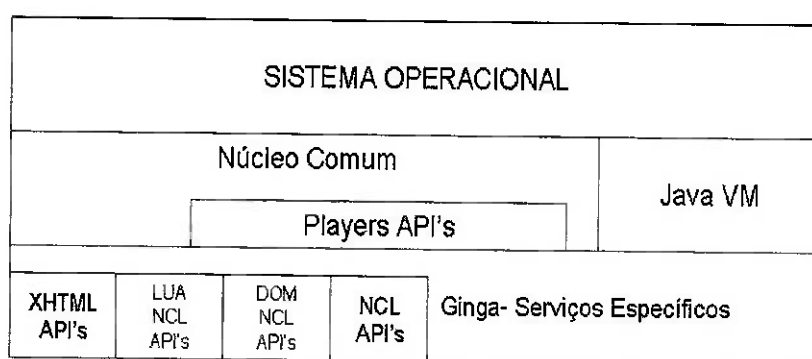


Figura 7: modelo simplificado de Ginga [Souza 2007]

2.3. O Set-Top Box: Sua Arquitetura de Hardware

Na recepção, os sinais digitais de alta definição não podem ser decodificados pelos aparelhos de TV analógicos convencionais. Em função dessa limitação, desenvolveu-se um aparelho que converte os sinais digitais de alta definição recebidos por radiodifusão terrestre, cabo, ou satélite para o formato analógico, de modo a manter a compatibilidade com a televisão analógica convencional. [Piccolo] Esse aparelho é denominado *set-top box*, STB ou URD. [Piccolo]

⁴ LUA é uma linguagem de programação desenvolvida pelo núcleo gráfico da PUC para utilização em diferentes aplicações gráficas.

O *set-top box* trata os sinais digitais recebidos e tem como funcionalidades básicas : demultiplexar o sinal digital recebido; decodificar informações de áudio e vídeo; processar os dados recebidos e, se for o caso, sincronizá-los com a programação; enviar dados via canal de interatividade ou canal de retorno ; construir a imagem a ser exibida no aparelho de TV e convertê-las para o sinal analógico. Fig

1

Pelo fato de manipular dados, além de áudio e vídeo digitais, parte da arquitetura de um *set-top box* é muito similar a de um computador pessoal. Para processar os dados de um programa interativo ou aplicação, o *set-top box* possui processador, memórias, dispositivos de armazenamento etc..

Fisicamente, o aparelho é formado por uma placa mãe que é responsável por receber todas as informações referentes ao sinal digital e compartilha-la com os demais componentes; um sintonizador que é o receptor em si, capaz de receber os diferentes sinais das redes digitais baseadas nas modulações (QAM, COFDM, QPSK, 8-VSB); e decodificadores que convertem os bits recebidos em formatos de áudio, vídeo e dados.

O microprocessador é o responsável pela inicialização do sistema, processamento de aplicações da Internet e pela TV interativa.

O armazenamento de dados pode ser feito desde uma simples memória volátil do tipo flash, até HD's internos ou externos com alta capacidade de gravação.

A maioria dos *Set-Top boxes* apresentam interfaces de conexões para periféricos adicionais como: IEEE 1284, USB; IEEE 1398; 10 Base T; PCMCIA Tipo II; Smart Cards; Interface Serial RS-232, todos comumente tratados no mercado.

O *Set-Top Box* necessita de um sistema operacional multitarefa capaz de processar dados e validar mensagens de controle. Alguns exemplos de sistemas operacionais para STB, são: Linux, JavaO.S e Windows CE.

A figura a seguir mostra a organização genérica de um *Set-Top Box*.

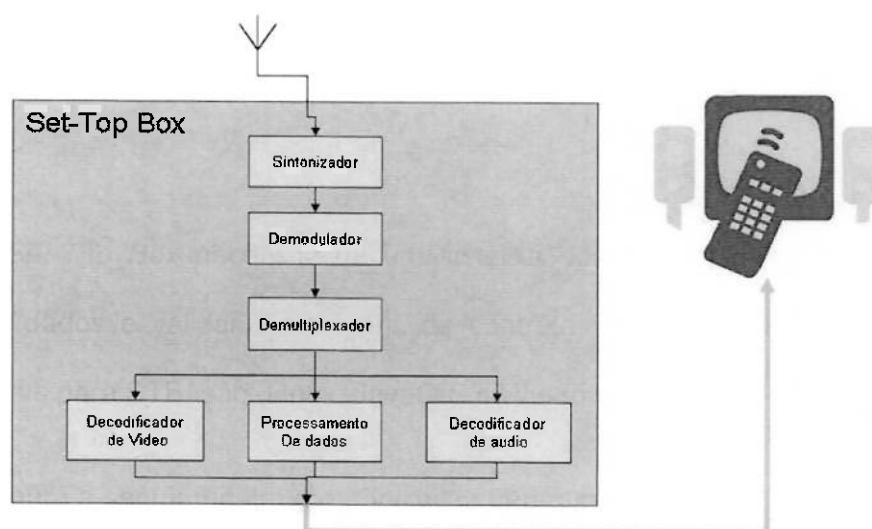


Figura 8: Arquitetura de um Set-Top box [Piccolo]

2.4. O Set-Top Box: Sua Arquitetura de Software

A arquitetura de software de um *set-top box* é composta por três camadas: Drivers de hardware, API's de *middleware*, e aplicações.

A finalidade da camada de *middleware* é oferecer um serviço padronizado para a camada de aplicações, escondendo peculiaridades das camadas inferiores como, por exemplo, a tecnologia usada para compressão, modulação etc. [Piccolo]

Entre as camadas de hardware e o *middleware* estão definidos os *drivers* para dispositivos como leitores de *smartcards*, modem e etc. Cada fabricante de *set-top box* desenvolve seu próprio *driver* [Piccolo].

O uso do *middleware* permite que haja portabilidade das aplicações, de forma que possam ser transmitidas para qualquer *set-top box* com determinado *middleware* adotado. [Piccolo]

No *middleware* também podem existir as máquinas virtuais, que permitam ao desenvolvedor de software aplicativo da emissora usar o mesmo código nativo para diferentes plataformas de *set-top boxes* com alterações mínimas, como uma Java Virtual Machine, por exemplo [Piccolo].

Também podem fazer parte do *middleware*, máquinas para apresentação de código HTML, JavaScript, XHTML, entre outras linguagens declarativas ou procedurais. [Piccolo]

As API's compõem a interface entre o *middleware* e as aplicações, de forma que os desenvolvedores de aplicações não precisem entrar em detalhes de implementação do *middleware*. Um exemplo de API é a JAVA TV, um subconjunto da *Sun Personal Java Virtual Machine*, que incorpora funções específicas para utilização de aplicações para TV digital interativa.[Piccolo]

O desenvolvimento de um *middleware* adequado encerra uma série de dificuldades que vão desde padronização até atualização automática e de forma dinâmica por parte da emissora. O *middleware* atua como facilitador e permite ao desenvolvedor não se preocupar com protocolos específicos de hardware. As API's fazem este trabalho. [Vuorimaa 2000]

3. Os serviços de TV digital do Sistema Europeu

Os mais importantes serviços propostos para o sistema Europeu DVB compreendem "Um navegador", "Um Guia eletrônico de programação (EPG)", "Uma barra de Informação de canais", "Um serviço de texto", "Um *Web-Browser*", e "Programas interativos".

A implementação destes serviços naturalmente depende de bibliotecas de funções e API's armazenadas no *set-top box* que precisam ser bem definidas para o funcionamento das funcionalidades. [Vuorimaa 2000]

A figura abaixo mostra a arquitetura de serviços proposta no sistema DVB. É de se notar que a barra de informações de canais permeia todas as categorias citadas. [Vuorimaa 2000]



Figura 9: Arquitetura de Serviços [Vuorimaa 2000]

3.1. O Navegador

O navegador é a interface básica de operação do usuário. O telespectador o utiliza para selecionar canais, iniciar programas residentes e configurar o *set-top-box*. Além disso, o navegador geralmente mostra informações sobre o programa atual e os seguintes. [Vuorimaa 2000]



Figura 10: Exemplo de TV digital com navegador. [Vuorimaa 2000]

3.2. O EPG

O EPG tem função semelhante ao navegador, mas com a diferença de poder mostrar informações mais detalhadas sobre programas com vários dias de antecedência e o espectador pode selecioná-los para eventual gravação.



Figura 11: Exemplos de EPG com informações na tela [NCL 2007]

3.3. A Barra de informação

A barra de informação é outro serviço que pode ser acionado através do controle remoto ou quando se muda de canal. Também provê informações instantâneas sobre o programa que está sendo exibido.

3.4. O Serviço de Texto

O serviço de texto avançado é uma versão do serviço de tele texto, muito comum na Europa para exibição de notícias, esportes, etc. A vantagem é que o texto é transmitido sem necessidade de conexão com internet. Os *set-top-box* deverão possuir um *browser* para acesso aos serviços por internet.

3.5. Os Programas Interativos

São aplicações normalmente desenvolvidas em JAVA e estão relacionadas ao conteúdo que está sendo exibido. As aplicações de interatividade podem ser baixadas pelo canal de transmissão quando o espectador desejar vê-lo e iniciadas através da barra de informação, acionando-se um menu através do controle remoto.

3.6. Sincronismo dos dados

3.6.1. DSM-CC: Comando e Controle de Armazenamento Digital

Os serviços propostos no modelo digital devem fornecer uma solução para aplicações interativas tais como vídeo sob demanda ou comércio eletrônico. A solução desenvolvida envolve a criação de protocolos para a camada de transporte que permitam ao usuário tomar decisões e assim interagir com as aplicações.

[Balabanian 1996]

O DSM-CC foi desenvolvido para oferecer diversos tipos de serviços multimídia, entre eles a transmissão de dados multiplexados com o conteúdo audiovisual em uma transmissão. [Balabanian 1996]

As especificações do padrão DSM-CC trazem definições interessantes que são comumente aplicadas ao contexto da TV digital. Entre as principais está o mecanismo de transmissão cíclica, denominado carrossel de objetos.

Os provedores de conteúdo ou emissoras devem garantir a entrega da informação (dados, imagens, texto, aplicações, entre outros) aos terminais de acesso independente do momento em que estes se ativem, pois um usuário pode ligar seu terminal de acesso quando desejar.

Para solucionar esta questão desenvolveu-se técnicas e protocolos de sincronismo.

A adoção de protocolos abertos e específicos para cada serviço foi a proposta do MPEG-2 (Motion Picture Experts Group versão 2) para que os *set-top box*, PC's ou outros terminais de acesso recebam informações de múltiplas operadoras de TV (os prestadores de serviços). [Balabanian 1996]

O modelo de referência DSM-CC abrange protocolos ou regras para diversas áreas, no processo de comunicação entre dois pontos. Esses protocolos envolvem:

- **Controle de sessão:** Uma sessão pode ser definida como uma associação entre um cliente e um servidor, fornecendo os recursos necessários para um serviço. Assim, um cliente acessa um serviço através de uma sessão com um servidor. Ao final do serviço, quando o cliente não precisa mais da associação com o servidor, a sessão é encerrada. [Balabanian 1996]

- **Controle de recursos:** Num ambiente de rede onde os recursos não são necessariamente isentos de custos, presume-se que os recursos para a realização de um serviço sejam requisitados quando necessários e liberados assim que o serviço tenha sido executado. Esse controle é particularmente importante para tarifação de serviços e liberação dos recursos utilizados durante uma sessão [Balabanian 1996]
- **Configuração de um cliente:** Num cenário típico de DSM-CC, um *set-top Box* (cliente), pode configurar-se para a rede no qual está conectado através de um conjunto de mensagens entre a aplicação servidora e a aplicação cliente (no Set top box). [Balabanian 1996]

A configuração pode ser iniciada pelo usuário, pelo servidor ou por leitura do canal de transmissão. Assim, a aplicação usuário pode se adaptar às condições da rede por troca de mensagens. [Balabanian 1996]

- **Baixar dados:** Para assegurar que os dados baixados para o set-top box tenham funcionalidade, há a necessidade de se enviar informações de compatibilidade ao servidor antes do início da transmissão. O modelo DSM-CC fornece descritores padrão que permitem ao *set-top box* ou dispositivo usuário identificar-se ao servidor e receber a imagem ou serviço corretamente. [Balabanian 1996]
- **Controle de envio de áudio-vídeo ao usuário:** Durante uma transmissão de dados à aplicação usuária, o emissor precisa sincronizar áudio e vídeo para que o resultado da transmissão seja satisfatório ao espectador. Assim, a cada quantidade específica de bits de imagem, deve-se enviar outra quantidade de bits de som para que a aplicação receptora relacione os dois num mesmo instante. A falta deste

sincronismo acarretaria desagradáveis efeitos, como por exemplo durante um diálogo num filme em que primeiro vê-se o ator mexer a boca e depois ouve-se o som.

O padrão MPEG-2 provê sincronismo entre imagem e vídeo através de um “relógio” interno que calcula as taxas de transmissão durante a exibição. [Balabanian 1996]

- **Serviços Genéricos:** Um dos protocolos de serviços genéricos de transmissão de informação é o carrossel de dados, (descrito abaixo) que utiliza transmissão cíclica de informação deixando para a aplicação cliente a tarefa de sincronismo com o servidor.

A mudança digital de canais também constitui um serviço de rede que é tratado pelo modelo DSM-CC. Quando a aplicação cliente solicita mudança de canal, o servidor precisa ser avisado e o modelo provê regras para que isso aconteça de modo eficiente. [Balabanian 1996]

3.6.2. Carrossel: Método Cíclico para envio de dados

O método carrossel de envio de dados à aplicação cliente é um mecanismo que permite que os dados sejam enviados (por radiodifusão) de um emissor a múltiplos receptores transmitindo um conjunto de dados repetidamente num formato padrão. [Moreno 2006]

O *Set-Top box* pode sintonizar a seqüência de dados transmitidos pelo emissor dentro de um intervalo de tempo e reconstituir os dados em um sistema de pastas hierárquicas organizadas na memória de modo a constituir um sistema virtual

de arquivos, semelhante a uma árvore de diretórios. A figura a seguir mostra esta estrutura.

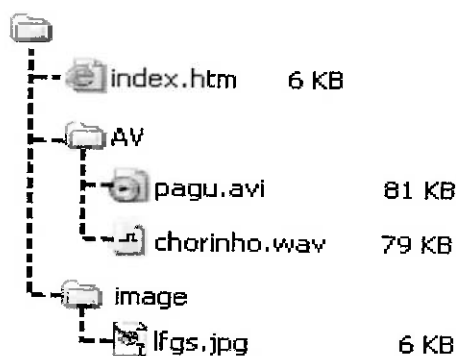


Figura 12: Estrutura de arquivos montada por carrossel - [Moreno 2006A]

O carrossel pode assim ser considerado como um sistema de transporte ou sistema de radiodifusão de arquivos que permite que arquivos sejam transmitidos a múltiplos receptores simultaneamente.

Em um ambiente unidirecional de transmissão um receptor não pode solicitar a retransmissão de nenhum dado que tenha sido perdido ou recebido incorretamente. Transmissões repetidas permitem ao receptor lidar com mudanças de canais em qualquer tempo, por exemplo, quando o usuário aciona o controle remoto e muda de canal. [Balabanian 1996]

O período do ciclo do carrossel determina geralmente o tempo máximo requerido para um receptor baixar uma aplicação ou um dado específico. É possível reduzir o tempo de acesso para os arquivos frequentemente usados transmitindo alguns dados mais frequentemente do que outros. [Balabanian 1996]

O formato padrão para uma transmissão carrossel é descrito em DSM-CC, e especificado por ISO/IEC 13818-6 e faz parte dos padrões DAVIC-DVB para transmissão de áudio e vídeo. [Balabanian 1996]

DSM-CC é um anacronismo para *Data Storage Media Command and Control*.- (Controle e comando para armazenamento de dados). As especificações de DSM-CC proporcionam suporte para vários modelos de comunicação, incluindo transporte interativo de seqüências de áudio e vídeo em ambientes bidirecionais como em TV a cabo por demanda.[Balabanian 1996]

O resultado de todo o processo de envio de dados pelo método carrossel é um sistema de arquivos armazenado no *set-top box* sempre atualizado, de forma que quando usuário, por exemplo, muda de canal e em seguida aciona o controle remoto para obter informações sobre o canal, já as obtém do novo canal, respeitando o tempo de envio do emissor. [Balabanian 1996]

O padrão DSM-CC especifica três tipos de objetos: arquivos, diretórios e eventos. Assim, o carrossel de objetos pode possuir um verdadeiro sistema de arquivos, isto é, um conjunto de diretórios e arquivos que, por exemplo, formam uma aplicação a ser executada nos terminais de acesso.[Moreno 2006A]

As especificações DSM-CC determinam que os dados transmitidos através do carrossel de objetos devem ser divididos em unidades denominadas módulos.

Uma vez que os objetos foram dispostos em módulos, cada módulo é então transmitido, um após o outro. Após transmitir o último módulo, a transmissão é reiniciada desde o início (i.e. o primeiro módulo transmitido). O resultado disso é um fluxo elementar que contém o sistema de arquivos transmitido de forma cíclica. [Moreno 2006A]

Assim, se um determinado terminal de acesso não recebeu uma parte de um módulo em particular (devido a um erro na transmissão ou por ter sido iniciado após

a transmissão desse módulo), basta esperar pela retransmissão desse módulo.

[Moreno 2006A]

Para evitar retardos na transmissão em função de quantidade de dados, os geradores de carrossel oferecem como opção transmitir alguns módulos com maior frequência que outros. [Moreno 2006A]

Assim, os módulos que contêm arquivos com maior prioridade podem ser transmitidos com maior frequência.

4. Desafios tecnológicos

4.1. Adaptação do modelo de negócio

Mesmo após o modelo de TV digital ser adotado, ainda restam dúvidas aos empreendedores quanto ao aspecto de negócio. A dúvida mais comum é saber se o novo modelo de TV digital se enquadra no modelo tradicional de negócios da emissora ou operadora de TV. [Green 1995]

Este paradigma deve ser quebrado e uma reestruturação do modelo de negócios pode ser feita de modo a aproveitar os benefícios propostos pela digitalização da geração de programas e das transmissões [Green 1995].

O sistema de TV digital brasileiro permite escolha de alguns parâmetros. Esta escolha poderá definir a estratégia da empresa, como afirma [Tavares 2001]:

“Ao contrário da televisão analógica, que admite apenas um modelo de negócio bem definido, a televisão digital apresenta várias alternativas. Uma das questões centrais para a definição do modelo de negócio de televisão digital é a escolha da qualidade de imagem e som que se deseja. A resolução da imagem e o formato da tela são dois atributos que definem a qualidade do sistema, sendo que os níveis mais utilizados na televisão digital são a alta definição - HDTV e a definição standad- SDTV”

As adaptações no negócio vão desde o modelo tecnológico de geração e transmissão de imagem e som até ao modelo de gestão do cliente ou assinante. A emissora pode reestruturar suas entidades de negócio diretamente relacionadas com a tecnologia digital para obter melhor aproveitamento destes recursos tecnológicos. Essas entidades de negócio relevantes citadas por [Green 1995] somam seis

- *Operador de rede*, cuja função é gerenciar o que deve ser transmitido e onde este conteúdo se encontra na rede;
- *Operador de acesso condicional*: Controla o acesso aos sistemas de segurança que em outras palavras, é responsável pela segurança da informação;
- *Operador de serviços ao assinante*: Provê o conteúdo ao assinante através de pacotes de entretenimento e possui flexibilidade para mudanças rápidas normalmente devido à solicitação de clientes ou assinantes;
- *Provedor de canal* que é o responsável pelo que realmente vai ser transmitido levando-se as permissões de exibição tais como direitos autorais. O provedor de canais tem a função de gerenciar a provisão do material televisivo, além de organizar a ordem de exibição;
- *Provedor de serviços de valor agregado*: É uma entidade que se responsabiliza por gerenciar os novos serviços que a TV digital pode oferecer como compras, ou interatividade com o cliente. A combinação entre vídeo e software é o ponto focal para obtenção do valor agregado;
- *Sistema de manufatura*, cuja principal função é prover a empresa de equipamentos técnicos.

Somando-se estas entidades, [Green 1995] propõe uma abordagem essencialmente técnica focada em sistemas específicos para implementação do núcleo de uma TV digital. O desafio está em conciliar estas estruturas que se vinculam fortemente à área de tecnologia de informação ao modelo comercial das emissoras nacionais que normalmente possuem uma estrutura própria que convencionam chamar de “área técnica”

4.2. Adoção do padrão de imagem: HDTV ou SDTV

O padrão de TV digital adotado no Brasil, ISDB-T, permite transmissão digital em alta definição (HDTV) ou em definição *standard* (SDTV), além de comportar terminais móveis. Dessa forma, a emissora deverá definir estratégias para um ou outro tipo de definição de imagem.

Dessa maneira, cada empreendedor já se depara com a difícil escolha do modelo a ser adotado. Ao optar por transmissão em alta definição, por exemplo, a emissora descarta outros canais com resolução padrão, limitando o “espaço” ocupado pela emissora.

Adotando, de outra forma, a transmissão digital com canais de resolução *standard*, a emissora abre mão da qualidade de imagem oferecida pelo HDTV. Em termos de resolução, a figura seguinte dá uma idéia da quantidade de linhas que são transmitidas conforme o modelo adotado.

Tipo	Resolução	Obs
480i	640 x 480	A maioria dos televisores antigos utilizam este sistema
480p	640 x 480 852 x 480	(4 :3) (16 x9) não usado em DVD's
720i	1280 x 720	Entrelaçado
720p	1280 x 720	Progressive scan
1080i	1920 x 1080	Entrelaçado

1080p	1920 x 1080	Progressive scan
-------	-------------	------------------

Figura 13: Tipos de Resolução Oferecidos

A escolha da definição está diretamente ligada ao modelo de negócio da emissora e dependendo da estratégia desta em relação ao seu mercado de atuação poderá optar por alta definição, para o caso de emissoras que desejem operar com o mercado publicitário. Poderá optar por definição padrão caso queira operar vários canais, aumentando sua fatia de exposição ao espectador.

A escolha por alta definição deve ainda contemplar a utilização de software de correção de imperfeições de geração de imagem para atenuar eventuais limitações de transmissões de estúdio ou detalhes de maquiagem que por ventura possam ocorrer. Esta infra-estrutura acrescenta custos ao modelo de negócios da emissora e precisa ser considerada.

4.3. Desenvolvimento de Aplicações para Interatividade

Os termos do decreto governamental são claros em estabelecer uma data para transmissões digitais para o final de 2007, mas o início de interatividade com TV digital somente acontecerá nos dois anos subseqüentes. [DOU 2003]

As emissoras em sua maioria não iniciarão suas transmissões com interatividade e serão necessários ajustes na estrutura interna da empresa para comportar esta funcionalidade.

Será necessária uma estrutura de desenvolvimento, interna ou externa, que dê conta das aplicações ditas interativas. Estas aplicações deverão ter padrão de qualidade aceitável pelo Cliente.

A interatividade não tem sentido por si só. É apenas uma forma de se obter algum resultado desejado, seja uma operação comercial com o cliente ou apenas um retorno de informação útil para a empresa. [Tavares 2001] Em seu estudo de setembro de 2001, [Tavares 2001] informa:

“... mudança que parece ser mais drástica é a transformação do televisor em um equipamento interativo. Segundo especialistas do setor, essa nova aplicação modificará radicalmente o modelo de exploração da televisão aberta, viabilizando novos serviços como, por exemplo, um novo tipo de comércio, já apelidado de T-commerce, ou seja, venda de produtos por meio da televisão.”

A operação do T-commerce,⁵ como mencionado, implica na criação da estrutura de suporte ou apoio, tanto do ponto de vista de software como da gestão dos ativos e passivos gerados por tal operação. Não há elementos que provem ser rentáveis estas operações. Há somente expectativas.

A interatividade oferece um desafio para as emissoras convencionais em função de haver heterogeneidade de hardware e sistemas operacionais por parte do cliente receptor (*Set-Top box*).

Essa heterogeneidade pode ser superada com a utilização de linguagens portáteis, como Java, mas como as aplicações multimídia geram códigos

⁵ T-commerce: termo usado para designar transações comerciais feitas por intermédio de aplicativos de TV (digital)

complexos, ainda que se utilizem linguagens portáteis, ainda há a dependência de um profissional para especificação da aplicação [Abrão].

A ISO, por outro lado, desenvolveu o padrão MHEG que define a semântica e a forma final de objetos multimídia intercambiáveis entre aplicações multimídia interativas, com objetivo de fornecer interoperabilidade entre plataformas heterogêneas [Abrão]

A utilização do modelo padrão MHEG-5 no *Set-top box* pode viabilizar a interatividade por conter um conjunto reduzido de instruções, mais adequado em hardware com poucos recursos.[Abrão]

O desenvolvimento de aplicações interativas, entretanto, pode requerer o uso do canal de retorno e um redimensionamento da infra-estrutura da emissora envolvida nas operações entre usuário e emissora de TV.

O ambiente onde a aplicação usuária é executada constitui-se outro grande desafio para o desenvolvedor em função da diversidade de capacidades de armazenamento e características de hardware do *set-top box*. Essas diferenças exigem técnicas de desenvolvimento de software que permitam portabilidade e simplicidade simultaneamente.

Considerando-se os tipos de interatividade comumente mencionados, pode-se enumerar níveis crescentes de dificuldade e implementação, segundo sua abrangência:

- **Interatividade Local** - O Conteúdo é transmitido unilateralmente para o receptor de uma só vez. A partir daí, o usuário pode interagir livremente com os

dados que ficam armazenados no seu receptor. Um novo fluxo de dados ocorre apenas quando é solicitada uma atualização ou uma nova área do serviço é acessada.

- **Interatividade com Canal de Retorno Não-Dedicado** - A interatividade é estabelecida a partir da troca de informações por uma rede à parte do sistema de televisão, como uma linha telefônica. O recebimento das informações ocorre via ar, mas o retorno à central de transmissão se dá pelo telefone.
- **Interatividade com Canal de Retorno Dedicado** - Com a expansão das redes de banda larga, pode ser desenvolvido um meio específico para operar como canal de retorno. Para isso, o usuário da TV digital necessitaria não apenas de antenas receptoras, mas também de antenas transmissoras, e o sistema, a capacidade de transportar os sinais até a central de transmissão.

A implementação de cada um destes modelos de interatividade impõe esforços crescentes por parte da área de T.I. da emissora, seja no desenvolvimento de aplicativos dedicados, seja na integração entre estes aplicativos e os demais softwares de TV digital.

4.4. Canal de Retorno

A transmissão de imagem e som digitais da emissora para o receptor pode ser feita por meio de ondas eletromagnéticas, cabo ou satélite. Caso seja feita por radiodifusão de ondas, a transmissão é comumente dita terrestre e utiliza-se o termo “canal de descida” ou canal de *broadcast* [Alencar 2007]

O canal de retorno ou canal de interatividade, permite viabilizar a comunicação das aplicações interativas no terminal de acesso (*set-top box*) com os servidores de aplicação por parte da emissora [16].

É por meio deste canal que o usuário pode interagir com as aplicações enviando ou recebendo informações e pode ser constituído por qualquer rede de comunicações disponíveis ou que venham a ser implementadas.[Alencar 2007]

O desafio da emissora consiste em escolher a forma como este canal possa ser viabilizado aos usuários de modo dar ampla abrangência de acesso aos usuários, levando-se em conta o mercado de atuação da emissora.

Uma escolha inadequada pode levar a uma baixa interatividade do canal e o conseqüente insucesso na implantação de interatividade entre emissora e usuários.

A escolha tecnológica deve levar em conta que o canal de interatividade é responsável por promover a inclusão digital e conseqüente inclusão social do usuário, além de ser um canal de acesso a uma rede IP. [Alencar 2007]

Em alguns países o retorno é feito por cabos, mas no Brasil não há uma rede disponível em nível nacional. Assim, entre as opções possíveis (satélite, microondas, RF) buscou-se uma solução via RF intrabanda, que segundo [Alencar 2007]:

“O sistema via RF intrabanda consiste na implementação de uma estrutura de rede de acesso sem fio para o canal de interatividade. A faixa de frequência de operação consiste nas mesmas sub-faixas destinadas a transmissão de televisão aberta: VHF baixo, VHF Alto e UHF. Como decorrência a determinação da frequência de operação de um sistema intrabanda para uma dada

localidade estará sujeita às mesmas limitações técnicas, operacionais e legais que regulamentam a determinação dos canais de televisão”

A utilização de linha discada como canal de retorno constitui-se uma opção alternativa, mas com sérios limitadores de velocidade e capacidade de transmissão, sendo, portanto uma alternativa de difícil recomendação. [Alencar 2007]

A implementação por satélite ou cabo encontram limitações que vão da falta de infra-estrutura disponível ao custo elevado.

Já a rede celular permite que seja implementado um canal de retorno com abrangência nas grandes cidades, porém com dificuldades de alcance em nível nacional. Há também a diferença de padrões entre as diversas operadoras nacionais, o que dificulta sua utilização por emissoras de alcance nacional.

É, portanto, um desafio que precisa ser dimensionado pela emissora comercial levando-se em conta os fatores de inclusão social digital, além dos novos tipos de serviços que a emissora queira prestar a seu usuário.

4.5. Escolha do padrão de *Middleware*

A escolha do padrão *middleware* foi supervisionada pelas entidades que cuidam de TV digital no Brasil, com desenvolvimento a cargo das universidades.

O desenvolvimento de um *middleware* adequado nos níveis exigidos pelo padrão nacional tornou necessária a criação de uma linguagem específica, tanto para o *middleware* declarativo (padrão HTML) quanto para o *middleware* procedural. Uma vantagem citada por [Alencar 2007] na adoção de linguagens declarativas é o baixo custo de desenvolvimento. Por outro lado, o *middleware*

procedural é, segundo [Alencar 2007] apresentado na forma de máquina virtual Java e um conjunto de APIs que exigem do desenvolvedor o conhecimento de ferramentas de programação mais sofisticadas.

Alguns anos de pesquisas lideradas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) levaram à produção de um *middleware* denominado **Ginga**, que permite o desenvolvimento de aplicações interativas para a TV Digital de forma independente da plataforma de hardware dos fabricantes de terminais de acesso (*set-top boxes*).

Este *middleware* reúne um conjunto de tecnologias e inovações brasileiras que o tornam adequado à realidade do país.

O *middleware* Ginga pode ser dividido em dois subsistemas principais, que permitem o desenvolvimento de aplicações seguindo dois paradigmas de programação diferentes: Procedural ou Declarativo. Dependendo das funcionalidades requeridas no projeto de cada aplicação, um paradigma possuirá uma melhor adequação que outro.

Um desafio para a emissora é manter suas aplicações constantemente atualizadas com as especificações do padrão de *middleware* adotado no Brasil, em conjunto com as demais emissoras participantes do mercado.

A escolha, por sua vez, de *middleware* declarativo ou procedural exigirá do desenvolvedor maior ou menor rigor com qualidade de software e com o tempo de desenvolvimento dos aplicativos, para que estejam funcionais em tempo hábil e em consonância com a estratégia da empresa.

4.6. Segurança nas transações interativas

O sucesso de implantação de TV digital passa necessariamente pelo quesito segurança. O sistema digital deve prover segurança nas operações de transmissão por radiodifusão e no retorno das informações. Para isso, evidencia-se a necessidade de controle de autenticidade e acesso aos serviços oferecidos pela emissora. [Green 1995]

Imagine-se, por exemplo, uma aplicação com interatividade que receberá informações do set top box. Há a necessidade de aplicação identificar se o que foi digitado no controle remoto do usuário espectador foi realmente transmitido ao emissor pelo canal de retorno sem interferências ou intrusões. Caso contrário, corre-se o risco de o usuário informar um valor no controle remoto e a aplicação receber outro, ocasionando instabilidade de software ou transtornos ao usuário.

Numa situação real típica, esse fato pode ser reproduzido durante uma operação de compra por TV digital. O usuário informa no controle remoto o código do produto desejado, (um jogo de painéis, por exemplo) e a aplicação recebe o código de outro produto (um notebook). A operação concretizada não confere com a operação realizada pelo usuário.

Outra situação é a inserção de código malicioso numa transmissão de interatividade, provocando efeitos danosos como o de um vírus em um sistema.

A utilização de chaves criptográficas é necessária para que haja controle de autenticidade e confiabilidade das operações. Essas chaves criptográficas devem ser implementadas em componentes utilizáveis tanto por aplicações executadas no *set-top box* quanto nas aplicações servidoras, executadas nas emissoras do sinal digital.

As técnicas de criptografia para TV digital devem oferecer as mesmas funcionalidades ou serviços que em uma rede de computadores:

- **Disponibilidade do serviço:** Garantir que a informação esteja disponível para acesso no momento desejado;
- **Integridade:** Garantir que o conteúdo da informação não foi alterado;
- **Controle de acesso:** Garantir o acesso somente a pessoas autorizadas;
- **Autenticidade de origem:** Garantir a autenticidade de quem está enviando a mensagem.
- **Irretratabilidade:** Evitar que alguém negue o envio ou recebimento de mensagem.
- **Privacidade:** Garantir que pessoas não autorizadas não tenham acesso ao conteúdo da mensagem

Respeitando-se os quesitos de segurança, a emissora poderá implementar apenas segurança de conteúdo, onde apenas o assinante ou autorizado acessa o serviço.

A implementação de segurança no canal de retorno é outra parte do desafio que precisa ser vencido, pois a informação que retorna à emissora, por esse canal, tem de respeitar os quesitos mencionados acima, levando-se em conta que cada terminal de acesso possui um controle de acesso não padronizado, normalmente vinculado a uma operadora de TV específica.

Dessa maneira, força-se o usuário assinante que deseja trocar de operadora a trocar o terminal de acesso também.

4.7. Maturidade no processo de Software

O desenvolvimento de aplicações para TV digital encerra os mesmos processos de desenvolvimento referentes a qualquer outra área de negócios. O desafio consiste no fato de que as entidades que normalmente estão envolvidas com TV não tem estrutura compatível com desenvolvimento de software.

A desorganização comumente aceita nos processos de produção de TV não são mais aceitos para o desenvolvimento de software. A criação de software para interatividade ou comércio via TV deverá obedecer critérios mais rígidos, como por exemplo o CMMI.

Cabe à emissora estabelecer estimativas, desenvolver plano de projetos, obter comprometimento com este plano e tentar alcançar as metas específicas de cada plano.

Todo este processo requer tempo e esforço interno até que seja institucionalizado. [Pressman 2006]

O estabelecimento de uma política organizacional com planejamento do processo, fornecimento dos recursos, atribuição de responsabilidades, treinamento, identificação dos interessados são alguns dos fatores observados para que o processo possa ser institucionalizado. [Pressman 2006]

A monitoração e o controle do processo de produção de software contribuem para o amadurecimento do processo, acompanhado de avaliação e revisão constante. [Pressman 2006]

Esta metodologia requer do gestor de tecnologia de informação esforço financeiro para manutenção de estrutura e recursos técnicos compatíveis com os resultados desejados.

Para o caso de a emissora terceirizar a produção de software de TV digital, recorre-se novamente ao nível de qualidade exigido por esta, que deverá impor padrões de qualidade ou modelos a serem seguidos de forma que a constante manutenção não cause perda ou diminuição da qualidade.

5. Estudo de Caso: Implantação Digital na TV GAZETA

5.1. A Fundação Cásper Líbero

A Fundação Cásper Líbero atua no setor de Comunicação. Possui entre outras unidades de negócio a TV GAZETA e opera sob estatuto de FUNDAÇÃO PRIVADA. É administrada por um conselho curador e um conselho executivo diretor.

5.2. A TV Gazeta

A TV Gazeta é uma unidade de negócios da Fundação Cásper Líbero e foi inaugurada 1970. A receita da TV é proveniente da venda de publicidade e locação de horários. Sua grade de horários abrange produção jornalística, esportiva e veiculação de anúncios publicitários 24 horas por dia. O comércio eletrônico baseado em televisão é um ponto focal para aplicação de TV digital, num futuro canal interativo de compras, ainda em fase de idealização.

5.3. TV Digital na Gazeta

A implantação de TV digital na empresa iniciou-se a partir da decisão do governo pela obrigatoriedade de início de transmissões no novo modelo ainda em 2007.

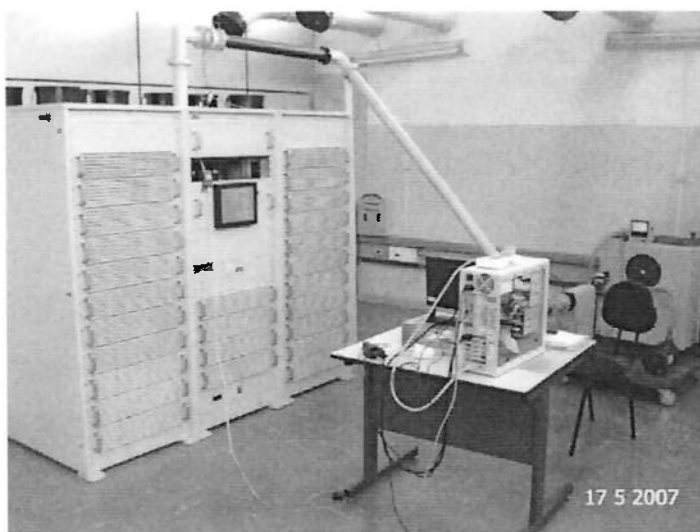


Figura 14: Transmissor Digital ainda em testes

Foi criado internamente um comitê denominado “Grupo de Desenvolvimento e gestão de Mídias”, multidisciplinar cuja função é abordar o assunto sob diversos aspectos em reuniões semanais. Seu objetivo é pesquisar, estudar, analisar, recomendar e conduzir a implantação de um modelo tecnológico que permita a convergência de mídias TV, Rádio e Internet para a utilização pelas unidades de negócio da Fundação.

A empresa se propôs a investir 20 milhões de dólares em um projeto de três fases, quase todas realizadas em 2008. No começo, o valor será aplicado para substituir os atuais equipamentos de captação e edição digital.

A primeira etapa, iniciada em 2007, prevê somente a instalação de um transmissor digital, convertendo a programação exibida em sinais digitais com resolução “standard” sem nenhum serviço de texto ou interatividade.

Na segunda etapa, a intenção é dobrar o potencial de edição interno para utilização dos demais canais digitais disponíveis pelo modelo e, na última, utilizar completamente o espectro disponível com a implantação dos canais acadêmico e de consumo.

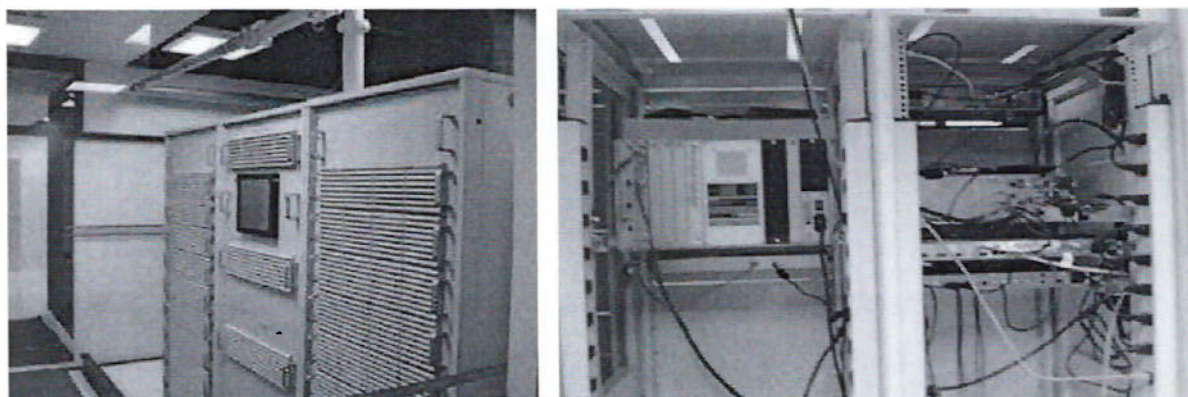


Figura 15: Transmissor digital da Gazeta - Vista frontal e posterior

Houve inicialmente, um investimento de R\$ 4 milhões para implantar apenas o sistema de transmissão digital composto do transmissor propriamente dito e infraestrutura para suportá-lo.

A emissora tenta seguir um cronograma de implantação, dentro do prazo determinado pelo Governo Federal para o início das transmissões do novo modelo: 02 de dezembro. Os equipamentos que serão usados pela TV são do fabricante nacional Linear.

O modelo de TV digital da emissora buscará explorar as possibilidades de multi-programação,⁶ oferecidas pela nova tecnologia. Os planos compreendem ter no longo prazo um canal digital de alta definição (HDTV), pelo menos um *standard* e um terceiro para celular. A emissora planeja oferecer multi-programação desde o dia 3 de dezembro de 2007, data do início oficial da transmissão do sinal de TV Digital.

⁶ Oferta de múltiplas programações simultâneas através de um único canal de frequência. Graças à codificação e sinais de áudio, vídeo e dados é possível transmitir de quatro a seis programas simultâneos em SDTV. [16]

Haverá um canal específico para comércio, que consolidará vendas pela TV e vendas pela internet. Outro canal será destinado a Faculdade Cásper Líbero que se incumbirá da sua programação de conteúdo.

A interatividade na TV Gazeta será implantada em momento posterior, focando-se o canal de comércio e o canal universitário.



Figura 16: Programa exibido já em transmissão digital

5.4. O Cronograma de implantação

O cronograma elaborado para implantação de TV digital na Gazeta prevê as seguintes fases:

Fase 1: Transmissão digital da programação atual.

1	Preparação de Infra-estrutura para transmissão	Até 10/08/2007
2	Instalação de hardware de transmissão	Até 10/09/2007
3	Início de transmissões digitais em potência mínima	Até 10/10/2007
4	Ajustes de hardware para transmissão	Até 20/11/2007
5	Início de transmissões com potência de operação	02/12/2007

Figura 17 Fase 1: Transmissão digital da programação atual

Fase 2: Implementação de interatividade local e parcial

6	Implementação de interatividade local	Até 15/04/2008
7	Ajustes nas funcionalidades e demais serviços de middleware	A partir de 15/05/2008

8	Implementação do canal universitário	Até 15/10/2008
9	Transmissões com interatividade parcial	Até 15/12/2008

Figura 18: Cronograma da segunda fase do projeto

Fase 3: Implementação de interatividade com canal de retorno dedicado

10	Desenvolvimento de aplicações para interatividade com canal de retorno	A partir de 11/2008
11	Testes de interatividade com canal de retorno	A partir de 06/2009
12	Implementação de interatividade com canal de retorno dedicado: T-commerce	A partir de 1/2010

Figura 19: Cronograma da terceira fase do projeto

5.5. Os Desafios da TV Gazeta

A implantação de TV digital dividida em fases proporciona a vantagem de se dividir também os desafios. Assim, no primeiro momento, o foco da emissora foi somente a conversão do sinal analógico em digital para conseqüente transmissão na data prevista pelo cronograma oficial.

Após a consolidação da transmissão, a emissora enfrenta os seguintes desafios considerados abaixo.

5.5.1. Criação de ambiente para Desenvolvimento

Antes da implantação de TV digital o desenvolvimento de software na TV Gazeta não existia. A área de tecnologia de informação da fundação Cásper Líbero se empenhava no desenvolvimento de todos os aplicativos utilizados na empresa.

O desenvolvimento específico para TV digital requer uma equipe especializada com conhecimentos na linguagem suportada pelo *middleware* Ginga e infra-estrutura capaz de responder às necessidades impostas pelo mercado. Em termos práticos, será necessária a utilização da linguagem Ginga-NCL e muito provavelmente ginga-J.

Estabelece-se então o desafio de ter-se uma equipe com este ambiente pronto para desenvolvimento e que respeite as técnicas de engenharia de software do modelo acadêmico e comumente aceitas pelo mercado.

A área de tecnologia de informação terá de vincular-se às áreas que tratam da exibição de “programas de TV” de tal forma que a partir de um ambiente de T.I consiga-se um produto para entretenimento.

5.5.2. Metodologia de desenvolvimento de software

O modelo de gestão da Fundação Cásper Líbero faz da informação ou conhecimento relativo ao negócio, um bem de propriedade de poucos na empresa. Os nichos tecnológicos na empresa alcançam níveis elevados e a informação não flui com clareza entre as áreas.

A área de tecnologia normalmente dedica grande parte do tempo de desenvolvimento de software com levantamento de requisitos e cruzamento de informações do próprio negócio.

Os projetos são executados sob demanda e o planejamento fica em segundo plano, colocando sob risco o sucesso dos projetos. Assim, há o desafio de implantação de uma metodologia que permita o término dos projetos, sejam para TV digital ou não, dentro de parâmetros estabelecidos, com medições de desempenho e objetivos claros.

O acompanhamento de projetos pode ser efetuado com implantação de um “escritório de projetos”, baseado em metodologia do PMI, que começou a se formar na Gazeta, mas que sofreu abrupta parada em função do modelo de gestão administrativa. Permanece o desafio.

5.5.3. Maturidade no processo de Software

Os softwares envelhecem e precisam ser aperfeiçoados. O processo de desenvolvimento na Gazeta não é privilegiado por nenhum modelo de qualidade comumente aceito pelo mercado.

Dos cinco níveis do processo de maturidade enumerados por [Humphrey 2007], a saber: a- Inicial; b-Repetitivo; c- Definido; d- Gerenciado; e- Otimizado, a

emissora encontra-se em nível "a". Ou seja, há métodos rudimentares para medição de custos de projeto, e o processo de planejamento e desenvolvimento é feito sob demanda.

Alcançar níveis melhores no processo de maturidade de software é um desafio que passa pelo modelo de gestão da empresa e requer grande esforço interno.

A implantação de uma metodologia que garanta qualidade no processo de software, como CMMI, requer da empresa atitudes de grande impacto tais como: mudanças estruturais nas equipes, mudanças nos fluxos de trabalho das equipes de projetos e principalmente o empenho do gestor de T.I no processo como um todo.

5.5.4. Controle de licenças

O envio de imagem, audio e dados na forma de programas percebidos pelo usuário passam por vários sistemas que são de autoria de terceiros. Tanto o software que permite o envio de informações ao usuário quanto o próprio conteúdo enviado podem requerer algum tipo de tributação ou pagamento de royalties aos seus detentores de direitos.

O entendimento da emissora é que a negociação internacional deva ser iniciada imediatamente e que o controle de exibição seja feito através de ferramentas internas, ou seja, de desenvolvimento de software que calcule ou controle a exibição de forma a contemplar a legislação em termos de royalties, mas até o final de 2007 não havia nada efetivo.

5.5.5. Multi-programação da TV Gazeta

A multi-programação permitida através de diversos canais digitais necessita de investimentos em software, em infra-estrutura e conteúdo que possa ser de interesse comercial.

A TV Gazeta pretende colocar no ar um programa universitário com programação da Faculdade Cásper Líbero. Essa iniciativa visa o fortalecimento dos cursos nas áreas de publicidade, propaganda e jornalismo, mas exige por outro lado um aprimoramento da área de T.I. para a geração de conteúdo.

Também há a intenção de se colocar “no ar” um canal de comércio eletrônico permanente, com ofertas durante toda a programação. Esse tipo de iniciativa necessita de esforço de todos os departamentos comerciais ou acadêmicos envolvidos na produção dos programas e de um modelo de gestão adequado, que permita ao gestor de T.I. administrar os recursos em tempo adequado.

5.5.6. Desenvolvimento de Software Interativo

A emissora, no ano de 2007, conta com cerca de 5% do mercado em termos nacionais, atingindo 25% dos televisores potenciais. [8] Estes números, apesar de serem modestos para o mercado nacional, já exigem que o desenvolvimento de software interativo, conte com uma infra-estrutura interna robusta e que suporte o total de transações de retorno proveniente do canal de interatividade.

Tomando-se como exemplo as transações comerciais feitas através de TV digital, ditas *T-commerce*, haverá necessidade de integração dos sistemas que

tratam as informações recebidas dos terminais dos usuários e os sistemas legados internos que processem estas informações e gerem outras.

Um exemplo claro é a emissão de uma Nota Fiscal após uma escolha feita num controle remoto por um usuário doméstico quando este compra algo oferecido por um programa de TV.

Há a necessidade de novos ambientes de banco de dados, novas aplicações de análise e principalmente um gestor de T.I. que conheça o negócio.

5.5.7. Segurança nas transações

Com a pretensão de colocar “no ar” dois canais com interatividade, sendo respectivamente um canal para comércio via TV e outro, universitário, para futuro ensino a distância, a TV Gazeta deverá considerar a segurança em suas transações tanto comerciais quanto acadêmicas.

O desafio consiste em manter as operações comerciais e acadêmicas consideradas verdadeiras, sem detrimento de velocidade ou confiabilidade do sistema como um todo.

As regras de segurança mencionadas anteriormente devem ser respeitadas para que emissora consiga operar de maneira estável. Neste sentido, a infraestrutura de hardware deverá prover os elementos básicos para estabilidade dos sistemas, tanto para o sistema de firewall quanto para os antivírus utilizados.

A equipe de desenvolvedores deverá ser certificada com padrões que permitam o desenvolvimento de aplicações seguras.

6. Conclusão

Estudando os diversos fatores que compõe o ambiente que envolve as empresas de televisão, atualmente conhecidas como emissoras, podemos concluir que há um longo caminho a ser percorrido para que a implementação de TV digital possa ser considerada estabilizada.

As empresas de comunicação deverão adaptar-se ao novo ambiente tecnológico de forma a garantir o padrão de qualidade exigido por esse modelo.

Essa adaptação tecnológica, no que diz respeito a software, inclui a criação de novos postos de trabalho com a criação de equipes de desenvolvimento de software específico para TV digital e conseqüentemente novos produtos.

O esforço interno para atendimento do novo padrão poderá trazer, no futuro, ganhos comerciais, se bem dimensionado, uma vez que o cliente final poderá se utilizar destes recursos através de interatividade, para realizar transações comerciais, apelidadas de *T-commerce*.

Não se espera que as emissoras iniciem suas transmissões com interatividade no primeiro momento, pois além de não haver software suficientemente testado e confiável estabelecido no modelo adotado no país, não há maturidade suficiente para que o cliente se sinta seguro em efetuar transações comerciais através da TV.

A interatividade será o grande desafio comercial das emissoras, seja pela mudança de paradigma imposta ao consumidor ou pela conquista de um mercado ainda em fase de nascimento.

O tempo necessário para que a interatividade aconteça não pode ser demonstrado ainda, em função da pouca maturidade dos serviços possivelmente oferecidos por uma TV digital, no Brasil.

7. Glossário

- **ABERT/SET:** Grupo criado em 1994 pela Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV (ABERT) e pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão e Telecomunicações (SET) para estudar os padrões de TV digital existentes, seu desenvolvimento e sua implantação com diversos países. Entre 1999 e 2000, realizou milhares de horas de testes, em campo e em laboratório, para avaliar o desempenho, as vantagens e as desvantagens de cada sistema. Os resultados dos testes foram entregues à Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) em maio de 2000 e serviram como importante ferramenta para o relatório encomendado pela agência ao CPqD
- **ADSL: *Asymmetric Digital Subscriber Line*** é um formato de uma tecnologia de comunicação de dados que permite uma transmissão de dados mais rápida através de linhas de telefone do que um modem
- **DOM:** (Document Object Model - Modelo de Objetos de Documentos) é uma especificação da W3C, independente de *plataforma* e *linguagem*, onde pode-se alterar e editar a estrutura de um documento. A API DOM oferece uma maneira padrão de acessar os elementos de um documento, além de poder trabalhar com cada um desses elementos separadamente, e por esses motivos criar páginas altamente dinâmicas.

- **Infra-Estrutura Tecnológica:** Conjunto de recursos de tecnologia da informação necessários para suportar, integrar e viabilizar a operação das etapas de um projeto. Fonte: <http://www.tvebrasil.com.br/migracaodigital/cadeia.aspx>
- **Java:** É uma linguagem de programação orientada a objeto desenvolvida na década de 90 pelo programador James Gosling, na empresa Sun Microsystems. Diferentemente das linguagens convencionais, que são compiladas para código nativo, a linguagem Java é compilada para um código binário que é executado por uma máquina virtual. A linguagem de programação Java é a linguagem convencional da Plataforma Java, mas não sua única linguagem.
- **JavaScript:** É uma linguagem de programação criada pela Netscape em 1995, que a princípio se chamava LiveScript, para atender, principalmente, as seguintes necessidades: Validação de formulários no lado cliente (programa navegador); Interação com a página.

Assim, foi feita como uma linguagem de script. Javascript tem sintaxe semelhante à do Java, mas é totalmente diferente no conceito e no uso. Oferece tipagem dinâmica - tipos de variáveis não são definidos; É interpretada, ao invés de compilada; Possui ótimas ferramentas padrão para listagens (como as linguagens de script, de modo geral); Oferece bom suporte a expressões regulares (característica também comum a linguagens de script).

- **JavaTV:** Biblioteca Java que contempla a maior parte dos recursos necessários para a operação de sistemas receptores de TV digital, simplificando assim o desenvolvimento de softwares, uma vez que os

programadores de aplicativos podem se voltar ao tema principal da aplicação em desenvolvimento.

- **LMDS:** Local Multipoint Distribution Service. Serviço que utiliza microondas para transmitir sinais de voz, vídeo e dados utilizando baixa potência, que pode chegar a distâncias não superiores a oito quilômetros. Trata - se de um serviço de banda larga sem fio que se baseia em microondas para enviar grandes quantidades de informações em velocidades altas. Opera entre 28Ghz e 31Ghz.
- **Modulação de sinal** - É o estágio onde o sinal de vídeo já processado pelo codificador de vídeo é “empacotado” na devida frequência para ser enviado para os vários sistemas de transmissão. Como o sistema ISDB-T brasileiro utiliza a modulação chamada COFDM segmentada, o aparelho receptor necessariamente deverá suportar esta modulação para receber o sinal de TV através das ondas eletromagnéticas pelo ar, através da antena. Fonte: <http://www.medialess.com.br>
- **MMDS:** Sistema Multicanal de Distribuição de Microondas. Sistema de transmissão de TV que usa circuitos de microondas para transmitir programas similares aos oferecidos na TV a cabo, porém com capacidade limitada.
- **Multiplexação:** Técnica que consiste na operação de transmitir informações diferentes ao mesmo tempo através de um único canal físico. O dispositivo que afeta este tipo de operação chama-se **multiplexador** (multiplexer ou apenas mux).

- **NCL:** *Nested Context Language* – Linguagem declarativa para autoria de documentos hipermídia baseados no modelo conceitual NCM – *Nested Context Model* - que foi desenvolvida utilizando uma estrutura modular, seguindo os princípios adotados pelo W3C. Seus módulos para especificação de conectores e *templates* de composição, chamados XConnector e XTemplate respectivamente, podem ser incorporados a outras linguagens existentes, como por exemplo, XLink, XHTML e SMIL, usadas para autoria de documentos na Web.
- **PRODUÇÃO:** Conjunto de equipamentos e facilidades necessárias à produção de programas (produtos) audiovisuais, interativos ou não. Engloba o estúdio e as ilhas de edição, bem como toda a fase preliminar, de planejamento, elaboração dos roteiros e *story-boards*, cenários, etc. Fonte: <http://www.tvebrasil.com.br/migracaodigital/cadeia.aspx>
- **PROGRAMAÇÃO:** Conjunto de equipamentos e recursos necessários à organização das informações e ao empacotamento de programas de modo a criar uma "programação" - usualmente referido como o "conteúdo" de um canal. Fonte: <http://www.tvebrasil.com.br/migracaodigital/cadeia.aspx>
- **PVR** (*Personal Video Recorder*): É uma funcionalidade que consiste em armazenar a programação das emissoras no HD (*hard drive*) do *set top box*, possibilitando retroceder ou avançar o programa de televisão gravado.
- **QAM:** A expressão inglesa *Quadrature Amplitude Modulation* significa **modulação de amplitude em quadratura**, utilizada em TV digital e outros sistemas que necessitam de alta taxa de transferência de informação. Consiste em duas portadoras que são utilizadas em quadratura.

Este sistema é utilizado em TV digital terrestre, a cabo e em alguns sistemas utilizados experimentalmente por radioamadores em transmissões para transferência de dados. Nas transmissões digitais utiliza-se a modulação QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) para satélite, QAM para cabo ou terrestre e a COFDM para emissão terrestre.

- **Transporte de Sinais:** Conjunto de equipamentos e recursos necessários para transportar sinais entre estações ou de uma estação para os usuários finais.
RECEPÇÃO: Conjunto de equipamentos e recursos necessários para que o cidadão possa desfrutar as informações transmitidas por meio da TV Digital. Inclui a experiência vivenciada pelo cidadão com o uso desses recursos, que resulte em uma interação com o sistema ou em outras ações fruto da disponibilização desses recursos, tais como sua atuação em trabalhos de ensino à distância. Fonte: <http://www.tvebrasil.com.br/migracaodigital/cadeia.aspx>
- **8-VSB:** É a modulação usada no sistema americano ATSC. Utiliza apenas uma portadora para que os bits sejam transmitidos para os receptores dentro da área de cobertura do canal. São 8 níveis discretos de amplitude ou 3 bits/símbolo.

8. REFERÊNCIAS

- [DOU 2003] Diário Oficial da União, Edição Número 231 de 27/11/2003.
- [DEC 5820] Decreto nº 5.820, de 29/06/2006 - Presidência da República - Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos
- [Vuorimaa 2000] Vuorimaa, P., A DIGITAL TELEVISION SERVICE ARCHITECTURE, Telecommunications Software and Multimedia Laboratory - Helsinki University of Technology - P.O. Box 5400, FI-02015 HUT, Finland - 0-7803-6536-4- 2000 IEEE
- [Green 1995] Green A.J., Mooij Irdeto W.G.P, A SYSTEMS APPROACH TO THE DIGITAL TELEVISION BUSINESS , South Africa - International Broadcasting Convention, 14-18 September 1995, Conference Publication No. 413, O IEEE 1995.
- [Piccolo] Piccolo, Lara Schibelsky Godoy- Arquitetura do Set-top Box para TV Digital Interativa, RA 039632 - MO401 Instituto de Computação – Unicamp Lara.Piccolo@ic.unicamp.br
- [FCL07] Site institucional Fundação Cásper Líbero. Disponível em www.fcl.com.br, acesso: 18/09/07
- [Tavares 2001] Tavares ,Walkyria M. Leitão, IMPLANTAÇÃO DA TELEVISÃO DIGITALNO BRASIL, Consultora Legislativa da Área XIV, Estudo Setembro/2001
- [Gatti 07] Gatti, Caius Schiripa- Departamento de Marketing Publicitário, Supervisor de Marketing TV Gazeta SP, Fone: 0XX11-3170 – 5784
- [Abrão] Abrão, Iran Calixto - Barrére,Eduardo – et All- Ambiente para o Intercâmbio e Apresentação de Objetos Multimídia: Aspectos Computacionais, - Tese-Universidade Federal de São Carlos
- [Guerreiro 1996] Guerreiro, Reinaldo -A Meta de Empresa: Seu Alcance sem Mistérios, – São Paulo, Atlas 1996
- [Richer 2006] RICHER, MARK S., et Al,The ATSC Digital Television System, PROCEEDINGS of THE IEEE, VOL. 94, NO. 1, JANUARY 2006
- [Balabanian 1996] Balabanian, Vahe, - Casey ,Liam- Greene, Nancy - *An Introduction to Digital Storage Media - Command and Control*, Divicom 0163-6804 - IEEE Communications Magazine November 1996

- [Moreno 2006] Moreno, Marcio Ferreira; Rodrigues, Rogério Ferreira; Soares, Luiz Fernando Gomes - Mecanismo de Identificação de Recursos para Aplicações Interativas em Redes de TV Digital por Difusão - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
- [Cinema 2007] Revista de Cinema on-line, disponível em http://www2.uol.com.br/revistadecinema/edicao31/producao_audiovisual/televisao.jpg acesso: 04/10/2007
- [Moreno 2006A] Moreno, Marcio Ferreira – Um *middleware* declarativo para sistemas de TV digital – Dissertação de Mestrado - 0410848/ca PUC RIO
- [Alencar 2007] Alencar, Marcelo Sampaio de; Televisão Digital - Editora Érica – São Paulo- 2007 – ISBN 978-85-365-0148-2
- [Humphrey 2007] Humphrey, Watts S., Managing of Software Process – Software Engennering Institute – 1989 – ISBN 0201180952 – 32ª reimpressão – maio /2006
- [Pressman 2006] Pressman, Roger S., Engenharia de Software 6 ed. McGraw Hill 2006
- [ARIB 2007] Data Coding and Transmission codification – ARIB STD B-24 version 5.1 Volume 1 – English translation
- [GINGA 2007] GINGA- Laboratório de Telemídia da PUC/Rio – disponível em <http://www.ncl.org.br/faq/index.html> Acesso em 19/11/2007
- [Souza 2007] Souza Filho, Guido Lemos de; Cunha Leite, Luiz Eduardo: Ginga-J The Procedural *Middleware* for the Brazilian Digital TV- Labratório de sistemas digitais e aplicações de Vídeo - Departamento de informática – Universidade Federal da Paraíba- guido@lavid.ufpb.br
- [NCL 2007] NCL-Nested Context LAnguage - Laboratório de telemídia PUC/Rio. Disponível em <http://www.telemidia.puc-rio.br/~rmc/ncl/> acesso: 19/11/2007