



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL – TECNOLOGIAS APLICADAS E IMPACTOS SOCIAIS

DIRLENE JEREMIAS GUAREZI

Florianópolis
2009/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL – TECNOLOGIAS APLICADAS E IMPACTOS SOCIAIS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado para a obtenção do título de
Bacharel em Sistemas de Informação,
pela Universidade Federal de Santa
Catarina.

DIRLENE JEREMIAS GUAREZI

Orientadora:
Prof^a Maria Marta Leite

Florianópolis
2009/2

INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL – TECNOLOGIAS APLICADAS E IMPACTOS SOCIAIS

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação e aprovada em sua forma final pelo Curso de Sistemas de Informação do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis/Santa Catarina.

Florianópolis, outubro de 2009.

Banca Examinadora:

Orientadora: Prof^a. Maria Marta Leite

Departamento de Informática e Estatística – UFSC

Prof. José Eduardo De Lucca

Departamento de Informática e Estatística – UFSC

Prof. Antônio Augusto Medeiros Fröhlich

Departamento de Informática e Estatística – UFSC

Prof. Renato Cislaghi

Departamento de Informática e Estatística – UFSC

“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Depois de mais uma conquista, nada melhor do que agradecer a pessoas mais que especiais que fizeram e fazem parte da minha vida.

Agradecimentos especiais aos meus familiares, Dionei e Marlene, por toda a força e paciência nas horas difíceis. E à minha irmã Daniela, por sempre me fazer sair de casa nas horas que eu mais precisava me concentrar e, no entanto, não conseguia fazer nada.

À professora Maria Marta Leite por aceitar o convite para essa orientação, mesmo tão ocupada com a coordenação do curso e outras atividades paralelas, e por todo o apoio e atenção durante a confecção do trabalho. Agradecimentos aos professores José Eduardo De Lucca e Antônio Augusto Fröhlich por participarem da banca examinadora. E a cada um dos muitos professores do curso de Sistemas de Informação da UFSC, pela dedicação e ensinamentos repassados.

À Mathias Webber, que sempre esteve disposto a me auxiliar e esclarecer minhas dúvidas em relação a esse tema, o qual ele domina.

Aos diretores e colegas da empresa Integra Tecnologia pela compreensão e apoio durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

Agradecimento especial a Paulo Cesar por todo o apoio desde que nos conhecemos na faculdade, em todos os momentos da minha vida, e especialmente durante a realização deste trabalho.

Às minhas amigas essenciais: Fernanda, Gabriela, Manuela e Karen que há muito tempo fazem parte da minha vida, sempre presentes em todos os momentos. Aos amigos e amigas da faculdade, por todos os dias, noites e finais de semana dedicados aos estudos, realização de trabalhos e comemorações.

E finalmente, às demais pessoas que de alguma forma me auxiliaram na conclusão deste trabalho e aos demais amigos e amigas aqui não citados, mas não menos importantes, o meu muito obrigada.

RESUMO

Por todo o mundo, é crescente a busca por novos meios de comunicação e mais agilidade na distribuição da informação. Uma das maiores novidades deste tema na atualidade refere-se à comunicação através da interatividade via televisão, ou seja, a TV Digital Interativa. Alguns países já possuem em funcionamento um padrão estabelecido para a transmissão e recepção do sinal digital, entre eles Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa. Em busca dessa inovação, o Brasil passou então a analisar os padrões existentes a fim realizar a escolha mais adequada às necessidades brasileiras.

A adoção de um padrão de TV Digital para o Brasil incentivou muitas universidades e emissoras de televisão a apoiarem pesquisas e participarem do desenvolvimento de novas tecnologias para a consolidação do padrão brasileiro. O padrão adotado no Brasil é baseado no padrão japonês, mas possui um acréscimo de tecnologias desenvolvidas por universidades brasileiras, com destaque para o *middleware* Ginga, desenvolvido pela PUC-Rio e UFPB. Superando todos os outros padrões em testes realizados pelo Inatel (Instituto Nacional de Telecomunicações), passou a ser considerado o melhor software desenvolvido para um padrão de TV Digital (Jornal do Inatel, 2006).

Na busca de uma melhor compreensão sobre o tema, este trabalho aborda o tema TV Digital no Brasil e no mundo, destacando as principais características e os diversos padrões existentes, além de enfatizar a interatividade que pode ser proporcionada com esta nova tecnologia, os benefícios para a educação e saúde, bem como os possíveis impactos sociais.

Ao fim do trabalho, é abordado o padrão brasileiro Ginga, suas principais características e possíveis aplicações sobre este *middleware*, além da proposta de uma aplicação de acordo com o padrão adotado pelo Brasil.

Palavras-chave: TV Digital, interatividade, Ginga, tecnologia.

ABSTRACT

All over the world, is increasing the search of new means of communication and more agility on the distribution of information. One of the biggest news of this theme in the present refers to communication through interactivity by television, that is, the Interactive Digital TV. Some countries already have in operation a standard established for the transmission and reception of digital signal, among them United States, Japan and some European countries. In search of this innovation, Brazil went to examine the existing standards in order to realize the most appropriate choice to Brazilian needs.

The adoption of a standard Digital TV for Brazil encouraged many universities and television stations to support searches and participate in the development of new technologies for the consolidation of Brazilian standard. The standard adopted in Brazil is based on Japanese standard, but has an additional technologies developed by Brazilian universities, with highlights for middleware Ginga, developed by PUC-Rio and UFPB. Overcoming all other standards in tests realized by Inatel (Telecommunications National Institute) became considered the best software developed for a standard digital TV.

In search of a better understanding about the theme, this paper addresses the theme Digital TV in Brazil and world, highlighting the main features and the several existing standards, besides emphasize the interactivity that can be provided with this new technology, the benefits for education and health, as well as the possible social impacts.

At the end of the work, is approached the Brazilian standard Ginga, its main characteristics and possible applications of this middleware, beyond the proposal of an application according with the standard adopted by Brazil.

Key-words: Digital TV, Interactivity, Ginga, technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bens duráveis presentes nos domicílios brasileiros

Figura 2 – Comparativo entre o crescimento de eletrônicos presentes nos domicílios brasileiros entre os anos de 2001 e 2007

Figura 3 – Processo de transmissão e recepção da TV Digital

Figura 4 – As tecnologias utilizadas nas camadas de um conversor

Figura 5 – Formato de imagens

Figura 6 – Comparativo entre as tecnologias utilizadas nos padrões de TV Digital

Figura 7 – Início das transmissões da TV Digital no Brasil

Figura 8 – Percentual de Interesse

Figura 9 – Padrões de TV Digital Terrestre

Figura 10 – Comparação entre o sistema NTSC 4:3 e o HDTV 16:9

Figura 11 – Arquitetura em alto nível do *middleware* Ginga

Figura 12 – Contexto do Ginga-J

Figura 13 – Ferramenta Célula

Figura 14 – Ferramenta Célula

Figura 15 – Tamanhos de textos sugeridos para a interface do portal.

Figura 16 – Controle remoto para TV Digital

Figura 17 – Biblioteca para TV Digital

Figura 18 – Busca de livro através da TV

Figura 19 – Exemplos disponíveis

Figura 20 – Visualização do resumo

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EUA – Estados Unidos da América
NTSC – *National Television System Committee*
PAL – *Phase Alternation by Line*
SECAM – *Séquentielle Couleur Avec Mémoire*
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TIC – Tecnologia da Informação e da Comunicação
MHP – *Multimedia Home Platform*
DVB – *Digital Video Broadcasting*
DASE – *Digital TV Application Software Environment Level*
ATSC – *Advanced Television Systems*
ARIB – *Association of Radio Industries and Business*
ISDB – *Integrated Services Digital Broadcasting*
TS – *Transport Stream*
API – *Application Programming Interface*
SDTV – *Standard Definition Television*
EDTV – *Enhanced Definition Television*
HDTV – *High Definition Television*
URD – Unidade Receptora Decodificadora
IRD – *Integrated Receiver Decoder*
STB – *Set Top Box*
MPEG – *Moving Picture Experts Group*
LP – *Long Play*
CD – *Compact Disc*
IPTV – *Internet Protocol Television*
CRT – *Cathode Ray Tube*
LCD – *Liquid Crystal Display*
MUSE – *Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding*
MAC – *Multiplexed Analog Components*
PLC – *Power Line Communication*
ADSL – *Asymmetrical Digital Subscriber Line*

SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital
CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
ATV – *Advanced Television*
ETV – *Enhanced Television*
EDTV – *Enhanced Definition Television*
DTV – *Digital Television*
SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital
NCL – *Nested Context Language*
UIT – União Internacional de Telecomunicação
INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FUNTTEL – Fundo de Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FUCAPI – Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica
CERTI – Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras
LABITV – Laboratório de Produção Interativa
HTML – *Hyper Text Markup Language*
PUC – Pontifícia Universidade Católica
SMIL – *Synchronized Multimedia Integration Language*
XHTML – *eXtensible Hypertext Markup Language*
LAVID – Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
HAN – *Home Area Network*
NTDI – Núcleo de TV Digital Interativa
LAPIX – Laboratório de Processamento de Imagens e Computação Gráfica
UML – *Unified Modeling Language*
INCoD – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital.
LISHA - Laboratório de Integração de Software e Hardware

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Meios de difusão do sinal

Tabela 2 – Comparativo da resolução dos sistemas analógicos e digitais

Tabela 3 – Diferenças entre TV analógica e TV Digital

Tabela 4 – Sistemas de transmissão para TV Digital

Tabela 5 – Diferentes formas de distribuição

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Tema	14
1.2	Área de Pesquisa	15
1.3	Objetivos	15
1.3.1	Objetivo Geral.....	15
1.3.2	Objetivo Específico	15
1.4	Definição do Problema	15
1.5	Justificativas.....	16
1.6	Organização do Trabalho.....	16
1.7	Delimitações do Trabalho.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Histórico da TV.....	18
2.2	A Tecnologia Digital	20
2.2.1	Set Top Box	22
2.2.2	O Middleware.....	22
2.2.3	Conversores Digitais.....	24
2.3	Outras Tecnologias Envolvidas.....	25
2.4	TV Analógica X TV Digital	26
2.5	O Surgimento da TV Digital.....	29
2.6	Interatividade e Comunicação Alternativa	30
2.7	O Canal de Retorno	34
2.8	Objetivos Culturais, Sociais e Educacionais da TV Digital.....	35
2.8.1	Benefícios para a Educação	36
2.9	Aspectos Econômicos	37
2.9.1	Exclusão Digital	37
2.10	Padrões Internacionais	38
2.11	A TV Digital em Outros Países	41
3	TV no Brasil.....	44
3.1	A TV Digital no Brasil	44
3.2	O Padrão Adotado – Padrão Japonês.....	47
3.3	O Desenvolvimento do SBTVD	49
3.4	Desafios para a Implantação.....	49

3.5	Projetos Desenvolvidos por Universidades Brasileiras	50
3.6	O Que é Esperado da TV Digital no Brasil	52
3.7	Vantagens e Desvantagens da Nova Tecnologia	53
3.8	Impactos gerados com a TV Digital	55
3.9	Aplicações de TV Digital	56
4	O PADRAO BRASILEIRO GINGA	59
4.1	Sistemas do Ginga – Ginga CC, Ginga J e Ginga NCL	61
4.2	Aplicação para interatividade em TV digital – CYCLOPS	62
5	APLICAÇÃO PROPOSTA	65
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	72
7	REFERÊNCIAS.....	74
	ANEXO I.....	78

1 INTRODUÇÃO

A transmissão televisiva teve início no Brasil nos anos 50, possuindo algumas emissoras de TV como: TV Tupi, TV Record, TV Paulista etc. Desde então a televisão cresceu e hoje representa um importante fator na cultura popular moderna da sociedade brasileira. Com esse crescimento, essa transmissão começou a ser utilizada para fins comerciais trazendo uma interatividade que antes não existia (VALIM; FIORDELISIO; COSTA, 2004).

A partir daí o crescimento da comunicação tornou-se cada vez mais notável. Tanto o número de televisores quanto o número de emissoras aumentaram expressivamente. Surgiram variados tipos de programas e a TV começou a passar por muitas mudanças e melhorias, tais como o surgimento das cores nas TVs, as transmissões internacionais e, mais tarde, já nos anos 90, começaram as pesquisas sobre a TV digital e sobre a interatividade que esta nova tecnologia poderia proporcionar (Wikipedia, 2004).

A televisão digital é um sistema de radiodifusão televisiva que transmite sinais digitais em lugar dos analógicos. Mais eficiente no que diz respeito à recepção dos sinais, a transmissão digital apresenta uma série de inovações sob o ponto de vista estético, como a possibilidade de ter-se uma imagem mais larga que a atual e com um maior grau de resolução, bem como um som estéreo envolvente, além da disponibilidade de vários programas num mesmo canal. Sua maior novidade, no entanto, parece ser a capacidade de possibilitar a convergência entre diversos meios de comunicação eletrônicos, entre eles a telefonia fixa e móvel, a radiodifusão, a transmissão de dados e o acesso à Internet (Bolaño e Vieira, 2004).

1.1 TEMA

De acordo com a crescente busca mundial por novas tecnologias, este trabalho aborda o tema TV Digital. Esta é uma tecnologia relativamente nova que pode possibilitar muitas facilidades para o dia a dia das pessoas e para a educação, por exemplo. Além disso, a interatividade proporcionada por esta tecnologia permitirá que os usuários tenham participação direta no conteúdo televisivo.

O trabalho trata ainda dos padrões existentes mundialmente e o padrão no qual a tecnologia brasileira está baseada, com foco para a camada de software intermediário desenvolvida no Brasil, conhecida como Ginga.

1.2 ÁREA DE PESQUISA

A área de pesquisa deste trabalho é a interatividade em TV Digital, no que diz respeito à comunicação, tecnologias envolvidas e impactos sociais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo teórico e aprofundado sobre TV Digital e o *middleware* Ginga, além de propor uma aplicação que inclua interatividade em TV Digital.

1.3.2 Objetivo Específico

- Realizar um estudo detalhado sobre TV Digital e o padrão brasileiro.
- Avaliar as formas de interatividade em TV Digital, sob o ponto de vista da aplicação e não da tecnologia de transmissão.
- Propor uma aplicação sobre o *middleware* Ginga.

Esses elementos darão o embasamento teórico necessário para que seja possível a proposição de uma aplicação sobre o *middleware* Ginga.

1.4 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Após ter escolhido o padrão a ser adotado no Brasil, entra-se em uma nova fase do desenvolvimento da TV Digital: a definição e implantação de aplicações capazes de explorar os recursos oferecidos pela possibilidade da exploração da interatividade.

Essa fase confronta com um grande problema que é a adaptação do padrão japonês aos requisitos brasileiros e o desenvolvimento de aplicações voltadas para as necessidades do nosso país. O progresso dessas modificações para o modelo do Brasil segue prejudicado pela falta de informações necessárias para tal.

1.5 JUSTIFICATIVAS

Em face da problemática apresentada no item anterior, este trabalho fornece informações sólidas a respeito da TV Digital no Brasil, esclarecendo os principais questionamentos a respeito das tecnologias envolvidas e das necessidades brasileiras.

Toda a base contida neste trabalho poderá servir também como fundamento teórico para futuros trabalhos que possam proporcionar o desenvolvimento de novas aplicações voltadas para a interatividade.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta seção tem como objetivo apresentar a estrutura do trabalho trazendo uma breve descrição do que será apresentado em cada uma das seções e sua finalidade.

O Capítulo 1 apresenta uma pequena introdução sobre a importância da TV Digital e um resumo sobre o tema escolhido. São apresentados os objetivos, a motivação e as justificativas para a execução deste trabalho, a estrutura do mesmo e suas delimitações.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica que engloba: histórico e surgimento da TV, interatividade e comunicação, objetivos e benefícios culturais e educacionais, o tema exclusão digital e, por fim, os padrões internacionais existentes.

O Capítulo 3 apresenta a contextualização sobre a TV Digital no Brasil, o padrão escolhido, o que é esperado, as vantagens e as desvantagens na sua implantação e os principais sistemas desenvolvidos para a TV Digital.

O Capítulo 4 apresenta o Sistema brasileiro Ginga, suas principais características e objetivos, bem como a justificativa de ter sido atribuído como o *middleware* padrão a ser utilizado nos conversores brasileiros para TV Digital.

O Capítulo 5 apresenta a proposição de uma aplicação para utilizar a interatividade da TV Digital no Brasil.

Nos Capítulos 6 e 7 são apresentadas, respectivamente, as conclusões sobre o trabalho elaborado, incluindo sugestões para trabalhos futuros, e as referências bibliográficas.

1.7 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O estudo da história, implementação e desenvolvimento de aplicações para a TV Digital no Brasil é em si um tema abrangente e alvo de pesquisas de diversos programas de pós-graduação. Com isso, não faz parte deste trabalho o desenvolvimento de aplicações para a TV Digital, mas sim o fornecimento de um estudo aprofundado a respeito desta nova tecnologia e a proposição do desenvolvimento de uma aplicação sob o padrão Ginga.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO DA TV

A televisão foi criada na década de 1920 com a primeira transmissão em canal aberto sendo realizada somente em 1936, pela BBC de Londres. Essa transmissão era feita somente em preto e branco. De acordo com o relato de Célio Albuquerque e Etienne Oliveira (2008), a partir dos anos 50 os padrões de transmissão em preto e branco foram redefinidos e começaram a surgir então os novos sistemas:

- EUA: *NTSC (National Television System Committee)*.
- Alemanha: *PAL (Phase Alternation by Line)*.
- França: *SECAM (Séquentielle Couleur Avec Mémoire)*.

No Brasil a transmissão televisiva demorou alguns anos para que se iniciasse. Sendo assim, Albuquerque e Oliveira (2008) ainda classificam a TV cronologicamente da seguinte forma:

- 1939: primeira transmissão televisiva no Brasil em ambiente fechado, realizada em uma feira no Rio de Janeiro;
- 1948: primeira transmissão brasileira em TV aberta, com a transmissão da partida de futebol entre Bangu e Tupy, no Rio de Janeiro;
- 1950: inauguração da primeira emissora brasileira, a TV Tupi de São Paulo;
- 1972: surgimento da TV em cores.

A partir de então, o aparelho de televisão vem sendo um dos eletrônicos mais utilizados pela sociedade, estando presente na grande maioria das casas em todas as regiões brasileiras, passando a frente até mesmo do rádio e da geladeira. Esta situação é ilustrada na figura 1 – Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD), realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2006:

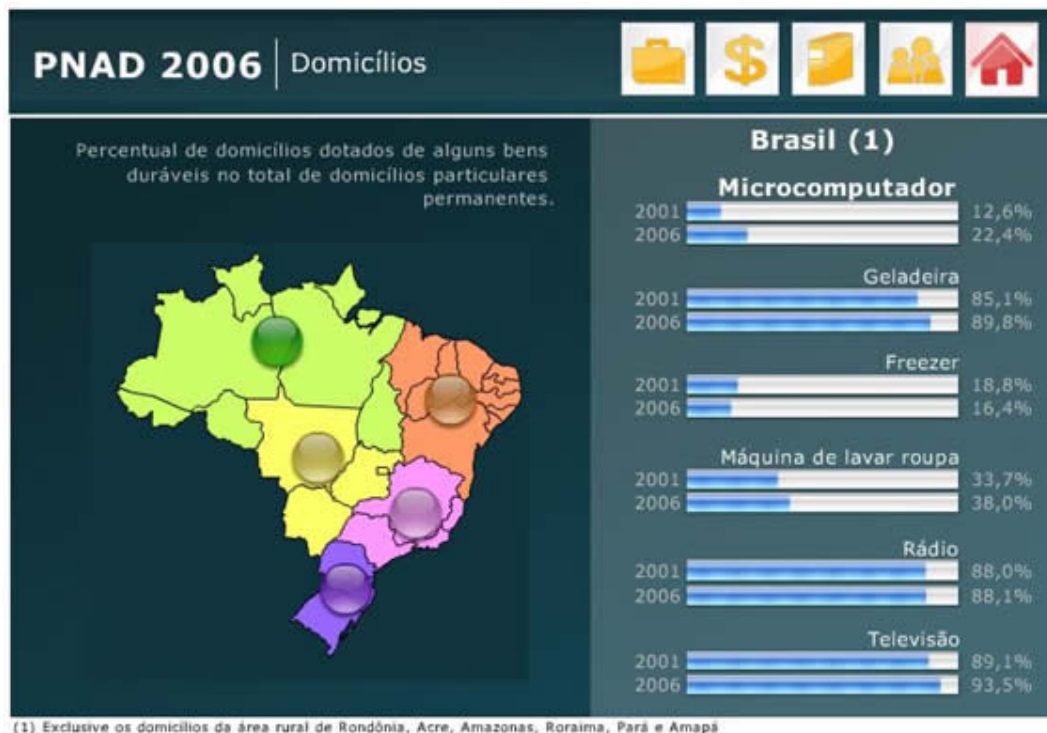


Figura 1 – Bens duráveis presentes nos domicílios brasileiros.

Fonte: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/graficosdinamicos/>

Outra pesquisa realizada anualmente pelo IBGE é relativa à TIC (Tecnologia da Informação e da Comunicação) Domicílios que demonstra a porcentagem de domicílios brasileiros que possuem estes itens de comunicação.

Desde 2001 a televisão destaca-se por estar presente em mais de 90% dos lares, aumentando a cada ano, conforme demonstrado na figura 2 a seguir:

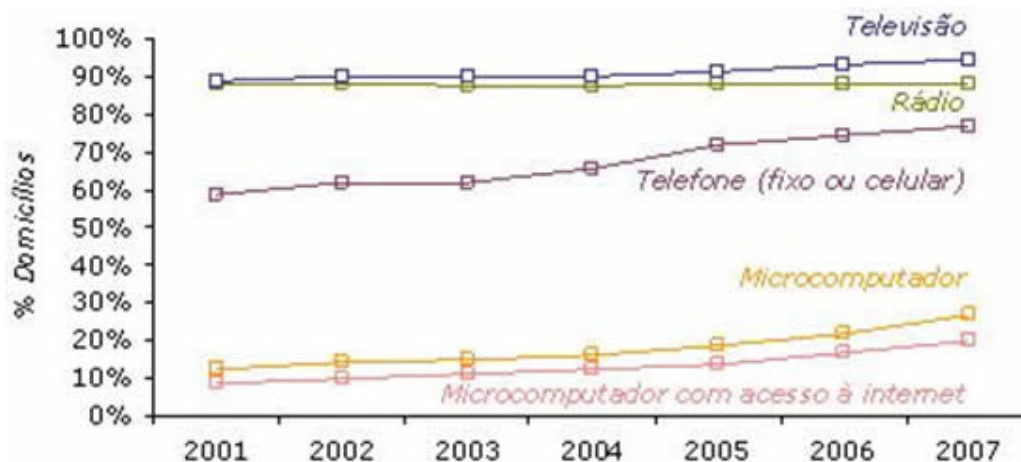


Figura 2 – Comparativo entre o crescimento de eletrônicos presentes nos domicílios brasileiros entre os anos de 2001 e 2007.

Fonte: <http://www.teleco.com.br/pnad.asp>

2.2 A TECNOLOGIA DIGITAL

A tecnologia digital pode proporcionar diversos diferenciais em relação ao modo de transmissão analógico. A digitalização dos sinais de áudio e vídeo garante menos ruídos e maior robustez às interferências, fazendo com que seja possível a transmissão de maior quantidade de informação na mesma faixa de frequência utilizada anteriormente (Teleco, 2009).

A arquitetura de um sistema digital é dividida em camadas, que recebem ou prestam serviços para as camadas vizinhas. Na figura 3, é apresentada essa arquitetura, mostrando o processo de transmissão e recepção da TV Digital do início ao final do processo.

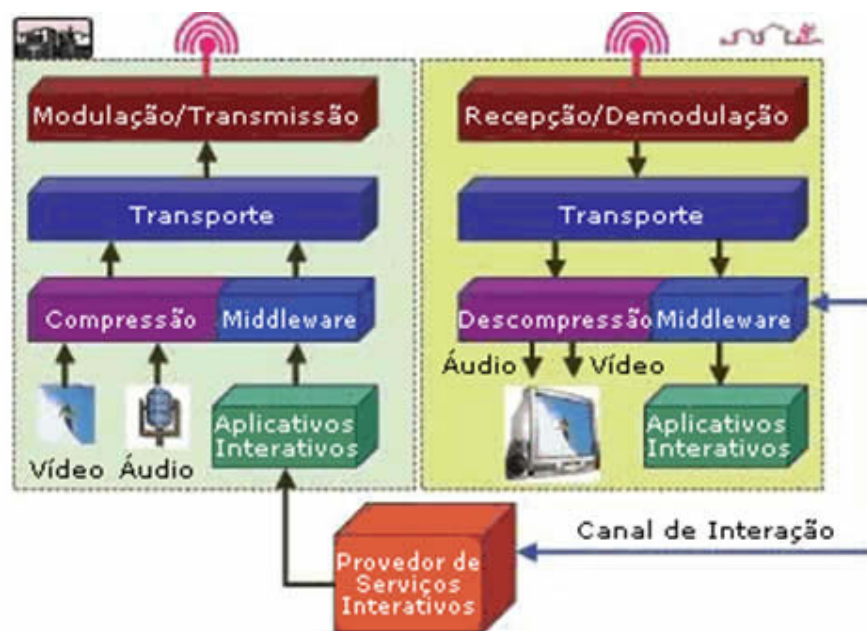


Figura 3 – Processo de transmissão e recepção da TV Digital
 Fonte: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvdpadrao/pagina_2.asp

Assim, o modelo de televisão digital foi desenvolvido em camadas e suas respectivas funções (Albuquerque; Oliveira, 2008). São elas:

- **Camada de modulação/transmissão:** responsável pela sintonia, modulação/demodulação, codificação/decodificação do sinal.
- **Camada de transporte:** faz a multiplexação e demultiplexação dos programas de TV.

- **Camada de compressão:** faz a compressão e descompressão de áudio e vídeo.
- **Camada de *middleware*:** provê uma API¹ que possibilita que as aplicações sejam executadas independente do hardware que está sendo utilizado.
- **Camada de aplicativos interativos:** é responsável pela execução dos aplicativos multimídia.

A figura 4 a seguir foi utilizada em 2007 por Carlos Montez em sua palestra sobre TV Digital para demonstrar as camadas e as tecnologias utilizadas nas mesmas:

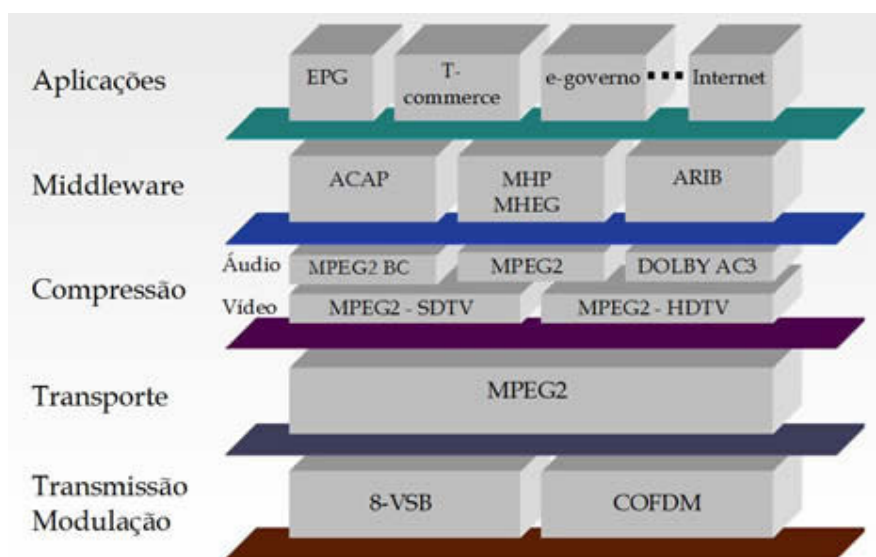


Figura 4 – As tecnologias utilizadas nas camadas de um conversor
Fonte: Montez, 2007

A modulação consiste em fazer com que um parâmetro da onda portadora mude de valor de acordo com a variação do sinal, que é a informação que se deseja transmitir. O dispositivo que realiza a modulação e demodulação é chamado de modulador.

A codificação significa a modificação de características de um sinal para torná-lo mais apropriado para uma aplicação específica.

¹ *Application Programming Interface*. Interface com padrões estabelecidos por um software para utilização de suas funcionalidades.

Multiplexação consiste em codificar as informações de duas ou mais fontes de dados num único canal. São utilizados em situações onde o custo de implementação de canais separados para cada fonte de dados é maior que o custo e a inconveniência de utilizar as funções de multiplexação/demultiplexação.

Compressão é a ação de alterar a qualidade, numero de quadros por segundo ou qualquer propriedade do áudio / vídeo com o objetivo de diminuir o seu tamanho físico de armazenamento.

2.2.1 Set Top Box

Um conversor denominado *Set Top Box*² é utilizado em televisores analógicos para a recepção do sinal digital enquanto os televisores não têm o conversor digital embutido nos aparelhos no processo de fabricação (Almeida, 2008).

2.2.2 O Middleware

O *middleware* é uma camada de software que foi criada para possibilitar a portabilidade das aplicações voltadas para a TV Digital, tendo como principal função oferecer suporte para um rápido e fácil desenvolvimento destas aplicações. A camada de *middleware* está localizada entre a camada de transporte e a camada de aplicativos, pois é um código de software que exerce função de mediador entre programas e o sistema de transmissão, possibilitando a execução de um código para diversos tipos de plataformas de recepção. Desta forma, as aplicações interagem diretamente com a API e não com o sistema operacional do *Set Top Box* (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Grande parte dos *middlewares* foi desenvolvida com base nas linguagens HTML e Java, porém ainda não há um padrão universal. Cada um dos países

² Receptor digital que converte os sinais digitais para sinais analógicos.

precursores dessa tecnologia tenta formalizar um padrão aberto (Albuquerque; Oliveira, 2008). Por exemplo:

- **Europa:** sistema DVB, *middleware* MHP.
- **Estados Unidos:** sistema ATSC, *middleware* DASE.
- **Japão:** sistema ISDB, *middleware* ARIB.

O MHP (*Multimidia Home Plataform*) é o padrão de *middleware* do sistema Europeu, direcionado para apresentar serviços ao usuário, enquanto o sistema DVB é voltado para a transmissão de sinais digitais. É um padrão aberto que pode ser modificado por um programador conforme as necessidades funcionais do usuário, e que pode receber sinal de diferentes operadoras de TV Digital. Tem como características principais a interoperabilidade e a segurança de informação. Conforme publicado pela TELECO, empresa de consultoria em telecomunicações, no ano de 2009 na seção dedicada à TV Digital este padrão suporta transmissões do tipo:

- **Enhanced Broadcast:** áudio, vídeo e *download* de aplicações, não suportando canal de retorno.
- **Interactive Broadcast:** requer canal de retorno e suporta IP.
- **Internet Access:** permite acesso a serviços de internet, e interação entre *broadcast* e internet.

O DASE (*Digital TV Application Software Environment Level*) é um padrão que foi dividido em modelo de aplicação, ambiente de aplicações declarativas e ambiente de declarações procedurais. Estes representam respectivamente a coleção de informações de comportamentos observáveis, o *browser* de documentos multimídia e a máquina virtual com implementação de APIs. Este padrão tem capacidade de decodificação de áudio e vídeo em tempo real, além de interação com os usuários através de navegação (Teleco, 2009).

O ARIB (*Association of Radio Industries and Business*) é o padrão japonês voltado para o *broadcasting* digital, transportando dados em um fluxo de TS (*Transport Stream*). No ARIB podem ser utilizados 3 tipos de sistema de transmissão de dados: armazenamento de pacotes como um fluxo de pacotes, por seções, ou armazenamento direto no "*payload*" do pacote TS. Tem como características

principais os sistemas oferecidos, a interoperabilidade, a capacidade de controle e os erros de apresentação (Teleco, 2009).

O *middleware*, aliado aos recursos web, garante variadas características e funcionalidades que auxiliam o processo de interatividade para a nova tecnologia, tais como: representação gráfica, identificação do usuário, etc. A *web* funciona ainda como canal de retorno no caso da interação com o receptor (Teleco, 2009).

2.2.3 Conversores Digitais

Os conversores são compostos do sintonizador de canais e processador de áudio e vídeo, e serão responsáveis pela recepção do sinal de canais digitais. Os conversores podem ter três tipos de saídas (Teleco, 2008):

- RF: sinal de saída para TV analógica, conectado na entrada da antena convencional e recebido no canal 3.
- Vídeo: sinal de saída de vídeo, conectado em TVs convencionais que tenham entrada de vídeo.
- Áudio: sinal de saída de áudio, conectado em TVs com essa entrada ou em aparelhos de som e até mesmo *home theaters*.

É possível que em modelos futuros sejam produzidos conversores com conexões para modem, para facilitar o acesso à banda larga e interação remota (Teleco, 2008).

De acordo com dados da Teleco em 2008, algumas empresas já estão fabricando os conversores embutidos e externos, estes últimos também conhecidos como *Set Top Box*, a serem utilizados para a recepção do sinal digital: Samsung, Panasonic, Gradiente, Semp Toshiba, Sony, CCE, LG e Positivo. Todos esses fabricantes fazem parte da entidade Eletros (Associação Nacional dos Fabricantes de Produtos Eletrônicos).

A Teleco afirma ainda que, em 2007, houve uma publicação no Diário Oficial da União sobre a redução de IPI para os equipamentos produzidos para a TV Digital. O governo brasileiro espera que o preço dos conversores chegue a um valor de R\$ 200,00 para o consumidor final.

Na edição de 2009 do evento da Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão foram apresentados os receptores para a TV Digital e até mesmo uma televisão com o receptor já integrado, da marca LG.

2.3 OUTRAS TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

O advento da digitalização da TV envolve muitas tecnologias e pode trazer muitas mudanças. É o caso da interatividade, a alta definição, da nova forma de apresentação da informação e, entre estas, a possibilidade de novos meios de distribuição do conteúdo, pois a transmissão poderá ser realizada através de protocolos IP, conhecido como IPTV, ou seja, o sinal poderá ser fornecido através de internet (Becker, 2007).

Os tipos de TV existentes atualmente e suas tecnologias (Teleco, 2008):

- Tubos de raios catódicos (CRT): tecnologia comum também em computadores são modelos mais antigos. Resolução medida em número de linhas é compatível com a resolução padrão SDTV.

- LCD (*Liquid Cristal Display*): adotado primeiramente para computadores, suportam várias resoluções e existem em tamanhos de 15 a 40 polegadas.

- Plasma: televisores digitais de maior porte podendo chegar a 70 polegadas, apresentam maior consumo de energia em relação aos aparelhos de LCD, porém, podem apresentar marcas na tela devido ao uso.

- Retroprojeção: é um display de pequeno porte que projeta a imagem na tela frontal do televisor. A partir de 40 polegadas, é voltado para TVs de grande porte.

O conteúdo das emissoras pode ser direcionado aos receptores através de vários meios de difusão, que podem ser comparados na tabela 1 (Becker; Montez, 2004):

Meio de difusão	Vantagem	Desvantagem
Satélite	<ul style="list-style-type: none"> • Longo alcance • Inexistência de custo intermediário para retransmissão 	<ul style="list-style-type: none"> • Não possui canal de retorno

Cabo	<ul style="list-style-type: none"> • Largura de banda superior à necessária 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance do cabo da emissora até o receptor.
Difusão terrestre	<ul style="list-style-type: none"> • Emissoras de TV aberta utilizam esta plataforma. • Migração para sistema digital com pequenas diferenças. 	<ul style="list-style-type: none"> • Largura de banda estreita • Ausência de canal de retorno • Menos canais que os outros meios.

Tabela 1 – Meios de difusão do sinal
Fonte: Becker; Montez, 2004

2.4 TV ANALÓGICA X TV DIGITAL

Basicamente as diferenças entre a TV analógica e a TV digital têm relação com o antigo e o novo formato do cinema. O sistema analógico, por exemplo, baseia-se no padrão do antigo cinema, com formato de tela de 4:3 e transmissão de 30 quadros intercalados por segundo, contendo 525 linhas em cada quadro. Os quadros intercalados diferenciam campos pares de ímpares e causam a aparência de linhas na tela. Já o novo modelo de transmissão televisiva tem base no novo sistema de projeções cinematográficas, tem como características principais o formato de tela em 16:9 e transmissão de 24 quadros progressivos, ou seja, armazenados como imagens completas. Além disso, o número de linhas por quadro pode chegar a 1080. (Régis; Fachine, 2005?).

A tabela 2 mostra a diferença entre o número de linhas transmitidas nos padrões de sistema analógico e digital:

Sistema	Resolução	Resolução Efetiva
PAL-M	525 linhas	320 linhas
PAL	625 linhas	330 linhas
SECAM	625 linhas	330 linhas
NTSC	625 linhas	330 linhas
<i>SDTV</i>	<i>480 linhas</i>	<i>480 linhas</i>
<i>EDTV</i>	<i>720 linhas</i>	<i>720 linhas</i>
<i>HDTV</i>	<i>1080 linhas</i>	<i>1080 linhas</i>

Tabela 2 – Comparativo da resolução dos sistemas analógicos e digitais
Fonte: Gomes; Mendes, 2004

Um sistema de televisão descreve-se em três partes principais: a produção do programa, a transmissão analógica ou digital e a recepção do sinal transmitido. A partir desse princípio, podem-se analisar as principais diferenças entre as transmissões analógica e digital. Na tabela 3 podem-se verificar essas diferenças (Albuquerque; Oliveira, 2008):

Característica	TV Analógica	TV Digital
Som	Estéreo	Digital
Número de canais	2	6
Modo de transmissão	Envio de ondas eletromagnéticas pelo ar	Envio de bits pelo ar

Tabela 3 – Diferenças entre TV analógica e TV Digital
Fonte: Teleco, 2009.

Percebe-se que a principal diferença entre a TV analógica e a TV digital baseia-se na qualidade de som e imagem transmitidos, o que é um dos diferenciais promovidos através da TV digital. Albuquerque e Oliveira (2008) citam algumas características que definem a qualidade da imagem a ser exibida em um aparelho de TV:

- Número de linhas horizontais e verticais:
- Formato da tela: 16:9 (*widescreen*) ou 4:3. O primeiro formato, por ter maior área de visibilidade, apresenta partes de imagens que não aparecem no segundo formato.
- Número de quadros por segundo: quantidade de imagens apresentadas no intervalo de um segundo.
- Tipo de varredura: forma como a imagem é reconstruída de acordo com a frequência de quadros da transmissão. Podem ser entrelaçadas (alternação de linhas pares e ímpares) ou progressivas (imagem reconstruída em seqüência).

Através das características citadas acima, Albuquerque e Oliveira ainda classificam o formato das imagens em:

- *SDTV (Standard Definition Television)*.
- *EDTV (Enhanced Definition Television)*.
- *HDTV (High Definition Television)*.

Cada um dos formatos de imagem citadas acima possui características próprias que os diferem entre si, de acordo com as características que definem a qualidade da imagem, conforme mostrado na figura 5:

Qualidade	Nº de linhas horizontais	Nº de linhas verticais	Formato de tela	Quadros por segundo e tipo de varredura
HD	1080	1920	16:9	24 <i>p</i> , 30 <i>e</i> , 30 <i>p</i>
HD	720	1280	16:9	24 <i>p</i> , 30 <i>p</i>
ED	480	853	16:9	24 <i>p</i> , 30 <i>p</i>
SD	480	853	16:9	30 <i>e</i>
SD	480	640	4:3	30 <i>e</i>

Figura 5 – Formato de imagens
Fonte: Oliveira, Albuquerque, 2008.

O sistema analógico NTSC, desenvolvido nos EUA, forma as imagens através da transmissão constante de 30 quadros por segundo com 525 linhas. Neste sistema, os quadros são divididos em quadros pares, que contém somente as linhas pares da imagem, e quadros ímpares, que contém as linhas ímpares. Logo, para que alcance a taxa de 30 quadros por segundo, torna-se necessária a transmissão de 60 campos, sendo 30 pares e 30 ímpares (Fernandes; Lemos; Silveira, 2004)

Já nos sistemas analógicos SECAM e PAL as imagens são formadas com 625 linhas, através da transmissão constante de 25 quadros por segundo, com 50 quadros alternados e entrelaçados. As 100 linhas a mais destes sistemas proporcionam uma melhor definição da imagem quando comparada com o sistema NTSC, mas devido à taxa inferior, é possível perceber a ocorrência de pequenas trepidações (Fernandes; Lemos; Silveira, 2004).

Ao longo dos anos, através de diversos experimentos, foram nascendo alguns sistemas híbridos com melhor qualidade de som e imagem, que antecederam os padrões digitais hoje utilizados. Além disso, devido às dificuldades de se obter sistemas de alta definição, foram criados padrões intermediários como: ATV (*Advanced Television*), ETV (*Enhanced Television*) e EDTV (*Enhanced Definition Television*) (Albuquerque; Oliveira, 2008). No início de 1980, foi estabelecido no Japão um padrão denominado MUSE (*Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding*). Este padrão permitia transmissão de imagens em alta definição com dimensões

próximas as da tela de cinema e som com qualidade superior, operando em canais de 27MHz, e, assim como o sistema analógico dos Estados Unidos, também combinava tecnologias analógicas e processamento digital (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Da mesma forma que o padrão japonês, o padrão MAC (*Multiplexed Analog Components*), desenvolvido na Europa, combinava técnicas analógicas e digitais. As características de alta definição foram providas pelo padrão HD-MAC, operando, da mesma forma, em canais de 27 MHz, ideais para transmissão via satélite. Em paralelo ao desenvolvimento do padrão MAC, outros padrões europeus foram surgindo, tais como o *Spectre* na Inglaterra, o HDTV-T na Alemanha, etc. (Tome 2001).

Além de todo o diferencial referente às tecnologias envolvidas nos dois modelos de transmissão televisiva, a TV analógica nada mais era do que um sistema com a função de disseminar e/ou transmitir informações. O maior propósito da TV digital interativa é proporcionar a interação do telespectador com a programação transmitida, sendo possível até mesmo o telespectador interferir na programação em tempo real.

Através da tecnologia digital será permitida a transmissão de um maior número de canais, além do grande diferencial da interatividade que funcionará com base em receptores e transmissores especiais (Felizardo, 2008).

2.5 O SURGIMENTO DA TV DIGITAL

Desde a substituição do LP³ pelo CD⁴, é cada vez mais notável a rapidez com que as tecnologias vêm sendo substituídas. Junto com a evolução natural da tecnologia e a necessidade de encontrar uma forma de proporcionar sensações mais próximas às experimentadas no cinema, por exemplo, foi desenvolvida a tecnologia digital (Fernandes; Lemos; Silveira, 2004). Porém, é preciso lembrar que, assim como a substituição das TVs em preto e branco pelas TVs coloridas, os equipamentos para produção e recepção do sinal digital serão substituídos ao longo

³ *Long Play*. Disco de vinil. Mídia desenvolvida para registrar informações de áudio.

⁴ *Compact Disc*. Meio de armazenamento de dados digitais.

do tempo (Waisman, 2007). Tendo como base o princípio básico de melhorar a qualidade de imagem e som transmitidos nas TVs normais, e sabendo que era necessário dobrar o número de linhas que o receptor suportava, descobriu-se que isso seria muito difícil a partir da plataforma analógica, pois não existia tecnologia capaz de realizar a compressão no volume exigido na alta definição. Seguindo essa premissa, a tecnologia digital ganhou espaço em diversas áreas, mas principalmente na área das comunicações (Tome, 2001).

Basicamente, a TV digital é um modo de compressão para transmitir sinais de televisão na forma digital, ou seja, enviar, receber e processar imagem e sinais de dados a fim de proporcionar uma melhor qualidade do conteúdo de determinado canal para o telespectador. Essa transmissão digital é feita via aparelhos digitais ou analógicos acoplados a conversores, que no caso atuam como receptores embutidos em uma TV Digital, ou atuando como um dispositivo externo, como o URD – Unidade Receptora Decodificadora –, o IRD – *Integrated Receiver Decoder* – e o STB – *Set Top Box*. Esses receptores têm a função de converter os sinais digitais em analógicos para que uma televisão analógica funcione com a nova tecnologia digital. Além disso, para que haja interatividade, essas unidades receptoras devem possuir uma forma de enviar o retorno produzido pelo telespectador (Albuquerque; Oliveira, 2008).

O sinal digital transmitido pela emissora via radiodifusão ou via satélite será recebido pela antena apropriada e enviado para um sintonizador, que processa também os sinais recebidos via cabo. O sintonizador enviará o sinal recebido ao demodulador, módulo responsável pela extração do fluxo de transporte MPEG-2 (abordado adiante) e o encaminhará para o módulo demultiplexador. O demultiplexador efetuará a demultiplexação do sinal, gerando um sinal para áudio, outro para vídeo e um terceiro para dados. Por fim, o decodificador MPEG-2 decodificará os fluxos de dados, enviando-os no formato específico do aparelho de televisão (Becker; Montez, 2004).

2.6 INTERATIVIDADE E COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA

Desde o surgimento da TV, o telespectador está acostumado a apenas aceitar o que está sendo transmitido através dos canais de TV e o máximo de

interação que havia anteriormente era a participação com o envio de cartas ou através de um telefone, o que não pode ser considerada uma interação direta da parte do telespectador. O que acontece é que, atualmente, muitos programas estão ultrapassados. A TV aberta está pecando nas transmissões com a falta de programas que proporcionem um melhor nível cultural e intelectual para a sociedade e as próprias emissoras não têm se interessado muito em melhorias. Uma interface interativa poderá prover ícones e informações complementando a programação diária, além de haver a possibilidade de criar-se uma alfabetização digital da sociedade. De acordo com Regis Alvim Junot (2007), estas são as possibilidades para o futuro da interatividade.

Com a TV Digital surgirão muitas possibilidades antes não imaginadas através da TV analógica, pois, a partir dos novos sistemas de TV, será possível a recepção do sinal em dispositivos móveis, gravações de programas, acesso à internet e até mesmo o desenvolvimento de novos sistemas e jogos eletrônicos (Régis; Fachine, 2005?). Além disso, a intervenção do telespectador através do controle remoto possibilitará responder a perguntas da programação ou enviar mensagens a outros usuários. Valdecir Becker (2007) defende que a interatividade é o aumento da troca de informações entre o emissor e o receptor da informação através do aumento dos recursos disponíveis para tal.

É possível estabelecer a criação de interatividade para diversos segmentos, que variam desde o simples entretenimento com o objetivo de atrair a atenção de telespectadores, ou por questões de segurança, economia, comércio e até mesmo saúde e educação. Estas duas últimas são consideradas assuntos de necessidade básica para a sociedade (Junot, 2007).

Albuquerque e Oliveira defendem que a interatividade está sempre ligada a um meio eletrônico e tem o propósito de agir principalmente para prover informação e uma nova forma de entretenimento, como por exemplo, fazer com que o usuário possa interferir diretamente na programação, com a utilização do controle remoto.

Segundo a Teleco Inteligência em Comunicações, que publicou em seu site na seção "TV Digital" em novembro de 2008, é possível estabelecer a interatividade de duas formas:

- Interatividade local: informações enviadas pela emissora, armazenadas no conversor e acessíveis através do controle remoto. Exemplo: guia da

programação das emissoras e resumos dos programas; jogos de futebol com seleção de câmeras e informações sobre os times.

- **Interatividade com canal de retorno:** além de acessar as informações geradas pelas emissoras, possibilita ao telespectador enviar suas próprias informações. Exemplo: Comércio eletrônico com acesso a informações detalhadas dos produtos e a própria realização da compra; programas com perguntas e respostas respondidas através do canal de retorno.

As principais características da interatividade baseiam-se em alguns modelos, como mostram Valdecir Becker e Carlos Montez em seu livro “TV Digital Interativa” publicado em 2004:

- **Interruptibilidade:** cada um dos participantes pode interromper ou atuar no processo a qualquer momento.
- **Granularidade:** necessidade de haver uma resposta ou um sinal após o término ou pausa de uma interação.
- **Degradação suave:** capacidade dos participantes de saber como e quando obtiver respostas não disponíveis no sistema.
- **Previsão limitada:** possibilidade de prever as indagações que serão feitas, para dar a impressão de um banco de dados infinito.
- **Não-default:** não deve existir um padrão pré-determinado, seguindo a direção que cada participante determinar.

Ainda de acordo com Becker e Montez (2004), é possível classificar a interatividade em três níveis, de acordo com a abrangência:

- **Reativo:** o usuário não controla o conteúdo, apenas reagindo às opções que o programa possui.
- **Coativo:** o usuário tem possibilidade de controlar algumas partes como a seqüência, ritmo e estilo.
- **Pró-ativo:** o usuário pode controlar a estrutura e o conteúdo do programa.

Becker e Montez (2004) ainda sugerem a classificação das mídias em:

- **Mídias quentes:** com nenhum ou pouco espaço de interação, o que não possibilita intervenção. Ex: rádio, cinema, fotografia, teatro.
- **Mídias frias:** permitem interatividade através de um espaço livre que os usuários preenchem quando interagem. Ex: palavra, televisão, telefone.

Se relacionarmos a interatividade especificamente à televisão, Lemos (1997) classifica esta em cinco níveis baseados na evolução tecnológica:

- **Nível 0:** TV com dois canais em preto e branco. Usuário pode controlar volume, brilho ou contraste e trocar o canal.
- **Nível 1:** TV em cores, com mais canais e controle remoto. Maior controle do usuário sobre o aparelho.
- **Nível 2:** surgem os periféricos para serem acoplados à televisão, como o videocassete e jogos eletrônicos. Usuário pode ter mais poder sobre a imagem vendo vídeos, gravando programas e interagindo com os jogos.
- **Nível 3:** algumas características já são digitais e o usuário passa a interferir através de telefonemas, fax ou correios eletrônicos.
- **Nível 4:** surge a televisão interativa onde o usuário começa a ter a possibilidade de participar da programação em tempo real, escolhendo ângulos de câmeras, por exemplo.

Apesar dessa definição para o nível 4, ainda não existe total controle sobre a programação, o que não pode ser considerado como TV digital interativa. Sendo assim, Valdecir Becker e Carlos Montez propõem em seu livro “TV Digital Interativa”, publicado em 2004, mais três níveis:

- **Nível 5:** além das opções constantes na programação, o usuário pode participar da programação enviando vídeos de baixa qualidade, porém é preciso um canal de retorno para ligar o telespectador à emissora.
- **Nível 6:** maior largura de banda por canal, para envio de vídeos de alta qualidade, chegando a um alto nível de interatividade.
- **Nível 7:** é atingida a interatividade plena, onde usuário e emissora podem gerar o conteúdo a ser transmitido. Hoje este tipo de interação pode ser visto na internet, pois qualquer pessoa pode publicar um site, por exemplo.

A produção do conteúdo interativo deve prever a utilização de diversos tipos de mídia, como por exemplo: celulares, TVs, jogos, internet, etc. Como esses são os tipos de mídia digitais mais conhecidos atualmente por grande parcela da população, isso facilita a disseminação e o conhecimento da nova tecnologia. Mas ainda será preciso definir quais recursos serão disponibilizados e de que forma a interatividade será disponibilizada para a população, podendo esta não estar preparada para as diversas modificações que já são exigidas e as que ainda surgirão ao longo do tempo. Além disso, as emissoras devem realizar diversas mudanças em grande parte do conteúdo para inserir o novo método de comunicação, analisando a melhor maneira de não prejudicar a programação principal (Junot, 2007).

Regis Alvim Junot (2007) ainda explica que, para haver realmente a interação dos usuários, é preciso que haja um canal de retorno, podendo ser através de internet *Wi-max*, banda larga ou discada. Através deste, o público poderá dar a opinião sobre a programação que está sendo exibida, colaborando para uma avaliação constante do conteúdo das emissoras.

Algumas emissoras brasileiras já começaram os testes de interatividade e os resultados foram mostrados no evento da Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão, no último mês de agosto em São Paulo. Fabricantes e emissoras apostam na interatividade para ainda esse ano e os primeiros decodificadores com interatividade devem ser lançados em outubro.

2.7 O CANAL DE RETORNO

Para que haja interatividade, é preciso que haja um meio pelo qual o telespectador possa enviar o conteúdo para a emissora. Porém, cada tipo de canal de retorno possui características próprias adequadas a uma região específica (Albuquerque; Oliveira, 2008):

- **PLC (*Power Line Communication*):** Transmissão de dados através de energia elétrica. Considerando que a grande maioria das casas brasileiras tem acesso à eletricidade, esta seria uma boa solução, pois suporta transmissões de 14 a 200Mbps. Porém, as companhias de distribuição ainda não estão preparadas para a distribuição em larga escala.

- **Telefonia Fixa:** Além de menos da metade de domicílios brasileiros disporem de telefonia fixa (PNAD 2003), este meio possibilita apenas 56kbps para taxa de transmissão. Porém, é o canal de retorno mais utilizado na Europa.
- **Telefonia Celular:** Cerca de 37,75% do total de domicílios dispõem de linhas telefônicas celulares [PNAD 2003]. Hoje em dia, com a tecnologia 3G a taxa de transmissão de dados pode chegar de 700 kbps a 4,8 Mbps, mas o custo desses serviços ainda é inacessível à maioria da população brasileira.
- **ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*):** Tecnologia já muito utilizada, que pode chegar a 8Mbps. Para ser um canal de retorno, seria preciso contratar um provedor de conteúdo, o que aumenta o custo final.
- **Rádio:** Custo inapropriado para ser utilizado em residências, apesar de possuir ótimo alcance e boas taxas de transferência.
- **Satélite:** Grande alcance e boas taxas de transmissão, mas tem alto custo, inacessível para a população.
- **Rede Ad Hoc:** Cada usuário participa ativamente da rede. É considerada a melhor opção para canal de retorno.
- **WiMax:** Excelente alcance, mas os custos ainda são altos. A WiMax 700 ainda está sendo regulamentada, mas já é estudada como uma opção de melhor custo e eficiência.

De acordo com as características citadas acima, uma das opções anteriormente proposta para ser utilizada como canal de retorno foi a ADSL, porém esta tecnologia teria a dependência das operadoras de telefonia, encarecendo a solução. Sendo assim, estuda-se atualmente como a melhor opção a tecnologia WiMax, devido à sua eficiência e custo viável para ser disponibilizada à população. Além disso, a internet é a opção de canal de retorno que oferece o máximo de interatividade. Felizmente, em algumas cidades do Brasil, como por exemplo, Rio das Flores, cidade localizada no Rio de Janeiro, a internet sem fio já é um serviço público (Knight, 2007).

2.8 OBJETIVOS CULTURAIS, SOCIAIS E EDUCACIONAIS DA TV DIGITAL

Etienne César Ribeiro de Oliveira e Célio Vinícius Neves de Albuquerque, em seu artigo “TV Digital Interativa: Padrões para uma nova era” (2005?), defendem que através da TV Digital Interativa, há a possibilidade de disponibilizar serviços essenciais para a população, tais como: o acesso à internet e ao ensino a distância. O governo também deverá ter programas específicos através de um canal, onde a população poderá realizar a marcação de consultas médicas, matrícula na rede pública de ensino, etc.

O propósito da TV Digital Interativa vai além de ser apenas uma nova tecnologia, como defende Thais Waisman em 2007, em seu artigo sobre os usos relevantes da TV Digital Interativa no Brasil:

“TV Interativa não é somente comércio como querem alguns, não é só entretenimento como querem outros e nem só mais uma tecnologia que vem para que o povo invista mais uma fatia do seu salário. É uma nova filosofia do processo de comunicação, do processo de aprendizagem, de encontros e trocas, de conhecermos nosso pares que estão assistindo ao mesmo programa que nós e que podem ter as mesmas idéias e necessidades. É uma forma de resgate do sentido do coletivo e das comunidades, das redes de informação e aprendizagem beneficiadas e facilitadas pela tecnologia.”

2.8.1 Benefícios para a Educação

É cada vez mais necessário que a educação se adapte às novas tecnologias que vêm tomando espaço nas comunicações, como a internet e a televisão. Esse é um dos principais propósitos da TV Digital interativa, que vem para se tornar o principal meio de disseminação da informação, voltado principalmente para o âmbito educacional, que já possui recursos para a produção de conteúdos (Waisman, 2007).

No Brasil, o processo de aprendizagem através da TV Digital Interativa está sendo voltado tanto para o ensino fundamental e médio quanto para a educação a distância para adultos, por exemplo. Com o uso das mídias necessárias para

promover a educação via TV, professores, pais e alunos terão mais interação entre si, tendo maiores incentivos e inovando a maneira didática (Waisman, 2007).

2.9 ASPECTOS ECONÔMICOS

Uma das escolhas do governo brasileiro para o padrão digital nacional foi a priorização da alta definição (HDTV – *High Definition Television*) em razão de diversas funções da TV digital, o que encarece os aparelhos capazes de converter o sinal analógico, pois é necessário maior poder de processamento e velocidade superior para a transmissão. Os valores chegam a variar entre R\$ 500 e R\$1.000 reais e já são comercializados por diversos fabricantes (Almeida, 2008).

2.9.1 Exclusão Digital

Segundo afirmam Etienne César Ribeiro de Oliveira e Célio Vinícius Neves de Albuquerque (2005?) a exclusão digital nada mais é do que uma extensão da exclusão social, pois a população não tem acesso a diversos benefícios, inclusive a tecnologias, reduzindo a chance de obtenção de conhecimento. Uma das soluções que vem sendo estudadas pelo governo brasileiro para este problema é tornar acessível a todas as parcelas da população a TV digital interativa, sendo um meio de disseminação da informação de baixo custo.

O acesso à tecnologia digital é importante para que se possa fazer a inclusão digital, porém ainda é necessário rever os custos e os recursos necessários para acompanhar esse processo. Para que isso seja realidade, é preciso ainda que sejam disponibilizados às pessoas menos favorecidas alguns serviços que atendam suas necessidades como, por exemplo, a consulta sobre os benefícios nos quais sua família está cadastrada, como o bolsa família, entre outros (Martins, 2004).

Ao mesmo tempo em que esta tecnologia pode trazer muitos benefícios, a mesma pode ser um divisor de águas para a sociedade. Por isso, é preciso que os equipamentos e outros serviços envolvidos sejam totalmente voltados para o nível financeiro do povo brasileiro, ou seja, o padrão familiar existente no Brasil, que se

caracteriza, em sua grande maioria, por famílias de baixa renda (Histórico TV Digital, 2008).

“Os índices que norteiam a exclusão digital são preocupantes. A PNAD – Pesquisa Nacional de Amostras de Domicílio do IBGE, realizada em 2003, identificou que somente 15,3% dos domicílios brasileiros têm acesso a um computador e, destes, somente 11,4% têm acesso a Internet.” [Oliveira e Albuquerque, 2008.]

Estima-se que 38 milhões de casas possuam ao menos um aparelho de televisão, porém apenas 15% das pessoas têm acesso ao computador e, além disso, um aparelho de TV é mais fácil de ser utilizado do que um computador. O uso da TV para diversas outras funções, antes só utilizadas através de computadores conectados à internet, indica que este será um grande passo para resolver uma grande parcela da exclusão digital. Um exemplo disso é a WISH TV que conecta pais, alunos e professores através da TV Digital Interativa via cabo, resultando numa maior participação da população em geral e melhores resultados escolares (Waisman, 2007).

2.10 PADRÕES INTERNACIONAIS

Com a diversidade de tecnologias que podem ser envolvidas para a criação de um padrão digital, foram realizados vários estudos por órgãos dos principais países envolvidos para se chegar a uma especificação voltada para as necessidades já estabelecidas por cada um (Régis; Fachine, 2005?). Num primeiro momento, Europa e Japão estavam desenvolvendo um padrão digital híbrido, ao contrário dos EUA, que começou diretamente o desenvolvimento de um padrão totalmente digital, conhecido como *DTV (Digital Television)* (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Em 1997 foi estabelecido como padrão para TV Digital nos Estados Unidos o ATSC – *Advanced Television Systems Committee* – padrão terrestre norte americano desenvolvido por um grupo de indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, que formaram a “Grande Aliança”. Entre os integrantes estavam a Phillips, Thompson e Zenith. Foi estabelecido através do aperfeiçoamento de tecnologias já conhecidas,

agregando o que de melhor havia em cada proposta individual dos integrantes do comitê responsável, e desenvolvido para suportar transmissões de alta definição, sendo composto por: codificação de áudio e vídeo, multiplexação de sinais, modulação para transmissão e demodulação de áudio e vídeo para a recepção (Tome, 2001).

Apesar de favorecer a acessibilidade ao público por ter o menor custo de implantação, o ATSC ainda possui deficiências para transmissão em dispositivos móveis e portáteis devido a um conjunto de características que reduzem a imunidade da transmissão e afetam a recepção do sinal tanto em ambientes internos quanto externos (Almeida, 2008).

Segundo Dagmar Felizardo de Almeida em sua pesquisa sobre a televisão digital no ano de 2008, este padrão foi considerado o menos adequado às condições brasileiras por questões políticas e econômicas.

Já na Europa, as pesquisas iniciaram-se na década de 80 a fim de desenvolver um padrão único a ser utilizado pela união européia. Em 1996, a partir do projeto *Eureka*, originou-se uma alternativa para um padrão digital televisivo, denominada MAC (*Multiplexed Analog Components*), que nada mais era do que a combinação das tecnologias analógicas e digitais (Tome, 2001).

Em 1998 foi consolidado o padrão Europeu conhecido comercialmente como DVB (*Digital Video Broadcasting*). Este padrão foi criado por um consórcio europeu e já foi adotado por vários países como Índia, Austrália e Nova Zelândia (Almeida, 2008). A prioridade deste modelo ficou estabelecida como sendo a recepção do sinal com antenas internas através da modulação COFDM, substituindo a tecnologia 8-VSB. Possui tecnologia de transmissão terrestre (DVB-T), por cabo (DVB-C) e satélite (DVB-S), funcionando com a especificação de 240 a 1080 linhas. O DVB-T suporta a recepção por dispositivos móveis, porém, de forma insatisfatória (Teleco, 2009).

Os primeiros experimentos no Japão começaram em 1986, mas somente em 1997 começou o desenvolvimento de um padrão totalmente digital e o lançamento da TV digital ocorreu em 2003, estando disponível a todo o país apenas em 2006. Em 2011 a TV analógica será desativada (Almeida, 2008).

O padrão japonês ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) foi criado pelo consórcio DIBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*), com apoio da emissora

pública japonesa NHK, e é uma radiodifusão de serviços multimídia, o que facilita a inserção do padrão no mercado (Teleco, 2009).

A transmissão da tecnologia no Japão é feita através de 13 segmentos sendo um desses utilizado para enviar MPEG4, que possui resolução QVGA (320 *pixels* x 240 *pixels*), ideal para aparelhos móveis, como o celular, e os outros 12 segmentos são utilizados para envio de sinal MPEG2 para os televisores (Almeida, 2008). A viabilidade de transmissão de dados e imagens para dispositivos móveis é um diferencial da tecnologia japonesa, além de possuir qualidade e alta definição de imagem e segmentação de canais, que permite a transmissão de vários serviços simultaneamente, faz com que este seja considerado o sistema digital mais avançado e robusto da atualidade (Régis; Fachine, 2005?).

Segundo Albuquerque e Oliveira (2005?), desde 1994 o Brasil vem estudando as principais alternativas para a implantação de um modelo de TV digital, sendo uma delas o desenvolvimento de um modelo próprio. Outra opção seria a adoção de um dos modelos já existentes e explicados anteriormente:

- Modelo americano ATSC (*Advanced Television Systems Committee*).
- Modelo europeu DVB (*Digital Video Broadcasting*).
- Modelo japonês ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*).

A figura 6 a seguir apresenta uma comparação das diferentes tecnologias utilizadas em cada padrão de TV Digital terrestre:

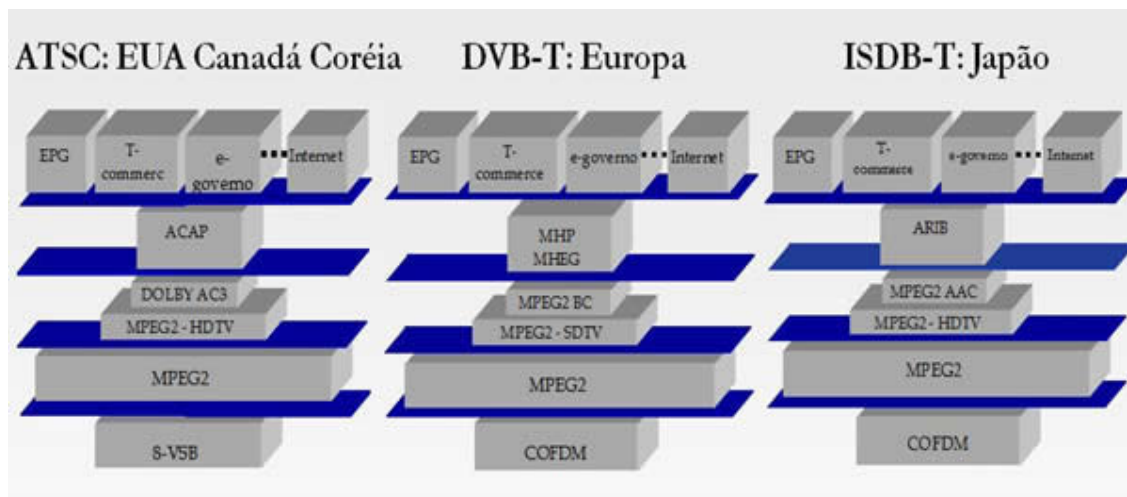


Figura 6 – Comparativo entre as tecnologias utilizadas nos padrões de TV Digital
Fonte: Montez, 2007.

Cada um dos modelos apresentados foi desenvolvido visando condições e utilizando tecnologias voltadas para os objetivos de cada país. O sistema americano, utilizado nos EUA e Canadá, privilegia a alta definição e permite a interatividade, porém não possui mobilidade nem portabilidade. O padrão europeu é focado na multiprogramação, permite a interatividade, e vem sendo utilizado por Austrália, Nova Zelândia, Índia, África do Sul, entre outros. Já o modelo japonês tem como um importante diferencial a mobilidade, além de permitir alta definição, portabilidade e interatividade (Montez e Becker, 2004).

2.11 A TV DIGITAL EM OUTROS PAÍSES

Estima-se que há mais de 24 milhões de casas que possuem um *Set Top Box* na Europa e na Ásia, com conexões que variam entre satélite ou cabo, e transmissões via fibra ótica ou aéreo-terrestre (Waisman, 2007).

A tabela 4 a seguir traz um resumo das tecnologias utilizadas em outros países, além daqueles citados no item anterior. Através do que apresenta a tabela 4 podemos perceber que, dentre os países pesquisados, o padrão DVB-T é o mais utilizado e o padrão ISDB-T está presente apenas no Japão.

Cada *middleware* utilizado está relacionado ao padrão utilizado, pois cada país precursor de cada tecnologia digital formalizou o seu padrão.

Já está sendo estudada a data de desativação da TV Digital nesses países, mas para alguns destes a única forma de recepção ainda é a TV analógica, como mostra a tabela 5, conforme uma pesquisa feita pela CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações) em 2005:

Tecnologia	Alemanha	Austrália	Coréia do Sul	Espanha	EUA	Finlândia	Holanda	Itália	Japão	Reino Unido	Suécia
Transmissão											
ATSC			✓		✓						
DVB-T	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓
ISDB-T									✓		
Transmissão para Portáteis											
T-DMB			✓								
DVB-H						✓					
ISDB-T _n									✓		
Middleware											
ACAP			✓		✓						
DASE					✓						
MHP	✓	✓		✓		✓	-	✓		✓	✓
MHEG-5										✓	
OpenTV				✓							✓
Mediahighway										✓	
ARIB STD B-24									✓		
Canal de retorno			ADSL			STFC		STFC	ADSL		

Tabela 4: Sistemas de transmissão para TV Digital
Fonte: CPqD, 2005

País	Domicílios com TV (milhares)	Fração dos domicílios com TV a cabo	Fração dos domicílios com TV via satélite	Fração dos domicílios com TV terrestre apenas (A)	Total de domicílios que aderiram à TV Digital terrestre (milhares)	Fração máxima de (A) já atendida pela TV Digital terrestre
Alemanha	37.854	59%	35%	6%	650	28%
Austrália¹³⁸	7.100	11%	11%	78%	530	10%
Coréia do Sul¹³⁵	14.641	46%	6%	48%	776	11%
Espanha	12.127	7%	21%	72%	127	1%
EUA¹³⁹	108.410	61%	20%	19%	1465	7%
Finlândia	2.411	43%	13%	44%	400	37%
Holanda	6.736	93%	5%	2%	40	25%
Itália	21.168	1%	15%	84%	906	5%
Japão	44.705	35%	34%	31%	1474	11%
Reino Unido	24.397	14%	27%	59%	3915	27%
Suécia	4.055	64%	27%	9%	250	67%

Tabela 5: Diferentes formas de distribuição
 Fonte: CPqD, 2005

3 TV NO BRASIL

No Brasil o papel da televisão vai além de ser um simples meio de comunicação. Por ser um dos maiores sistemas televisivos do mundo, é responsável por fazer parte da cultura, lazer e aprendizado do povo brasileiro. Sendo assim, partindo do princípio de que 90% das casas brasileiras possuem aparelho de televisão e que 80% recebem sinal aberto, é de se esperar que a TV digital cause um grande impacto nos próximos anos, assim como outras tecnologias tiveram anteriormente como, por exemplo, o celular, a TV por assinatura e o DVD (Sistema de TV Digital, 2008).

Ricardo Benetton Martins, em entrevista concedida a Valdecir Becker e Carlos Montez em fevereiro de 2004, explica que é preciso entender as necessidades reais do Brasil para que possam ser utilizados os melhores recursos tecnológicos e oferecidos os serviços mais necessários de interatividade e para a inclusão digital.

Valdecir Becker em seu artigo “TV Digital e a Interatividade: impacto na sociedade”, publicado em 2007, defende que, para que esta tecnologia seja bem aceita pela sociedade, é preciso criar modelos e tipos de interatividade que atraiam as pessoas num primeiro momento, acelerando a adoção da TV Digital. O autor diz ainda que, apesar de ainda ser perceptível a insegurança dos usuários em relação à aceitação de uma nova tecnologia, é uma nova forma de relacionamento com o aparelho de TV. Para que isto se torne realidade, é necessário ainda que produtoras ou distribuidoras invistam no processo de implantação de forma a incentivar a população.

3.1 A TV DIGITAL NO BRASIL

Ricardo Benetton Martins (2004) explica que foi preciso uma análise minuciosa para que fossem escolhidas as melhores tecnologias, a fim de oferecer o serviço de forma adequada às necessidades brasileiras. A atual recepção de sinal em sua maioria é feita por antenas de baixo desempenho e o próprio relevo brasileiro é um tanto quanto diferente dos outros países que implantaram essa nova tecnologia.

De acordo com Dagmar Felizardo de Almeida (2008), as pesquisas com base na nova tecnologia iniciaram-se no Brasil em meados da década de 90 e a primeira transmissão oficial no Brasil ocorreu em dezembro de 2007, na cidade de São Paulo. Em seguida, Belo Horizonte e Rio de Janeiro foram as cidades seguintes a inaugurar a nova tecnologia através da Rede TV.

Em Florianópolis, a TV Digital foi lançada oficialmente no dia 05 de fevereiro de 2009, pelo ministro das comunicações Hélio Costa e o Governador Luiz Henrique da Silveira (CERTI, 2009). A figura 7 ilustra as datas de início das transmissões nos estados brasileiros:

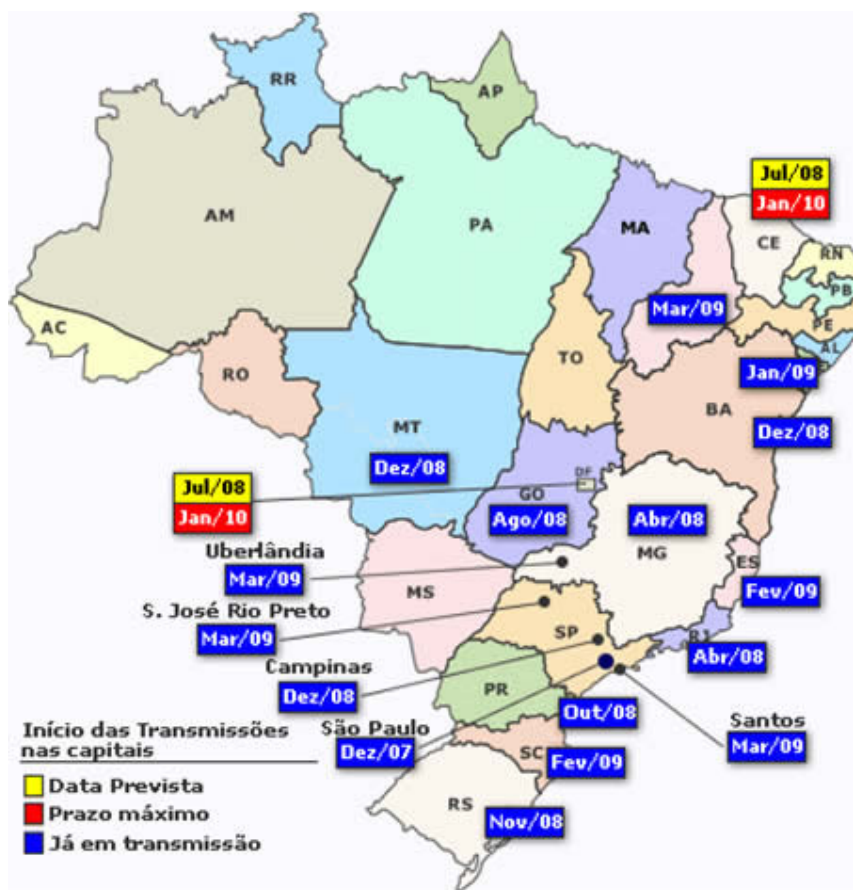


Figura 7: Início das transmissões da TV Digital no Brasil.
Fonte: http://www.teleco.com.br/imagens/mapa_tvdigital.gif

A TV aberta no Brasil é o mais importante meio de informação, conhecimento e entretenimento nacional, por isso o SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital) pode ser considerado um dos maiores do mundo. Porém devido à atual realidade social inexistente em outros países, cabe ao governo brasileiro

buscar alternativas para adaptar essa evolução tecnológica para mantê-la acessível à população de baixa renda, como é a atual TV aberta (Albuquerque; Oliveira, 2008). Algumas das alternativas devem ser adotadas:

- Manter a gratuidade do sistema, mesmo migrando totalmente para a tecnologia digital.
- Ter o desenvolvimento de aplicações e a interatividade voltada para entretenimento, cultura, e educação, contribuindo para a formação da sociedade.
- Possuir baixo custo de aquisição da tecnologia para que seja acessível a toda a população.
- Possibilitar a integração da tecnologia com países vizinhos.

Será necessário ainda, incentivar a população a adquirir um receptor digital oferecendo preços acessíveis, pois a maioria não sabe o que significam as novas mudanças tecnológicas e não teriam condições de comprar um aparelho de televisão digital. Na figura 8, pode-se ver o resultado de uma pesquisa realizada pelo CPqD sobre o percentual de interesse da população brasileira em relação às principais expectativas da TV Digital:

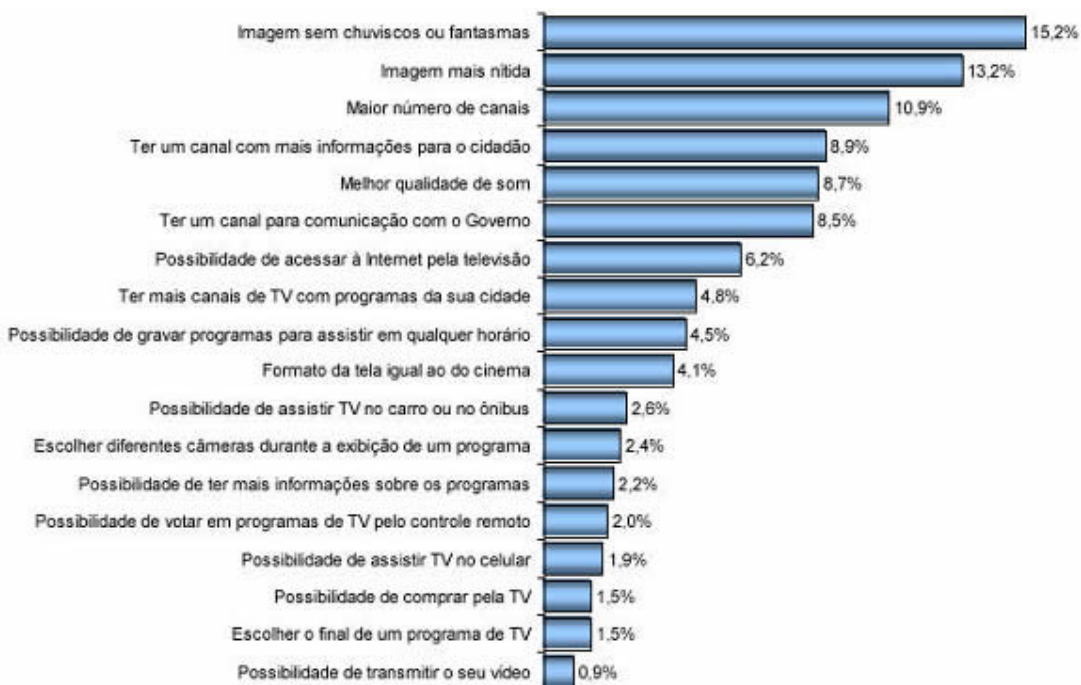


Figura 8: Percentual de Interesse
Fonte: CPqD 2005a

Num primeiro momento será necessário baixar o custo de conversores para que a população tenha acesso a uma imagem mais nítida e sem chuviscos. O próximo passo para que todos possam usufruir de resoluções de alta definição e imagem em formato de cinema, é tornar os preços dos televisores mais acessíveis. Porém, para que isso se concretize, é preciso ainda que as emissoras transmitam a programação também em alta definição (Teleco, 2008).

Segundo o site oficial da TV Digital Brasileira, algumas emissoras já estão com a programação em *High Definition*. São elas: SBT, TV Globo, TV Record e BAND.

De acordo com a Teleco, na TV digital brasileira serão disponibilizados quatro canais para a União Federal realizar transmissões do Poder Executivo, Canal de Educação, Canal de Cultura e Canal de Cidadania. Além disso, a TV analógica ainda ficará disponível até 2016 e cada canal analógico das emissoras deverá ser substituído por um canal com largura de banda de 6MHz.

3.2 O PADRÃO ADOTADO – PADRÃO JAPONÊS

Foram analisadas várias possibilidades para o modelo de TV Digital brasileiro, tais como: desenvolver um padrão próprio, utilizar um padrão de outro país ou até mesmo adaptar um padrão existente. Após avaliar o tempo envolvido e os custos gerados para desenvolver novas tecnologias, tornou-se inviável começar um padrão dos passos iniciais e compor uma solução nacional. Em um segundo momento, foram avaliadas as condições de adequar um padrão às necessidades brasileiras e todos os três padrões já existentes e citados anteriormente foram testados e analisados por entidades e especialistas brasileiros a fim de realizar a escolha mais apropriada para o Brasil (Sistema de TV Digital, 2008?). Optou-se então pelo padrão japonês utilizando-se de um *middleware* nacional, o que implicou em um sistema híbrido, sendo conhecido por alguns como padrão Nipo-Brasileiro (Régis; Fachine, 2005?). Atualmente esta tecnologia já foi adotada por Peru, Chile, Argentina e Venezuela. (Fórum Brasileiro de TV Digital, 2009).

Segundo dados publicados no site da Teleco em 2009, o decreto 4901 que ocorreu em 2003 instituiu o SBTVD-T, que é o sistema brasileiro de TV Digital Terrestre, com o objetivo de elaborar um modelo para o novo meio de transmissão

brasileira. Em junho de 2006 o Brasil adotou o padrão japonês para a TV digital terrestre, através do decreto 5820 que defende que o SBTVD-T poderá ter transmissão em alta definição, em definição padrão transmissão digital para aparelhos fixos, móveis e portáteis, além da interatividade.

A figura 9 a seguir apresenta o conjunto de padrões que servem como modelo referência para a TV Digital Terrestre:

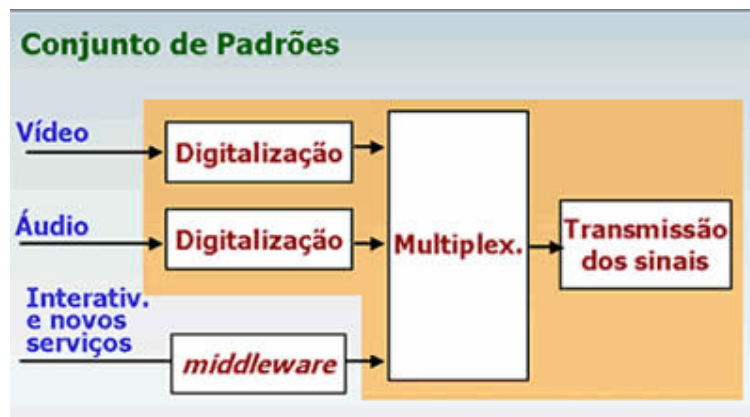


Figura 9 - Padrões de TV Digital Terrestre
Fonte: Teleco, 2008.

Dagmar Felizardo de Almeida (2008) afirma que o padrão brasileiro de TV digital nada mais é do que o padrão japonês aliado a tecnologias desenvolvidas em universidades brasileiras. Uma das principais adaptações realizadas para o padrão brasileiro foi a adoção do formato de compressão MPEG 4, utilizando uma técnica de compressão de vídeo mais recente e eficiente conhecida como H.264. Esta substituiu o MPEG 2, utilizado no Japão, o que faz com que os padrões se diferenciem principalmente na questão de som e imagem.

A seguir, algumas das principais características para o modelo brasileiro de TV Digital Terrestre, baseado no padrão japonês ISDB-T (Teleco, 2008):

- **Áudio:** *Dolby* 5.1.
- **Resolução de vídeo:** HDTV para alta definição e SDTV para qualidade padrão.
- **Compressão de vídeo:** utilizado o padrão MPEG-4 ao invés do MPEG-2, que permite alta definição, interatividade e programas adicionais com qualidade padrão.

3.3 O DESENVOLVIMENTO DO SBTVD

Com a parceria de empresas, universidades e centros de pesquisa desde 2003, o INATEL, Instituto Nacional de Telecomunicações, vem desenvolvendo diversos projetos voltados para a área de TV Digital, tais como (Mendes, 2007):

- **Sistemas de transmissão:** Projeto desenvolvido pela INATEL e promovido pela FINEP em 2003, com recursos da FUNTELL e parceria com a Linear Equipamentos Eletrônicos. O sistema foi voltado para o padrão ATSC, pois ainda não estava decidido qual padrão seria utilizado no Brasil. Em 2005, foi desenvolvido um transmissor ISDB-T, voltado para o mercado brasileiro, que são hoje utilizados pela MTV e Rede Bandeirantes.

- **Sistemas de recepção:** O desenvolvimento de um receptor e conversor de sinais digitais em analógicos foi realizado em 2005, promovido pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e em parceria com a empresa Superior Technologies Broadcasting. Esta unidade foi voltada para o padrão DVB-T, em versão doméstica e comercial, e hoje é comercializado em diversos países. O produto voltado para o mercado brasileiro só foi desenvolvido em 2007 em parceria com a Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica, a FUCAPI, localizada em Manaus.

3.4 DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO

O Brasil possui uma população muito diferente entre si, tanto em questões financeiras quanto intelectuais e culturais, o que gera inicialmente muitos desafios para implantação de uma nova tecnologia (Becker, 2007). Carlos Montez e Valdecir Becker defendem a adaptação e o conhecimento da nova realidade tecnológica e social, porém reforçam a idéia de que ainda há carência para suprir necessidades básicas da população:

“A sociedade não é mais baseada na mão-de-obra, nem no capital, mas na informação e no conhecimento. Porém, a maior parte da população brasileira ainda não vive nessa “sociedade”. Para estarem incluídas nessa nova era as pessoas precisam do básico, do alicerce

desse novo modelo capitalista mercadológico, que é a informação. E como dar informação com qualidade e geradora de conhecimento a essas pessoas, que muitas vezes não têm nem o alimento necessário para a subsistência diária? As respostas podem ser muitas e os meios também; uma delas, certamente, é através da inclusão digital, inicialmente oferecendo a informação, educando e ensinando como obtê-la e usá-la, para depois transformar a informação em conhecimento.” [Montez e Becker, 2005]

Há muitos outros fatores a serem levados em consideração para que a implantação da TV Digital dê certo. Considerando que a TV é um eletroeletrônico comum e de fácil uso, o conteúdo das aplicações não pode dificultar a interação entre usuário e equipamento. É preciso ainda que o sistema funcione corretamente e mantenha o sinal altamente estável. A transmissão digital deve ser disponibilizada pelas emissoras, tanto em canais abertos quanto em TVs por assinatura, e o tempo de adoção da nova tecnologia deve garantir uma rápida redução nos valores dos produtos envolvidos no processo para que possa se tornar mais acessível para todos os níveis da sociedade (Becker, 2007).

Valdecir Becker explica que, ao mesmo tempo em que a interatividade pode atrair a atenção dos telespectadores por ser uma novidade na forma de entretenimento, se esta não for um atrativo conforme o esperado, pode se tornar um obstáculo para a adoção da nova tecnologia. Além disso, a interatividade não deve se restringir a posse do controle remoto, caso contrário, pode caracterizar a utilização individual da mesma e afastar o público de uma forma geral.

Com o acesso ao conteúdo sendo realizado através de várias formas distintas, como por exemplo, através de celular, televisão e internet, é mais um desafio tornar o conteúdo flexível para os diversos formatos de tela, resoluções e definições sem alterar o conteúdo disponibilizado (Becker, 2007).

3.5 PROJETOS DESENVOLVIDOS POR UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Segundo Ricardo Benetton Martins relatou em sua entrevista no ano de 2004 sobre as perspectivas para o cenário brasileiro, em 2003 havia cerca de 30 universidades brasileiras e mais de 80 grupos diferentes realizando pesquisas sobre

a TV Digital. Mas apesar disso, não havia nenhum vínculo entre os grupos e nenhuma das pesquisas estava alinhada, diferente do que acontecia nos consórcios criados em outros países para a realização dos estudos voltados para esta tecnologia.

Em 2005, foi estabelecido um consórcio de universidades e centros de pesquisa formados pela INATEL, UNICAMP, UFSC e CEFET/PR, com o propósito de desenvolver um subsistema de modulação para o padrão brasileiro. O projeto ficou conhecido como MI-SBTVD – Modulação Inovadora do SBTVD, mas não obteve o resultado esperado, pois as soluções apresentadas não aumentaram a complexidade do sistema (Mendes, 2007).

Atualmente, na Universidade Federal de Santa Catarina, a fundação CERTI – Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras –, conta com diversos pesquisadores envolvidos nos mais diversos projetos nesta área. Entre eles um tem foco no desenvolvimento de protótipos e ferramentas para a convergência digital a partir da televisão, internet e sistemas de telefonia móvel, podendo este último ser um canal capaz de proporcionar a interatividade (CERTI, 2009).

Já o Laboratório de TV Interativa e Mídias da Escola do Futuro da USP, Universidade de São Paulo, têm suas pesquisas voltadas para o desenvolvimento de aplicativos interativos para a aprendizagem, no que se refere à integração social e educacional. São os principais focos do LABITV atualmente os seguintes projetos (Waisman, 2007):

- iTVEducação: produções televisivas educacionais em *enhanced TV*.
- Mídias de aprendizagem: projetos com a utilização de TV, internet e satélite em conjunto, voltado para escolas e empresas.
- Escola *Kids*: conteúdos educacionais interativos.

Outro centro de pesquisa localizado na Universidade Federal de Santa Catarina é o NTDI – Núcleo de TV Digital Interativa – que conta com a participação de professores pesquisadores e alunos da graduação. Com o objetivo de pesquisar e desenvolver conteúdo para a TV Digital, o NTDI foi criado em 2004, mesma época em que Fernando Crocomo começou a desenvolver o projeto *Marint*. Esse projeto foi a primeira experiência em busca de interatividade e contava com a participação da comunidade através de vídeos de relatos das pessoas da comunidade gravados por alunos e professores das escolas e enviados pela internet para serem exibidos na

TV. Com base neste projeto, em 2005 e 2006 foram realizados trabalhos voltados para a área da saúde, inclusive a telemedicina, envolvendo o grupo *Cyclops* da UFSC. O NTDI participou ainda das pesquisas para o desenvolvimento de aplicativos para o Sistema Brasileiro de TV Digital envolvendo diversas áreas e tendo como resultado o desenvolvimento de programas interativos voltados para a área da saúde (NTDI, 2008?).

O LISHA - Laboratório de Integração de Software e Hardware – fundado em 1985, também está localizado na UFSC e tem sua atuação voltada para a busca de soluções inovadoras para o desenvolvimento de sistemas computacionais dedicados, integrando software e hardware. Conta com a participação de professores e alunos e atualmente possui diversos projetos em desenvolvimento voltados para TV Digital (Lisha, 2009):

- Rede H.264: projeto de pesquisa que tem como objetivo o desenvolvimento de produtos para a codificação de sinais-fonte para um dispositivo do tipo terminal de acesso (Set Top Box) no SBTVD, Envolve diversas universidades brasileiras, tais como: UFRGS, UFRN, Unicamp, etc.
- Codificador H.264 para TV Digital: focado nas normas de áudio e vídeo estabelecidos para a TV Brasileira, visa o desenvolvimento de um codificador de áudio e vídeo em tempo real para a televisão digital, gerando fluxos multimídia para serem visualizados tanto em aparelhos móveis quanto televisores convencionais.
- Rede ALTATV: voltado para a arquitetura do terminal de acesso para o SBTVD-T, visando uma arquitetura livre, aberta e escalável em conformidade com as normas vigentes para a TV brasileira.
- Set Top Box IPTV: desenvolvimento de um protótipo de um Set Top Box que receberá o sinal via rede IP.

3.6 O QUE É ESPERADO DA TV DIGITAL NO BRASIL

De acordo com o jornalista Valdecir Becker (2007), a interatividade é o principal atrativo esperado com o advento da TV Digital, o que tornará a televisão uma ferramenta em potencial para a melhoria de vida das pessoas. Assim, será um recurso revolucionário na área de telecomunicações, com o propósito de proporcionar entretenimento, cultura e informação.

“Do ponto de vista do público, a evolução da tecnologia da TV estará na melhor qualidade de imagem e som, além da possibilidade de interagir com o conteúdo que será exibido. A televisão tem uma linguagem consolidada e os aplicativos interativos deverão respeitar essa linguagem como ela é conhecida hoje pelos telespectadores. A TV digital interativa não poderá exigir do público conhecimentos complexos. O sucesso dessa relação dependerá do conteúdo interativo a ser exibido e da forma como a exibição e a interação acontecerão.” [JUNOT, 2007]

A Teleco afirmou em seu site, em 2008, que as oportunidades advindas da TV digital trarão um enorme crescimento para a indústria brasileira e fortalecimento da economia. Contudo, na opinião de José Bonifácio Oliveira Sobrinho, em entrevista à revista *Send* em 2009, a TV Digital é avanço tecnológico, mas poderá ter um processo de implantação lento no Brasil, podendo levar 30 anos para se consolidar.

3.7 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA NOVA TECNOLOGIA

Alguns benefícios que a TV Digital proporcionará para o Brasil envolvem principalmente vantagens relacionadas às necessidades sociais brasileiras, que se mantêm bastante desigual. Com esta tecnologia sendo acessível para a maioria da população, há maiores possibilidades de disseminação do conhecimento, incentivo de novas oportunidades e maior poder de negociação. Além disso, será cada vez menos necessária a utilização de outros tipos de hardware e software para o acesso a informações em internet e outros meios, bem como esta tecnologia é considerada um novo mecanismo em potencial capaz de revolucionar a saúde, cultura e educação do Brasil. (Sistema de TV digital, 2008).

Além de proporcionar uma melhoria na qualidade de som e imagem nas transmissões, um grande diferencial da TV digital é proporcionar uma nitidez muito superior em relação à TV analógica, chegando a permitir uma visibilidade três vezes maior. Como exemplifica Dagmar Felizardo de Almeida, uma TV analógica tem proporção de 3x4 com um ângulo de visão de 10°. A TV digital permite um ângulo de

30º de visão com sua proporção de 16x9, padrão que é conhecido atualmente como *widescreen*, mostrado na figura 10:



Figura 10 – Comparação entre o sistema NTSC 4:3 e o HDTV 16:9
Fonte: Bastos, 2005.

A TV digital proporciona uma resolução de alta definição e ainda apresenta aos telespectadores um som estéreo conhecido como *surround*, que nada mais é que a expansão do som a 3 dimensões, criando uma idéia mais realista do áudio, tais como o som presente em cinemas, teatros e jogos de computador. Exemplos de sons *surround*: *Surround 5.1*; *Surround Dolby 5.1*; som quadrifônico. O som de qualidade digital tem maior imunidade a ruídos e distorções, permitindo reforçar o tratamento do áudio conforme os graves e agudos (Blog da TV Digital, 2009).

A transformação digital gera impactos que envolvem desde os equipamentos até mesmo os novos modelos de negócios a serem utilizados (Fernandes; Lemos; Silveira, 2004).

A Teleco (2008) afirma que através da interatividade entre o telespectador e a emissora, será possível o acesso a diversos tipos de informações como o menu da programação da emissora, por exemplo. Caso haja um canal de retorno, que pode ser feito através de uma simples linha telefônica, será possível para o usuário realizar compras e até mesmo votar através da televisão. Será possível ainda, incluir na programação aplicações relacionadas a outros assuntos, como negócios e educação.

De acordo com Dagmar Felizardo de Almeida (2008), essa tecnologia inovadora tende a revolucionar algumas áreas como, por exemplo, a educação, porém, devido aos altos custos, não poderá ser acessível a todos de forma imediata.

3.8 IMPACTOS GERADOS COM A TV DIGITAL

Assim como no passado o rádio e a TV revolucionaram a forma de noticiar e espalhar informações a todas as camadas populacionais, na década de 90 a internet também proporcionou uma grande mudança no acesso democrático e universal ao conhecimento. Com o advento da revolução digital, praticamente todas as atividades da sociedade moderna, como a educação, saúde, arte, cultura, entre outras, tendem a sofrer modificações [Zuffo, 2006].

Esta revolução vem para inovar completamente a forma de utilização da TV, e estarão disponíveis recursos antes não possíveis na TV analógica. Entre eles estão:

- Disponibilização de mais conteúdo para as transmissões em diversas plataformas e em novos formatos.
 - Um conteúdo mais dinâmico combinado com interatividade.
 - Canais específicos voltados para educação e saúde.
 - Distribuição do conteúdo de forma igualitária para a população.
 - Reformulação do mercado publicitário, informativo e produtivo em relação ao surgimento das novas tecnologias.

Esta nova forma de comunicação pode representar grandes oportunidades para o Brasil, como a inclusão social e uma redefinição do modelo de negócios. Em contrapartida, a produção e distribuição da produção televisiva ainda corre o risco de continuar monopolizada, ou seja, o domínio do mercado concentrar-se em uma única rede, como já acontece com a TV analógica (Becker, 2007).

Nessa sociedade onde a troca de informações é a atividade econômica predominante, ainda existem muitos conflitos a respeito de todas as questões que rondam a TV Digital. No Brasil, o histórico da TV demonstra a relação próxima do povo brasileiro com esse meio de comunicação, tendo a participação dos mesmos através do envio de cartas, vídeos e telefonemas. Para que a interatividade seja possível, deve-se levar em consideração alguns pontos de partida como, por exemplo, o nível de conhecimento dos usuários que podem ter problemas de leitura e a falta de compreensão da língua portuguesa, o que tende a tornar o processo

lento, contrastando com a idéia que vem sendo passada de que a interatividade revolucionará a TV do dia pra noite. (Becker, 2007).

Ainda há definições controversas a respeito da TV digital: convergência entre TV e outras tecnologias, internet na televisão, interação entre TV e telespectador, etc. Dessa forma, restam muitas dúvidas, principalmente para o telespectador, pois como haverá a troca de informações via TV é preciso qualidade nas aplicações e segurança. Além disso, é preciso haver um funcionamento adequado do sistema, disponibilização do sinal digital, e uma interatividade atrativa, de modo a satisfazer as expectativas dos usuários para uma rápida aceitação da nova tecnologia. Quanto mais rápida for a aceitação dos telespectadores, maior será a demanda de vendas de novos aparelhos e conseqüentemente a queda de preços, possibilitando a disponibilização da tecnologia a baixo custo para população mais carente (Becker, 2007).

3.9 APLICAÇÕES DE TV DIGITAL

As aplicações voltadas para TV Digital proporcionam ao telespectador mais interações em relação à programação, permitindo a navegação pelas informações exibidas e até mesmo o envio de dados à emissora, podendo estar assim relacionadas a diversos níveis de interatividade. Dentre as aplicações desenvolvidas, as linguagens de programação predominantes são HTML e Java, sendo a primeira dessas apenas descritiva, e a segunda uma linguagem capaz de fornecer mais expressão e interatividade para as aplicações (Dal Pozzo, 2008?).

Um sistema de televisão digital consiste em um conjunto de padrões definidos para a criação de conteúdos, aplicações equipamentos eletrônicos compatíveis. Este padrão será definido através da compressão, codificação de áudio e vídeo, o *middleware* e a multiplexação e modulação dos dados (Dal Pozzo, 2008?).

De acordo com o Laboratório TeleMídia da PUC-Rio (2007), as aplicações para a TV Digital podem ser classificadas de três maneiras:

- **Aplicações declarativas:** com base em uma linguagem declarativa, enfatizam a descrição do problema com um objetivo específico. As linguagens declarativas mais comuns são: NCL, SMIL e XHTML.

- **Aplicações procedurais:** feitas através de uma implementação algorítmica, a partir de linguagens baseadas em módulos ou orientadas a objetos; responsáveis apenas por executar um conjunto de tarefas qualquer. A linguagem utilizada é Java.

- **Aplicações híbridas:** possuem tanto conteúdo declarativo quanto conteúdo procedural.

Conhecido como *t-commerce*, o comércio através da TV digital vem crescendo nos últimos anos, assim como o *t-banking*, onde se fazem operações bancárias via TV, e o *t-government*, serviços governamentais via TV. Além disso, diferenciais como vários programas em um mesmo canal, disponibilização da programação para dispositivos móveis e gravação de um programa de TV enquanto se assiste outro, são amostras de como a TV Digital pode revolucionar o conceito de televisão e interatividade (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Segundo Douglas Dal Pozzo, da Universidade Federal de Santa Catarina, descreve em seu artigo “Aplicativos para televisão Digital Interativa”, essas aplicações podem ser classificadas em:

- **Service-bound:** informações contextuais do serviço que está sendo exibido. São carregadas no *Set Top Box* toda vez que são executadas.

- **Unbound:** Não estão relacionadas a nenhum programa, não são contextuais e podem ser acessadas a qualquer momento. Ex: jogos, serviços bancários.

- **Armazenadas:** São aplicações que são armazenadas em memória para serem utilizadas conforme preferência do usuário. São mais complexas e geralmente são pagas.

- **Embutidas:** aplicações que já constam no *set top Box*, como por exemplo, um guia de programação eletrônica ou serviços de alerta de catástrofes.

Com o propósito de fazer o usuário interagir diretamente com a programação, a TV Digital pode oferecer serviços de acesso à internet e até disponibilizar conteúdos voltados a um determinado tipo de público, como exemplo do que já acontece na Inglaterra. Um canal da BBC de Londres é voltado para o

aprendizado do público infantil, apresenta ícones interativos onde as próprias crianças podem escolher estórias ou atividades (Joly, 2003).

No Brasil, já existe o programa voltado para a transmissão de conteúdo para professores e alunos conhecido como TV Escola Interativa, implantado pelo Ministério da Educação. Outro exemplo é a Universidade Estadual do Amazonas, que desenvolveu o projeto Pré-Formar, um canal disponibilizado via satélite com conteúdo para professores da rede estadual de ensino (Albuquerque; Oliveira, 2008).

4 O PADRAO BRASILEIRO GINGA

O Ginga é o *middleware* que foi atribuído como padrão para utilização no Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD) e seu desenvolvimento foi coordenado através de projetos de pesquisa dos laboratórios Telemidia e LAViD, da PUC-Rio e UFPB, respectivamente (DTV, 2008?). O nome Ginga foi escolhido em homenagem à cultura brasileira, pela contínua luta por liberdade e igualdade do povo brasileiro (LAViD & Telemidia, 2008).

Levando em consideração as necessidades brasileiras de inclusão social e digital, sendo a televisão um meio complementar para tal e presente na grande maioria dos lares, o Ginga foi desenvolvido como software livre, permitindo que qualquer pessoa produza conteúdo interativo, a fim de proporcionar à população o acesso à informação, educação e outros serviços (LAViD & Telemidia, 2008).

“Dessa maneira, pode-se afirmar que o Ginga é uma tecnologia que leva ao cidadão todos os meios para que ele obtenha acesso à informação, educação a distância e serviços sociais, utilizando apenas sua TV. O Ginga é uma especificação aberta, de fácil aprendizagem e livre de *royalties*, possibilitando que qualquer programador produza conteúdo interativo, impulsionando a programação de TVs comunitárias, por exemplo. Com o desenvolvimento do Ginga, o Brasil se tornou o primeiro país a oferecer um conjunto de soluções em software livre para TV digital.”
[DTV, 2008?]

É um software com função de mediador entre o sistema operacional do conversor e as aplicações, tornando assim as aplicações independentes do sistema operacional e do hardware utilizado. É considerado o sistema para conversores mais sofisticado do mundo, devido à composição do mesmo por um conjunto de tecnologias padronizadas e inovações brasileiras (DTV, 2008?).

A figura 11 mostra a arquitetura do *middleware* Ginga:



Figura 11 - Arquitetura em alto nível do *middleware* Ginga
 Fonte: Silva et alii, 2007.

O Ginga permite a interatividade nas TVs, ou seja, torna possível a execução de aplicações que podem possibilitar ao telespectador acesso à internet, operações bancárias, envio de mensagens ao canal de TV e etc. Porém ainda está em fase de especificação, ou seja, ainda não está embutido nos conversores fabricados atualmente (Teleco, 2008).

Através do *middleware* Ginga é possível desenvolver aplicações interativas do tipo multiusuário e multidispositivo. A primeira permite que mais de uma pessoa possa interagir com a aplicação de interatividade ao mesmo tempo através de vários dispositivos de vários tipos. A aplicação poderia ser do tipo *Quiz* e as perguntas seriam concluídas apenas após todos os dispositivos apresentarem uma resposta. Já a segunda opção oferece a possibilidade de conexão com vários dispositivos para a mesma interatividade (Silva et alii, 2007).

Este é o primeiro *middleware* que pode ser utilizado para o modelo HAN (*Home Area Network*), ou seja, que pode estabelecer a conexão do receptor com dispositivos móveis dentro de uma casa, por exemplo, a fim de controlá-los através da API. Estes dispositivos podem se tornar controles remotos avançados para as aplicações, podendo ser desde celulares, PDAS, até *notebooks*. Porém, os mesmos devem ter a possibilidade de conexão através de diferentes redes como o *Bluetooth*, *wi-fi*, infravermelho, etc e a API de integração para estes dispositivos deve identificar a origem das interações (Silva et alii, 2007).

4.1 SISTEMAS DO GINGA – GINGA CC, GINGA J E GINGA NCL

Segundo o site oficial da TV Digital Brasileira, o *middleware* Ginga suporta dois paradigmas de programação devido às três subdivisões em sistemas principais interligados: o Ginga-CC, o Ginga-NCL e o Ginga-J.

O **Ginga-CC** (*Ginga Common-Core*) tem como função fornecer suporte para os ambientes declarativos (Ginga-NCL) e procedurais (Ginga-J). Suporta a exibição de vários formatos de mídia e controla o acesso ao canal de retorno.

“O Ginga-Core é composto por decodificadores e procedimentos comuns de conteúdo para obter conteúdos transportados em fluxos de transporte MPEG-2 (TS) e através de um canal de retorno.” [Silva et alii, 2007]

O **Ginga-NCL**, ou *Ginga Nested Context Language*, é considerado como a máquina de apresentação do *middleware*. É resultado da pesquisa e desenvolvimento ao longo de 15 anos no laboratório de TeleMídia, localizado no departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, a PUC-Rio. Esse subsistema serve para executar aplicações declarativas desenvolvidas com a linguagem NCL (*Nested Context Language*) e permitir a interatividade da TV Digital brasileira. Foi aprovado em abril de 2008 pela UIT, União Internacional de Telecomunicação (Teleco, 2008). A linguagem NCL é uma linguagem declarativa que tem como foco a sincronização de mídia, adaptabilidade e suporte a diversos dispositivos. Tal característica torna o *middleware* brasileiro um sistema considerado inovador para esta tecnologia (Telemídia, 2007).

O **Ginga-J**, considerado a máquina de execução, foi desenvolvido pela UFPB, Universidade Federal da Paraíba, para prover a infra-estrutura para execução de aplicações Java. Consiste em um *middleware* distribuído embarcado em um receptor para televisão digital que pode interagir através de APIs Ginga-J com componentes que possuam o software instalado, como celulares, PDAs, etc (Silva et alii, 2007). Um dos requisitos brasileiros para as funcionalidades desta tecnologia foi a integração com esses dispositivos móveis, devido ao fato de o Brasil possuir aproximadamente 80 milhões de telefones celulares, que poderão ser utilizados como canal de retorno. Porém, em parceria com a Sun Microsystems, o fórum

brasileiro de TV Digital propôs ser adotada uma especificação sem royalties para o padrão brasileiro. Foi então que surgiu a especificação JavaDTV, que é o núcleo da máquina de execução Java no Ginga. O módulo técnico desta biblioteca está disponível para download na página do Fórum Brasileiro de TV Digital.

A figura 12 a seguir mostra como a pilha do software Ginga-J é executada:



Figura 12 – Contexto do Ginga-J
Fonte: Silva et alii, 2007.

4.2 APLICAÇÃO PARA INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL – CYCLOPS

O Grupo de Pesquisa *Cyclops* foi iniciado em 1992 pelos professores Aldo von Wangenheim e Michael M. Richter, e tem tradição em atuação em telemedicina e processamento de imagens. O grupo de pesquisa voltado para a TV Digital surgiu com o projeto SBTVD em 2006, mas só em 2008, a partir da dissertação de Mathias Weber, foi formado um grupo de desenvolvimento de interatividade e o projeto foi reativado. O grupo *Cyclops* é parceiro do INCoD – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital – e tem como projetos em andamento (*Cyclops*, 2009):

- Ferramenta de autoria (Célula).
- Desenvolvimento de modelos de programas interativos.
- Migração de aplicações complexas que utilizam IA (Inteligência Artificial) para TV Digital.
- Exibidor para parque de transmissão em TV.
- Prontuário em TVDi usando padrão Ginga.

Um dos laboratórios do Projeto *Cyclops* é o LAPIX – Laboratório de Processamento de Imagens e Computação Gráfica –, que está localizado no

Departamento de Informática e Estatística do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, e tem como um dos principais propósitos desenvolver ferramentas e aplicações voltadas para a medicina. Um dos atuais projetos desenvolvidos no laboratório é voltado para a TV Digital Interativa e divide-se em dois tipos (*Cyclops*, 2009):

- SBTVD Saúde: o *Cyclops* foi selecionado pelo Ministério das Comunicações para ser uma das instituições responsáveis pelo desenvolvimento de projetos para o novo sistema, elaborando propostas de programas de saúde com conteúdo interativo.
- CPTVDi: Criação de Programas Interativos para TV Digital, visando o desenvolvimento de uma ferramenta para edição do conteúdo interativo, a fim de facilitar a criação de interatividade por pessoas que não tem o conhecimento de programação.

Atualmente o Grupo *Cyclops* está desenvolvendo uma ferramenta para interatividade, chamada Célula. É desenvolvido na linguagem JAVA voltado para *desktops*, e tem como objetivo gerar aplicações nos padrões Ginga-NCL e DVB-MHP. Tem a capacidade de receber facilmente novos geradores para padrões diversos, como por exemplo, o Ginga-J. As figuras 13 e 14 apresentam a ferramenta (*Cyclops*, 2009):

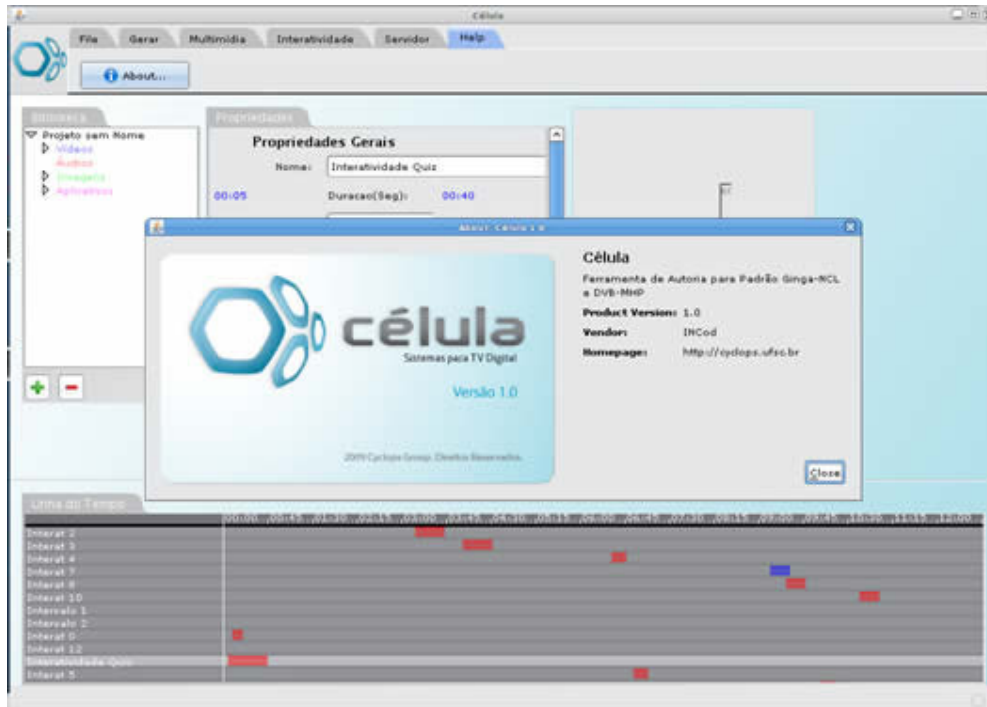


Figura 13: Ferramenta Célula
Fonte: Cyclops, 2009

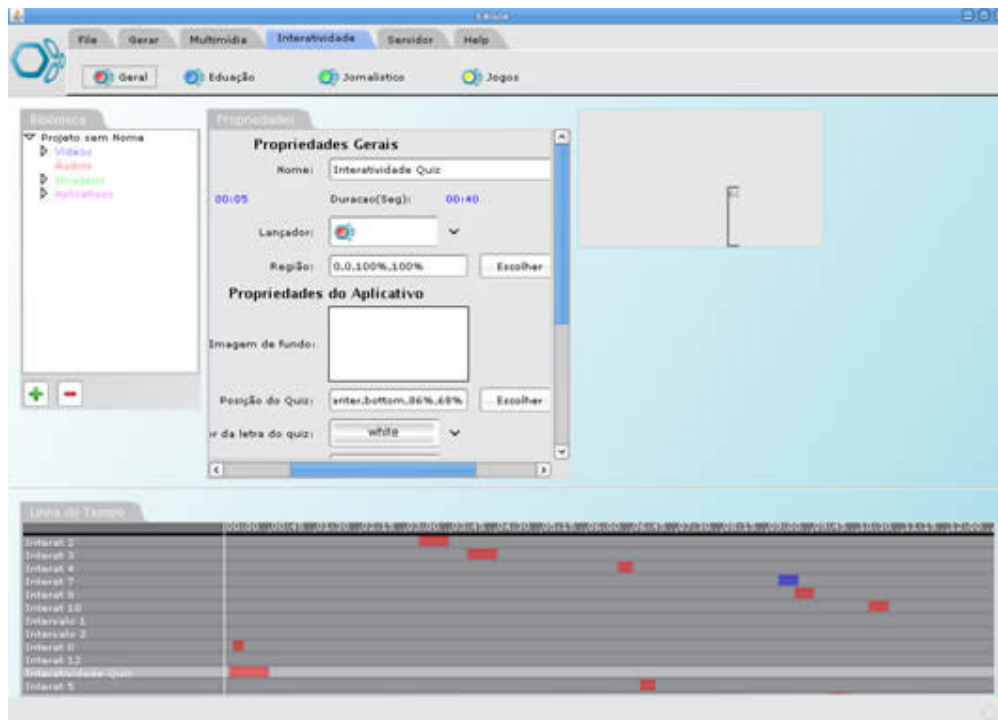


Figura 14: Ferramenta Célula
Fonte: Cyclops, 2009

5 APLICAÇÃO PROPOSTA

Para se estabelecer as delimitações de um projeto é necessário que se tenha conhecimento total sobre o domínio do problema em questão e realizar a definição dos requisitos para a aplicação. Este trabalho fornece esses insumos para a elaboração de uma proposta de aplicação voltada à interatividade fornecida pela TV Digital.

Pensando na educação do Brasil, que ainda é precária em vários Estados, pode-se utilizar a iniciativa do governo para fornecer TV Digital a todas as classes sociais e propor uma aplicação voltada para o auxílio da alfabetização e aculturação da população brasileira. Uma opção seria desenvolver uma espécie de biblioteca virtual, fornecendo acesso aos livros para pesquisas escolares ou ainda livros de literatura em geral. Em um primeiro momento, poderia ser disponibilizada apenas a pesquisa a títulos, juntamente com um resumo, e a reserva da obra em uma das bibliotecas disponíveis cadastradas para tal serviço. Uma aplicação mais complexa exigiria a digitalização da obra a fim de disponibilizá-la por completo, garantindo assim uma pesquisa ou leitura somente utilizando a TV e o controle remoto.

Para que o telespectador faça uso de todas as vantagens que as aplicações de TV possam lhe proporcionar, deve ser fornecida uma visão clara das funcionalidades oferecidas. Assim, é necessário que a aplicação possua uma interface amigável com o telespectador, a fim de que a comunicação usuário-sistema seja bem sucedida. (Silva et alli, 2004).

O desenvolvimento da aplicação e interfaces com usuários em aplicações para TV Digital poderá ser realizado utilizando o *framework* Ginga, desenvolvido como software livre.

“Sem perder a compatibilidade com os outros padrões, ao contrário das implementações correntes, Ginga, o *middleware* padrão do Sistema Brasileiro de TV Digital, oferece um ambiente puramente declarativo, através da linguagem NCL, para a definição e tratamento do sincronismo de mídia e da adaptabilidade, bem como para o suporte à utilização de múltiplos dispositivos de interação e exibição.”
[Laboratório Telemídia, 2007?]

A interface é fundamental para que uma aplicação seja bem aceita, pois ela é quem fornece ao usuário uma visão de todas as funcionalidades disponíveis (Silva et alli, 2004). Uma boa sugestão para o desenvolvimento da aplicação seria seguir os tamanhos de texto sugeridos pela BBCi, buscando um equilíbrio entre o que é proposto pela emissora britânica e o que é efetivamente aplicado pela SKY interativa no Brasil. Assim, visando à otimização do espaço disponível na tela sem, contudo, comprometer a legibilidade dos elementos textuais, há uma série de considerações sugeridas pela emissora britânica, conforme mostrado na figura 15:



Figura 15: Tamanhos de textos sugeridos para a interface do portal.

Fonte: Becker et alli, 2006

Do ponto de vista do usuário, a principal vantagem dos botões coloridos é o acesso direto e simplificado às funções a eles associadas. Assim, a manutenção de um código de cores constantemente visível na tela revela-se um elemento estratégico de apoio ao processo de memorização dessas funções. Porém, apesar da eficiência da cor no processo de memorização, é importante evitar excessos. Uma interface completamente ocupada por qualquer uma das quatro cores, devido à sua saturação, poderia rapidamente causar fadiga visual em seus usuários (Becker et alli, 2006).

No controle remoto utilizado para o acesso às informações contidas no programa que está sendo acessado através da TV Digital, podem ser utilizadas as teclas direcionais, geralmente localizadas ao centro do controle, e os botões

coloridos com funções específicas para cada tipo de aplicação, definidas pelo desenvolvedor e descritas na tela durante a exibição da mesma. Neste caso, elas seriam definidas como mostra a figura abaixo:



Figura 16: Controle remoto para TV Digital

Funções definidas para cada tecla colorida utilizada nesta aplicação:

- Vermelho: direciona a aplicação para a tela de busca de livros.
- Verde: lista as bibliotecas cadastradas e disponíveis nesta aplicação.
- Amarelo: Visualização do resumo do livro escolhido.
- Azul: Botão de ajuda para auxílio aos usuários sobre as principais informações do programa.

A figura 17 mostra como seria a tela inicial da aplicação que está sendo proposta neste trabalho, identificando as funções para cada tecla, conforme descrito anteriormente:



Figura 17: Biblioteca para TV Digital

A biblioteca virtual ofereceria a opção de o usuário escolher diversos livros para aprendizagem e leitura ou participar de jogos interativos que estimulem o aprendizado. Neste caso, a busca poderia ser realizada através de um título, autor, editora ou até mesmo uma palavra-chave sobre um determinado assunto, que seriam digitados através de um teclado virtual utilizado através dos botões direcionais do controle remoto. Através do botão verde, seria possível acessar as bibliotecas previamente cadastradas que contém exemplares da busca realizada pelo usuário e, a partir do botão azul seriam acessadas as principais informações sobre o controle, as teclas e as funcionalidades, auxiliando o usuário. Esta forma de busca é demonstrada na figura 18:



Figura 18 – Busca de livro através da TV

A partir dessa pesquisa, seriam disponibilizados na tela os exemplares dos livros disponíveis referentes à busca realizada pelo telespectador, como mostra a figura 19:



Figura 19 – Exemplos disponíveis

Com os exemplares disponíveis listados na tela da TV, seria possível visualizar um resumo de cada um através do botão amarelo, conforme a figura 20:



Figura 20 – Visualização do resumo

Após visualizar o resumo do livro em questão, seria possível voltar para as buscas através do botão vermelho, listar as bibliotecas que contivessem o exemplar selecionando a tecla verde, e solicitar ajuda e esclarecer dúvidas através no botão azul. A partir disso, poderiam ser agregadas diversas outras funções, a fim de aprofundar os benefícios da aplicação, tais como: busca de livros de um mesmo autor, editora ou por semelhança de assunto, localização de bibliotecas próximas ao usuário através do fornecimento de CEP, compra de livros por TV e ainda, serviços de entrega a domicílio.

Com a teoria exposta nesse trabalho é possível iniciar o desenvolvimento da aplicação proposta. É necessário um estudo mais aprofundado em algumas áreas a fim de conseguir um maior entendimento para alcançar o objetivo específico da aplicação.

Vale salientar que o arquiteto do sistema deve ter sempre em mente (e prever nos seus sistemas) a possibilidade de muitos dos recursos apresentados

neste trabalho não estarem presentes no terminal de acesso do telespectador, inclusive as interfaces de acesso ao canal de retorno (Zimmermann, 2007).

Além disso, o desenvolvimento de aplicações pra Televisão Digital deve seguir mecanismos que tornem portáveis as aplicações e os serviços nos diferentes tipos de *set top box*. Seguindo uma linguagem comum, ou conjunto de APIs, definida por cada *middleware*, uma aplicação se torna independente de cada especificidade e heterogeneidade das camadas de hardware e sistema operacional. Como resultado da adoção dessa camada que implementa o requisito de portabilidade, as aplicações não possuem acesso direto às funções providas pelo conjunto de hardware do dispositivo e pelo sistema operacional, mas apenas aos serviços oferecidos pela camada de *middleware*. Dessa forma, as aplicações desenvolvidas utilizando o conjunto de APIs definidas podem ser transportadas para qualquer *set top box* que suporte o *middleware* adotado (Silva; Oliveira, 2006).

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Ao longo dos últimos 90 anos, a televisão vem se afirmando como uma poderosa ferramenta de comunicação e disseminação de cultura. Presente em nosso país há mais de 50 anos, essa fonte de informação tornou-se o principal meio de comunicação, presente na quase totalidade dos lares brasileiros.

A evolução tecnológica da televisão vem proporcionando muitas melhorias ao longo do tempo e a proposta atual tem como um dos principais objetivos expandir o propósito da televisão. As mudanças serão significativas para todos os setores em que for utilizada a nova tecnologia. Afetará diretamente a relação dos telespectadores com a programação televisiva, em função da possibilidade de participação direta, maiores opções de canais, melhoria na imagem e som, e acesso a informações antes só disponíveis através da internet.

Porém, todas essas modificações e adaptações levam tempo e acabam por gerar diversos questionamentos principalmente por parte dos usuários. É certo que num país como o Brasil, que possui muitas diferenças sociais e diversas dificuldades econômicas, a tecnologia possa se desenvolver de forma mais lenta. É previsto que um dos maiores impactos gerados aconteça na produção de novos programas ou adaptação dos antigos, pois as aplicações interativas precisarão ser interessantes do ponto de vista do usuário, caso contrário, esta não será uma tecnologia válida para garantir novas experiências e não atingirá o interesse e desenvolvimento esperados.

A TV Digital pode revolucionar a maneira de fazer televisão, desde que conduzida de forma correta e direcionada para as principais necessidades brasileiras, como por exemplo, a saúde e a educação. Aplicações podem ser criadas a fim de facilitar a vida das pessoas, no sentido de evitar filas e perda de tempo em postos de saúde, com a possibilidade do agendamento e marcação de consultas através da TV, ou até mesmo proporcionar aos estudantes que tem difícil acesso à escola pesquisas por um canal específico voltado para o âmbito educacional. Podemos imaginar ainda um serviço básico de tele entrega, que hoje em dia é feito através de telefone, sendo realizado através da televisão a partir de um canal específico, com restaurantes e lanchonetes cadastrados devidamente para tal serviço.

O Brasil dispõe de tecnologia necessária para o tráfego de informações entre telespectador e emissora, mas a principal barreira são os custos, pois é preciso que esta inovação seja disponibilizada de forma economicamente acessível para todas as classes da população, o que ainda não faz parte da realidade brasileira. Um exemplo disso é o Set Top Box, peça chave para recepção do sinal digital que já é produzido no Brasil, porém, com custos muito elevados, dificultando a disseminação da nova tecnologia, principalmente entre as classes mais necessitadas. Outro problema encontrado é que para haver a interatividade, é preciso um canal de retorno para que o usuário possa enviar o seu conteúdo para a emissora, o que na verdade é um dos principais objetivos da TV Digital, a fim de prover a inclusão social e digital. No entanto, as opções disponíveis no país não tem sido viáveis devido aos custos elevados.

Através deste trabalho pudemos perceber as principais características que rondam a TV Digital, os serviços proporcionados, as perspectivas, além da interatividade que pode tornar a informação ainda mais acessível e mais qualificada. Porém, é preciso levar em conta que a evolução desta tecnologia fica suscetível às influências culturais, sociais e econômicas brasileiras, que atualmente se encontram bastantes divergentes entre si. Desta forma, podemos esperar uma grande mudança, mas ainda não podemos afirmar que esta atingirá a todos os benefícios e utilidades propostas.

A respeito dos trabalhos futuros, é importante sugerir o aprofundamento nas pesquisas e análises sobre cada um dos capítulos aqui desenvolvidos, que envolvem desde características até tecnologias envolvidas para o desenvolvimento de uma TV Digital. A tecnologia digital, os tipos de *middlewares*, os conversores já utilizados e os que estão em desenvolvimento, a interatividade e até mesmo as diversas formas de canais de retorno são exemplos de assuntos que merecem ser estudados mais a fundo.

Outra proposta interessante diz respeito aos problemas encontrados não só no Brasil, mas em todos os outros países que utilizam ou pretendem adotar a nova tecnologia. É necessário definir e identificar as principais dificuldades encontradas tanto para a escolha de um padrão a ser utilizado quanto para as adaptações necessárias e problemas com as tecnologias envolvidas, que podem ter diversas causas, como por exemplo, econômicas ou culturais.

7 REFERÊNCIAS

VALIM, Mauricio; FIORDELISIO, Renata; COSTA, Soraya. **Tudo sobre TV**. Disponível em: <<http://www.tudosobretv.com.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

TELEVISÃO no Brasil. Wikipedia: a enciclopédia livre, 2004. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Televis%C3%A3o_no_Brasil>. Acesso em: 25 jun. 2008.

RESUMOS, sinopses e resenhas sobre TV no Brasil. Disponível em: <<http://pt.shvoong.com/tags/tv-no-brasil/>>. Acesso em: 03 jul. 2008.

BECKER, Valdecir, MONTEZ, Carlos. **TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**. Florianópolis: Editora UFSC, 2004. 214 p.

Fernandes, J.;Lemos, G.;Silveira, G. **Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura, Protocolos, Padrões e Práticas**. Brasília, 2004.

Almeida, Dagmar Felizardo de. **A televisão digital**. Disponível em: <http://dagmarfelizardo.blogspot.com/> Acesso em: 20 jul. 2009.

Convergência Digital. Blog do Centro de Convergência Digital da Fundação CERTI. Disponível em: <<http://blog.certi.org.br/>> Acesso em: 20 jul. 2009.

Padrões de Middleware para TV Digital. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvdpadrao/pagina_2.asp> Acesso em: 20 jul. 2009.

Junot, Regis Alvim. **TV Digital Interativa – O ponto de partida**. 2007.

Albuquerque, Célio; Oliveira, Etienne. **TV Digital Interativa: Padrões para uma nova era**. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro.

PNAD 2006 – Domicílios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2006/graficosdinamicos/>> Acesso em: 10 ago. 2009.

Estatísticas de Domicílios Brasileiros (IBGE – PNAD). Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pnad.asp>> Acesso em: 10 ago. 2009.

| Amaral, Sérgio; Pacata, Daniel. **A TV Digital Interativa no Espaço Educacional**. Educação Temática Digital, Campinas. São Paulo, 2003.

Albuquerque, Célio; Oliveira, Etienne. **TV Interativa: uma alternativa para o processo de aprendizagem**. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro.

TV Digital: TVs, Receptores e Conversores. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/rtvd.asp>> Acesso em: 23 ago. 2009.

TV Digital no Brasil. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tvdigital.asp>> Acesso em: 23 ago. 2009.

TV Digital no Brasil - Cronograma de Implantação. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tvdigital_cronog.asp> Acesso em: 24 ago. 2009.

TV Digital: Tecnologia. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tvdigital_tecnologia.asp> Acesso em: 28 ago. 2009.

Entenda a TV Digital. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/>> Acesso em: 28 ago. 2009.

TV Interativa se faz com Ginga. Disponível em: <<http://www.ginga.org.br/>> Acesso em: 28 ago. 2009.

Como será a interatividade na TV? Disponível em: <http://blog.estadao.com.br/blog/link/?title=enfim_interatividade_na_tv_deve_estrear&more=1&c=1&tb=1&pb=1> Acesso em: 30 ago. 2009.

Blog da TV Digital <<http://www.tvglobodigital.com/blog/2009/06/10/audio-surround-51-e-as-novas-tecnologias-em-audio/>> Acesso em: 30 ago. 2009.

Régis, Marcus; Fechine, Joseana. **Introdução ao Sistema de TV Digital**. Departamento de Sistemas e Computação. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

MONTEZ, Carlos; BECKER, Valdecir. **TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias**. In: WebMidia e LA-Web 2004 – Joint Conference. Ribeirão Preto, SP, Outubro de 2004.

Waisman, Thais. **TV Digital Interativa na Educação: Afinal, interatividade pra quê?** Escola do Futuro da USP. São Paulo, 2007.

Becker, Valdecir. **TV Digital e a Interatividade: Impacto na Sociedade.** T & C Amazônia, 2007.

Mendes, Luciano. **SBTVD – Uma visão sobre a TV Digital no Brasil.** T & C Amazônia, 2007.

Silva, Lincoln et alii. **Suporte para desenvolvimento de aplicações multiusuário e multidispositivo para TV Digital com Ginga.** T & C Amazônia, 2007.

Dal Pozzo, Lucas. **Aplicativos para televisão Digital Interativa.** PET Computação, Universidade Federal de Santa Catarina.

Ambiente para Desenvolvimento de Aplicações Declarativas para a TV Digital Brasileira. Laboratório TeleMídia. Departamento de Informática, PUC-Rio. Rio de Janeiro.

Gomes, Geraldo; Mendes, Luciano. **TV Digital.** Instituto Nacional de Telecomunicações. Minas Gerais, 2004.

Núcleo de Televisão Digital Interativa. Disponível em: <<http://www.ntdi.ufsc.br/>> Acesso em: 30 set. 2009.

Werneck, Guilherme. Muita Calma Nessa Hora. **Revista Send.** São Paulo. v. 02, pg. 18 – 25, fev.2009.

Silva, Fernanda; Sousa, Alice; Filho, Guido; **Aplicações para TV Digital Interativa.** Departamento de Informática, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, 2004.

Becker, Valdecir et alii. **Recomendações de Usabilidade para a TV Digital Interativa.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

The Cyclops Group. Disponível em: <<http://www.cyclops.ufsc.br/>> Acesso em: 05 out. 2009.

Silva, Anderson; Oliveira, Marcos. **Projeto de um Framework de Desenvolvimento de Interfaces Gráficas para TV Digital.** Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

Zimmermann, Filipe. **Canal de Retorno em TV Digital: Tecnologias e abordagens para efetivação da interatividade televisiva.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

Bolaño, César; Vieira, Vinicius. **TV Digital no Brasil e no mundo: estado da arte.** Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación Vol. VI, n. 2, Mayo. Ago. 2004.

Jornal do Inatel. Instituto Nacional de Telecomunicações. São Paulo. Número.9, Ano 3. Fev. 2006.

Diretório dos grupos de Pesquisa no Brasil. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=0043103D49XPPT>> Acesso em: 13 out. 2009.

Laboratory for Software and Hardware Integration, Disponível em: <<http://www.lisha.ufsc.br/>> Acesso em: 13 out. 2009.

Zuffo, Marcelo; **TV Digital aberta no Brasil – Políticas estruturais para um modelo nacional.** Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2006.

Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. Disponível em: <<http://www.forumsbtvd.org.br/>> Acesso em: 20 nov. 2009.

ANEXO I

INTERATIVIDADE EM TV DIGITAL TECNOLOGIAS APLICADAS E IMPACTOS SOCIAIS

Dirlene Jeremias Guarezi

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico - Sistemas de Informação
dijg@inf.ufsc.br

ABSTRACT. *The adoption of a standard Digital TV for Brazil encouraged many universities and television stations to support searches and participate in the development of new technologies for the consolidation of Brazilian standard. The standard adopted in Brazil is based on Japanese standard, but has an additional technologies developed by Brazilian universities, with highlights for middleware Ginga, developed by PUC-Rio and UFPB. In search of a better understanding about the theme, this paper addresses the theme Digital TV in Brazil and world, highlighting the main features and the several existing standards, besides emphasize the interactivity that can be provided with this new technology, the benefits for education and health, as well as the possible social impacts.*

RESUMO. *A adoção de um padrão de TV Digital para o Brasil incentivou muitas universidades e emissoras de televisão a apoiarem pesquisas e participarem do desenvolvimento de novas tecnologias para a consolidação do padrão brasileiro. O padrão adotado no Brasil é baseado no padrão japonês, mas possui um acréscimo de tecnologias desenvolvidas por universidades brasileiras, com destaque para o middleware Ginga, desenvolvido pela PUC-Rio e UFPB. Na busca de uma melhor compreensão sobre o tema, este trabalho aborda o tema TV Digital no Brasil e no mundo, destacando as principais características e os diversos padrões existentes, além de enfatizar a interatividade que pode ser proporcionada com esta nova tecnologia, os benefícios para a educação e saúde, bem como os possíveis impactos sociais.*

1. Introdução

A transmissão televisiva teve início no Brasil nos anos 50, possuindo algumas emissoras de TV como: TV Tupi, TV Record, TV Paulista etc. Desde então a televisão cresceu e hoje representa um importante fator na cultura popular moderna da sociedade brasileira. Com esse crescimento, essa transmissão começou a ser utilizada para fins comerciais trazendo uma interatividade que antes não existia (VALIM; FIORDELISIO; COSTA, 2004).

A partir daí o crescimento da comunicação tornou-se cada vez mais notável. Tanto o número de televisores quanto o número de emissoras aumentaram expressivamente. Surgiram variados tipos de programas e a TV começou a passar por muitas mudanças e melhorias, tais como o surgimento das cores nas TVs, as transmissões internacionais e, mais tarde, já nos anos 90, começaram as pesquisas sobre a TV digital e sobre a interatividade que esta nova tecnologia poderia proporcionar (Wikipedia, 2004).

2. A Tecnologia Digital

A tecnologia digital pode proporcionar diversos diferenciais em relação ao modo de transmissão analógico. A digitalização dos sinais de áudio e vídeo garante menos ruídos e maior robustez às interferências, fazendo com que seja possível a transmissão de maior quantidade de informação na mesma faixa de frequência utilizada anteriormente (Teleco, 2009). A figura a seguir mostra as camadas e as tecnologias utilizadas nas mesmas:

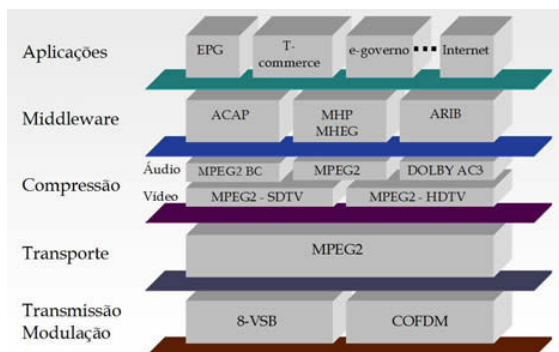


Figura 1 – As tecnologias utilizadas nas camadas de um conversor

Fonte: Montez, 2007

2.2 Set Top Box

Um conversor denominado *Set Top Box* é utilizado em televisores analógicos para a recepção do sinal digital enquanto os televisores não têm o conversor digital embutido nos aparelhos no processo de fabricação (Almeida, 2008).

2.3 O Middleware

O *middleware* é uma camada de software localizada entre a camada de transporte e a camada de aplicativos, que exerce função de mediador entre programas e o sistema de transmissão, possibilitando a execução de um código para diversos tipos de plataformas de recepção. Desta forma, as aplicações interagem diretamente com a API e não com o sistema operacional do *Set Top Box* (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Grande parte dos *middlewares* foi desenvolvida com base nas linguagens HTML e Java, porém ainda não há um padrão universal. Cada um dos países precursores dessa tecnologia tenta formalizar um padrão aberto (Albuquerque; Oliveira, 2008). Por exemplo:

- **Europa:** sistema DVB, *middleware* MHP.
- **Estados Unidos:** sistema ATSC, *middleware* DASE.
- **Japão:** sistema ISDB, *middleware* ARIB.

3. Interatividade e Comunicação Alternativa

Com a TV Digital surgirão muitas possibilidades antes não imaginadas através da TV analógica, pois, a partir dos novos sistemas de TV, será possível a recepção do sinal em dispositivos móveis, gravações de programas, acesso à internet e até mesmo o desenvolvimento de novos sistemas e jogos eletrônicos (Régis; Fachine, 2005?).

Valdecir Becker (2007) defende que a interatividade é o aumento da troca de informações entre o emissor e o receptor da informação através do aumento dos recursos disponíveis para tal. Albuquerque e Oliveira defendem que a interatividade está sempre ligada a um meio eletrônico e tem o propósito de agir principalmente para prover informação e uma nova forma de entretenimento, como por exemplo, fazer com que o usuário possa interferir diretamente na programação, com a utilização do controle remoto.

Regis Alvim Junot (2007) ainda explica que, para haver realmente a interação dos usuários, é preciso que haja um canal de retorno, podendo ser através de internet *Wi-max*, banda larga ou discada. Através deste, o público poderá dar a opinião sobre a programação que está sendo exibida, colaborando para uma avaliação constante do conteúdo das emissoras.

4. O Canal de Retorno

Existem vários tipos de canais de retorno, meio pelo qual o telespectador pode enviar o conteúdo para a emissora, mas cada um possui características próprias e a maioria ainda possui custos inapropriados para serem utilizados em residências ou para que seja acessível à população brasileira. (Albuquerque; Oliveira, 2008). Podem ser: PLC (*Power Line Communication*), Telefonia Fixa, Telefonia Celular, ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*), Rádio, Satélite, Rede Ad Hoc, e WiMax.

Estuda-se atualmente como a melhor opção a tecnologia WiMax, devido à sua eficiência e custo viável para ser disponibilizada à população. Além disso, a internet é a opção de canal de retorno que oferece o máximo de interatividade.

5. Exclusão Digital

Segundo afirmam Etienne César Ribeiro de Oliveira e Célio Vinícius Neves de Albuquerque (2005?) a exclusão digital nada mais é do que uma extensão da exclusão social, pois a população não tem acesso a diversos benefícios, inclusive a tecnologias, reduzindo a chance de obtenção de conhecimento.

Ao mesmo tempo em que esta tecnologia pode trazer muitos benefícios, a mesma pode ser um divisor de águas para a sociedade. Por isso, é preciso que os equipamentos e outros serviços envolvidos sejam totalmente voltados para o nível financeiro do povo brasileiro, ou seja, o padrão familiar existente no Brasil, que se caracteriza, em sua grande maioria, por famílias de baixa renda (Histórico TV Digital, 2008).

6. Padrões Internacionais

Em 1997 foi estabelecido como padrão para TV Digital nos Estados Unidos o ATSC – *Advanced Television Systems Committee* – padrão terrestre norte americano desenvolvido por um grupo de indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, que formaram a “Grande Aliança”.

Já na Europa, as pesquisas iniciaram-se na década de 80 a fim de desenvolver um padrão único a ser utilizado pela união européia. Em 1996, a partir do projeto *Eureka*, originou-se uma alternativa para um padrão digital televisivo, denominada MAC (*Multiplexed Analog Components*), que nada mais era do que a combinação das tecnologias analógicas e digitais (Tome, 2001).

Os primeiros experimentos no Japão começaram em 1986, mas somente em 1997 começou o desenvolvimento de um padrão totalmente digital e o lançamento da TV digital ocorreu em 2003. O padrão japonês ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) foi criado pelo consórcio DIBEG (*Digital Broadcasting Experts Group*), com apoio da emissora pública japonesa NHK, e é uma radiodifusão de serviços multimídia, o que facilita a inserção do padrão no mercado (Teleco, 2009).

7. A TV Digital no Brasil

De acordo com Dagmar Felizardo de Almeida (2008), as pesquisas com base na nova tecnologia iniciaram-se no Brasil em meados da década de 90 e a primeira transmissão oficial no Brasil ocorreu em dezembro de 2007, na cidade de São Paulo. Em Florianópolis, a TV Digital foi lançada oficialmente no dia 05 de fevereiro de 2009, pelo ministro das comunicações Hélio Costa e o Governador Luiz Henrique da Silveira (CERTI, 2009).

A TV aberta no Brasil é o mais importante meio de informação, conhecimento e entretenimento nacional, por isso o SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital) pode ser considerado um dos maiores do mundo. Porém devido à atual realidade social inexistente em outros países, cabe ao governo brasileiro buscar alternativas para adaptar essa evolução tecnológica para mantê-la acessível à população de baixa renda, como é a atual TV aberta (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Segundo o site oficial da TV Digital Brasileira, algumas emissoras já estão com a programação em *High Definition*. São: SBT, TV Globo, TV Record e BAND.

7.1 O Padrão Adotado – Padrão Japonês

Após avaliar o tempo envolvido e os custos gerados para desenvolver novas tecnologias, tornou-se inviável compor uma solução nacional. Posteriormente, foram avaliadas as condições de adequar um padrão às necessidades brasileiras e todos os três padrões já existentes e citados anteriormente foram testados e analisados por entidades e especialistas brasileiros a fim de realizar a escolha mais apropriada para o Brasil (Sistema de TV Digital, 2008?). Optou-se então pelo padrão japonês utilizando-se de um *middleware* nacional, o que implicou em um sistema híbrido, sendo conhecido por alguns como padrão Nipo-Brasileiro (Régis; Fachine, 2005?). Atualmente esta tecnologia já foi adotada por Peru, Chile, Argentina e Venezuela. (Fórum Brasileiro de TV Digital, 2009).

Dagmar Felizardo de Almeida (2008) afirma que o padrão brasileiro de TV digital nada mais é do que o padrão japonês aliado a tecnologias desenvolvidas em universidades brasileiras.

7.2 Projetos de Universidades Brasileiras

A Fundação CERTI, localizada na UFSC, conta com diversos pesquisadores envolvidos em diversos projetos nesta área, entre eles o desenvolvimento de protótipos e ferramentas para a convergência digital a partir da televisão, internet e sistemas de telefonia móvel, podendo este último ser um canal capaz de proporcionar a interatividade (CERTI, 2009).

O NTDI tem a participação de professores pesquisadores e alunos da graduação da UFSC, é **voltado** para pesquisa e desenvolvimento de conteúdo para a TV Digital. Este núcleo participou das pesquisas para o desenvolvimento de aplicativos para o Sistema Brasileiro de TV Digital envolvendo diversas áreas e tendo como resultado o desenvolvimento de programas interativos voltados para a área da saúde (NTDI, 2008?).

O LISHA (Laboratório de Integração de Software e Hardware) fundado em 1985, também está localizado na UFSC e tem sua atuação voltada para a busca de soluções inovadoras para o desenvolvimento de sistemas computacionais dedicados, integrando software e hardware. Atualmente possui diversos projetos em desenvolvimento voltados para TV Digital (Lisha, 2009), como por exemplo o Rede H.264, voltado para o desenvolvimento de produtos para a codificação de sinais-fonte para um dispositivo do tipo terminal de acesso (Set Top Box) no SBTVD e o Set Top Box IPTV, com foco no desenvolvimento de um protótipo de um Set Top Box que receberá o sinal via rede IP.

7.3 O que é esperado da TV Digital no Brasil

De acordo com o jornalista Valdecir Becker (2007), a interatividade é o principal atrativo esperado com o advento da TV Digital, o que tornará a televisão uma ferramenta em potencial para a melhoria de vida das pessoas. Assim, será um recurso revolucionário na área de telecomunicações, com o propósito de proporcionar entretenimento, cultura e informação.

A Teleco afirmou em seu site, em 2008, que as oportunidades advindas da TV digital trarão um enorme crescimento para a indústria brasileira e fortalecimento da economia.

Contudo, na opinião de José Bonifácio Oliveira Sobrinho, em entrevista à revista *Send* em 2009, a TV Digital é avanço tecnológico, mas poderá ter um processo de implantação lento no Brasil, podendo levar 30 anos para se consolidar.

8. Impactos gerados com a TV Digital

Esta nova forma de comunicação pode representar grandes oportunidades para o Brasil, como a inclusão social e uma redefinição do modelo de negócios. Em contrapartida, a produção e distribuição da produção televisiva ainda corre o risco de continuar monopolizada, ou seja, o domínio do mercado concentrar-se em uma única rede, como já acontece com a TV analógica (Becker, 2007).

Nessa sociedade onde a troca de informações é a atividade econômica predominante, ainda existem muitos conflitos a respeito de todas as questões que rondam a TV Digital. Para que a interatividade seja possível, deve-se levar em consideração alguns pontos de partida como, por exemplo, o nível de conhecimento dos usuários que podem ter problemas de leitura e a falta de compreensão da língua portuguesa, o que tende a tornar o processo lento, contrastando com a idéia que vem sendo passada de que a interatividade revolucionará a TV do dia pra noite. (Becker, 2007).

Ainda há definições controversas a respeito da TV digital: convergência entre TV e outras tecnologias, internet na televisão, interação entre TV e telespectador, etc. Dessa forma, restam muitas dúvidas, principalmente para o telespectador, pois como haverá a troca de informações via TV é preciso qualidade nas aplicações e segurança. Além disso, é preciso haver um funcionamento adequado do sistema, disponibilização do sinal digital, e uma interatividade atrativa, de modo a satisfazer as expectativas dos usuários para uma rápida aceitação da nova tecnologia. Quanto mais rápida for a aceitação dos telespectadores, maior será a demanda de vendas de novos aparelhos e conseqüentemente a queda de preços, possibilitando a disponibilização da tecnologia a baixo custo para população mais carente (Becker, 2007).

9. Aplicações de TV Digital

Conhecido como *t-commerce*, o comércio através da TV digital vem crescendo nos últimos anos, assim como o *t-banking*, onde se fazem operações bancárias via TV, e o *t-government*, serviços governamentais via TV. Além disso, diferenciais como vários programas em um mesmo canal, disponibilização da programação para dispositivos móveis e gravação de um programa de TV enquanto se assiste outro, são amostras de como a TV Digital pode revolucionar o conceito de televisão e interatividade (Albuquerque; Oliveira, 2008).

Com o propósito de fazer o usuário interagir diretamente com a programação, a TV Digital pode oferecer serviços de acesso à internet e até disponibilizar conteúdos voltados a um determinado tipo de público, como exemplo do que já acontece na Inglaterra. Um canal da BBC de Londres é voltado para o aprendizado do público infantil, apresenta ícones interativos onde as próprias crianças podem escolher histórias ou atividades (Joly, 2003).

10. O Padrão Brasileiro Ginga

O Ginga é o *middleware* que foi atribuído como padrão para utilização no Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD) e seu desenvolvimento foi coordenado através de projetos de pesquisa dos laboratórios Telemidia e LAViD, da PUC-Rio e UFPB, respectivamente (DTV, 2008?). O nome Ginga foi escolhido em homenagem à cultura brasileira, pela contínua luta por liberdade e igualdade do povo brasileiro (LAViD & Telemidia, 2008).

É um software com função de mediador entre o sistema operacional do conversor e as aplicações, tornando assim as aplicações independentes do sistema operacional e do hardware

utilizado. É considerado o sistema para conversores mais sofisticado do mundo, devido à composição do mesmo por um conjunto de tecnologias padronizadas e inovações brasileiras (DTV, 2008?).

10.1 Sistemas do Ginga

Segundo o site oficial da TV Digital Brasileira, o *middleware* Ginga suporta dois paradigmas de programação devido às três subdivisões em sistemas principais interligados: o Ginga-CC, o Ginga-NCL e o Ginga-J.

O **Ginga-CC** (*Ginga Common-Core*) tem como função fornecer suporte para os ambientes declarativos (Ginga-NCL) e procedurais (Ginga-J). Suporta a exibição de vários formatos de mídia e controla o acesso ao canal de retorno.

O **Ginga-NCL**, ou *Ginga Nested Context Language*, é considerado como a máquina de apresentação do *middleware*. Executa aplicações declarativas desenvolvidas com a linguagem NCL (*Nested Context Language*) e permitir a interatividade da TV Digital brasileira.

O **Ginga-J**, considerado a máquina de execução, foi desenvolvido pela UFPB, Universidade Federal da Paraíba, para prover a infra-estrutura para execução de aplicações Java. Consiste em um *middleware* distribuído embarcado em um receptor para televisão digital que pode interagir através de APIs Ginga-J com componentes que possuam o software instalado, como celulares, PDAs, etc (Silva et alii, 2007). Porém, em parceria com a Sun Microsystems, o fórum brasileiro de TV Digital propôs ser adotada uma especificação sem royalties para o padrão brasileiro. Foi então que surgiu a especificação JavaDTV, que é o núcleo da máquina de execução Java no Ginga. O módulo técnico desta biblioteca está disponível para download na página do Fórum Brasileiro de TV Digital.

11. Aplicação para interatividade em TV digital – CYCLOPS

O Grupo de Pesquisa *Cyclops* foi iniciado em 1992 pelos professores Aldo von Wangenheim e Michael M. Richter, e tem tradição em atuação em telemedicina e processamento de imagens. O grupo de pesquisa voltado para a TV Digital surgiu com o projeto SBTVD em 2006, mas só em 2008, a partir da dissertação de Mathias Weber, foi formado um grupo de desenvolvimento de interatividade e o projeto foi reativado. O grupo *Cyclops* é parceiro do INCoD – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital – e tem como projetos em andamento (*Cyclops*, 2009): Ferramenta de autoria (Célula), desenvolvimento de modelos de programas interativos, migração de aplicações complexas que utilizam IA (Inteligência Artificial) para TV Digital, e prontuário em TVDi usando padrão Ginga.

12. Aplicação Proposta

Pensando na educação do Brasil, que ainda é precária em vários Estados, pode-se propor uma aplicação voltada para o auxílio da alfabetização e acultramento da população brasileira. Uma opção seria desenvolver uma espécie de biblioteca virtual, fornecendo acesso aos livros para pesquisas escolares ou ainda livros de literatura em geral. Em um primeiro momento, poderia ser disponibilizada apenas a pesquisa a títulos, juntamente com um resumo. Uma aplicação mais complexa exigiria a digitalização da obra a fim de disponibilizá-la por completo, garantindo assim uma pesquisa ou leitura somente utilizando a TV e o controle remoto.

A interface é fundamental para que uma aplicação seja bem aceita, pois ela é quem fornece ao usuário uma visão de todas as funcionalidades disponíveis (Silva et alii, 2004).

Além disso, o desenvolvimento de aplicações pra Televisão Digital deve seguir uma linguagem comum, ou conjunto de APIs, definida por cada *middleware*, para tornar a

aplicação independente de cada especificidade e heterogeneidade das camadas de hardware e sistema operacional. Dessa forma, as aplicações desenvolvidas utilizando o conjunto de APIs definidas podem ser transportadas para qualquer *set top box* que suporte o *middleware* adotado, que no caso poderia ser o Ginga. (Silva; Oliveira, 2006).

13. Conclusões e Trabalhos Futuros

A evolução tecnológica da televisão vem proporcionando muitas melhorias ao longo do tempo e a proposta atual tem como um dos principais objetivos expandir o propósito da televisão, em função da possibilidade de participação direta, maiores opções de canais, melhoria na imagem e som, e acesso a informações antes só disponíveis através da internet.

A TV Digital pode revolucionar a maneira de fazer televisão, desde que conduzida de forma correta e direcionada para as principais necessidades brasileiras, como por exemplo, a saúde e a educação. Aplicações podem ser criadas a fim de facilitar a vida das pessoas, no sentido de evitar filas e perda de tempo em postos de saúde, com a possibilidade do agendamento e marcação de consultas através da TV, ou até mesmo proporcionar aos estudantes que tem difícil acesso à escola pesquisas por um canal específico voltado para o âmbito educacional.

É preciso levar em conta que a evolução desta tecnologia fica suscetível às influências culturais, sociais e econômicas brasileiras, que atualmente se encontram bastantes divergentes entre si. Desta forma, podemos esperar uma grande mudança, mas ainda não podemos afirmar que esta atingirá a todos os benefícios e utilidades propostas.

A respeito dos trabalhos futuros, é importante sugerir o aprofundamento nas pesquisas e análises sobre cada um dos capítulos aqui desenvolvidos, que envolvem desde características até tecnologias envolvidas para o desenvolvimento de uma TV Digital.

Outra proposta interessante diz respeito aos problemas encontrados não só no Brasil, mas em todos os outros países que utilizam ou pretendem adotar a nova tecnologia. É necessário definir e identificar as principais dificuldades encontradas tanto para a escolha de um padrão a ser utilizado quanto para as adaptações necessárias e problemas com as tecnologias envolvidas, que podem ter diversas causas, como por exemplo, econômicas ou culturais.

14. Referências

VALIM, Mauricio; FIORDELISIO, Renata; COSTA, Soraya. **Tudo sobre TV**. Disponível em: <<http://www.tudosobretv.com.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

BECKER, Valdecir, MONTEZ, Carlos. **TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**. Florianópolis: Editora UFSC, 2004. 214 p.

TV Digital no Brasil. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tvdigital.asp>> Acesso em: 23 ago. 2009.

Entenda a TV Digital. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/>> Acesso em: 28 ago. 2009.

Albuquerque, Célio; Oliveira, Etienne. **TV Digital Interativa: Padrões para uma nova era**. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro.

Régis, Marcus; Fachine, Joseana. **Introdução ao Sistema de TV Digital**. Departamento de Sistemas e Computação. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

TV Interativa se faz com Ginga. Disponível em: <<http://www.ginga.org.br/>> Acesso em: 28 ago. 2009.

Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. Disponível em: <<http://www.forumsbtvd.org.br/>> Acesso em: 20 nov. 2009.

Becker, Valdecir. **TV Digital e a Interatividade: Impacto na Sociedade.** T & C Amazônia, 2007.