



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS
CENTRO POLITÉCNICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**TV Digital e Visualização de Informações:
Uma proposta de melhoria da Usabilidade na TV Digital Interativa**

por

Bianca Martins

Dissertação de Mestrado II

2010/02

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Roberto Gomes Luzzardi**
Co-Orientador: **Prof. MSc. Christian Puhlmann Brackmann**

Pelotas, RS
Março de 2011

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por me dar força, dia após dia ao longo desta caminhada.

Ao meu esposo Gilberto, pela compreensão e carinho nos momentos de stress.

Ao meu filho Gustavo, pela ausência em alguns momentos.

A minha família, em especial aos meus pais e aos meus sogros, pela força e colaboração nesta jornada.

A Ana Carina Bastos, Prof. Dr. Luiz Antônio Moro Palazzo e a todos os meus colegas de Mestrado pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos Professores Dr. Paulo Roberto Gomes Luzzardi, MSc. Christian Puhlmann Brackmann e Dra. Fabiane Vilella Marroni pela amizade, compreensão, competência e empenho na orientação desta dissertação e pela confiança depositada em mim.

E por fim, a todas as pessoas de forma direta ou indireta, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Epígrafe

“A televisão não manipula os cidadãos. Evidentemente os influencia, mas todas as pesquisas, ao longo de meio século, provam que o público sabe assistir às imagens que recebe. Não é jamais passivo. Nem neutro. O público filtra as imagens em função dos seus valores, ideologias, lembranças, conhecimentos... Em poucas palavras, o público é inteligente.

(WOLTON, 2006, p.6).

“A TV é e será aquilo que fizermos dela.”

Arlindo Machado

Sumário

1	Introdução.....	15
1.1	TV Digital (Interativa).....	15
1.2	Objetivo do Trabalho.....	16
1.3	Contribuição do trabalho	18
1.4	Dificuldades identificadas	18
1.5	Organização do texto	19
2	TV Digital no Brasil	21
2.1	Breve histórico.....	21
2.2	Arquitetura de um sistema de TV digital.....	24
2.3	<i>Middleware</i>	26
2.3.1	O <i>middleware</i> Brasileiro Ginga	27
2.3.1.1	Ginga-NCL (Linguagem Declarativa)	28
2.3.1.2	Ginga-J (Linguagem Imperativa)	29
2.3.1.3	Ginga-CC (<i>Common Core</i>)	30
2.4	<i>Set-Top Box</i>	30
2.5	Implantação da TV Digital no Brasil.....	31
3	Canal de Interatividade.....	37
3.1	Interatividade	37
3.2	Interatividade na TV Digital.....	39
3.3	Serviços da TV Digital Interativa.....	42
4	Usabilidade	45
4.1	Conceitos	45
4.2	Testes de usabilidade	47

4.3	Usabilidade na TV Digital.....	49
4.3.1	Orientações para projetos em TV Digital	51
5	Visualização de Informações.....	53
5.1	Processo de visualização	54
5.2	Vantagens de uma visualização.....	55
6	Trabalhos relacionados	57
7	Critérios de avaliação para técnicas de visualização de informações	58
7.1	Critérios de avaliação para a representação visual	58
7.1.1	Limitações.....	59
7.1.2	Complexidade cognitiva	60
7.1.2.1	Densidade dos dados	60
7.1.2.2	Dimensão dos dados.....	60
7.1.2.3	Exibição de informações relevantes.....	61
7.1.3	Organização espacial	61
7.1.3.1	Localização dos objetos	61
7.1.3.1.1	Ordem lógica.....	61
7.1.3.1.2	Oclusão de objetos e/ou informações	62
7.1.3.2	Orientação espacial	62
7.1.3.2.1	Detalhes	62
7.1.3.2.2	Contexto de referência.....	63
7.1.4	Codificação de atributos	63
7.1.4.1	Codificação de informações em atributos visuais.....	63
7.1.4.2	Características de realismo.....	64
7.1.5	Transição entre estados	64
7.1.5.1	Tempo de resposta.....	64
7.1.5.2	Senso de orientação.....	64
7.2	Critérios de avaliação para os mecanismos de interação.....	64

7.2.1	Operações sobre os dados	65
7.2.1.1	Busca	66
7.2.1.2	Filtragem	66
7.2.1.3	Poda	66
7.2.1.4	Agrupamento	66
7.2.1.5	Expansão	66
7.2.2	Operações sobre as representações dos dados	66
7.2.2.1	Seleção de objetos	66
7.2.2.2	Manipulação do ponto de vista.....	67
7.2.2.3	Manipulação geométrica	67
7.2.2.4	<i>Zooming</i>	67
7.2.2.5	Recuperação de situações anteriores.....	68
8	Sistemas e protótipos utilizados para a análise das técnicas de Visualização de Informações estudadas.....	69
8.1	A Grande Família	70
8.2	Jogo de Futebol.....	71
8.3	Big Brother Brasil.....	72
8.4	Jornal Nacional	73
8.5	Vídeo Show e StockCar.....	74
8.6	Jogo de futebol 2	75
8.7	Jogo de futebol 3	76
8.8	Carnaval.....	77
9	Análise da aplicabilidade das técnicas para TV Digital	78
9.1	Análise dos Critérios de avaliação para a representação visual	78
9.1.1	Limitações.....	78
9.1.2	Complexidade cognitiva	78
9.1.3	Organização espacial	79

9.1.4	Codificação de atributos	80
9.1.5	Transição entre estados	81
9.2	Análise dos critérios de avaliação para os mecanismos de interação.....	81
9.2.1	Operações sobre os dados	81
9.2.2	Operações sobre as representações dos dados	82
10	Resultados obtidos e trabalhos futuros	83
11	Conclusões.....	89
12	Anexos.....	91
13	Referências Bibliográficas.....	94

Resumo

A Visualização de Informações é uma área que procura através de representações gráficas visuais, transmitir informações que permitam a melhor compreensão de um grande volume de dados em estado bruto. A utilização de ferramentas de visualização de informações voltadas para TV Digital poderá tornar possível aos telespectadores, compreender de forma intuitiva, consultar e aprender sobre os sistemas apresentados. O trabalho a ser apresentado tem como principal finalidade, tornar mais fácil ao usuário aprender, compreender, interpretar e manipular o grande volume de informações que serão exibidos em aplicativos televisivos através da TV Digital Terrestre. Dentro deste contexto, serão utilizados como base e ponto de partida, dois conjuntos de critérios de avaliação (heurísticas) definidos por Luzzardi [LUZZARDI, 2003], de modo a facilitar a descoberta dos principais problemas de usabilidade enfrentados pelos telespectadores da TV Digital. O trabalho é concluído com a realização de testes, apresentando conclusões e indicações de trabalhos futuros.

Palavras-Chave: TV Digital, Visualização de Informações, Usabilidade, Acessibilidade.

Abstract

The Information Visualization study area tries to represent through graphic visual representation, transmit information that allow a better understanding of a large amount of raw data. The use of Information Visualization Tools for Digital Television make to television viewers understand the values in a more intuitive way, query, and learn more about the analyzed systems. The purpose of this research is to make TV applications easier to learn, comprehend, understand, and manipulate the high amount of information that will be shown on the television screen through the terrestrial Brazilian Digital TV Standard. Inside this context there will be used, as start point, two classes of evaluation criterias defined by Luzzardi [LUZZARDI, 2003], as a way to facilitate the discovery of the main Usability issues encountered by the viewers. This research finishes with tests, conclusions, and future works.

Keywords: *Digital TV, Information Visualization, Usability, Acessibility.*

Lista de Figuras

Figura 1: Diferenças entre recepção analógica e digital [BRACKMANN, 2010]	23
Figura 2: Conversão de Sinal [Adaptado de RBSTV, 2009].....	23
Figura 3: Recepção de Sinal [Adaptado de SBTVD, 2010].....	24
Figura 4 - Arquitetura de um sistema de TV Digital [Adaptado de Becker e Montez, 2004].....	25
Figura 5: Sistema japonês (ISDB) [adaptado de BARBOSA, 2008]	26
Figura 6: Arquitetura do <i>middleware</i> Ginga [OPENGINA, 2008]	28
Figura 7: Cronograma de início de transmissão da TV Digital no Brasil [SBTV Digital, 2010].....	32
Figura 8: Critérios de avaliação para representações visuais sugeridas por LUZZARDI 2003	59
Figura 9: Mecanismos de interação identificados nas técnicas de visualização de informações hierárquicas [LUZZARDI, 2003]	65
Figura 10: A Grande Família (AGF) [BRACKMANN, 2010]	70
Figura 11: Jogo de Futebol (FUT) [BRACKMANN, 2010]	71
Figura 12: <i>Big Brother</i> Brasil (BBB) [BRACKMANN, 2010].....	72
Figura 13: Jornal Nacional (JOR) [BRACKMANN, 2010].....	73
Figura 14: Vídeo Show e <i>StockCar</i> [B4DTV, 2010]	74
Figura 15: Futebol 2 [B4DTV, 2010].....	75
Figura 16: Futebol 3 [B4DTV, 2010].....	76
Figura 17: Carnaval [B4DTV, 2010].....	77
Figura 18: Critérios de avaliação para representações visuais após a aplicação nos sistemas para TVDi	88
Figura 19: Critérios de avaliação para mecanismos de interação após a aplicação nos sistemas para TVDi	88

Lista de Tabelas

Tabela 1: Cidades onde já acontece a transmissão da TV Digital no Brasil [Adaptado de SBTVD, 2010].....	36
Tabela 2: Resultado da análise dos critérios de avaliação para representação visual	84
Tabela 3: Resultado da análise dos critérios de avaliação para mecanismos de interação	85

Lista de Gráficos

Gráfico 1 ; Número, em porcentagem, dos sistemas onde verifica-se a aplicação do critério de avaliação para representação visual	86
Gráfico 2: Número, em porcentagem, dos sistemas onde verifica-se a aplicação do critério de avaliação para mecanismos de interação.....	87

Lista de Abreviaturas e Siglas

ATSC	<i>Advanced Common Application Plataform</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARIB	<i>Association of Radio Industries and Businesses</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DASE	<i>Digital Television Application Software Environment</i>
DAVIC	<i>Digital Audio-Video Council</i>
DSM-CC	<i>Digital Storage Media, Command and Control</i>
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
EAD	Educação a Distância
HAVI	<i>Home Audio-Video Interoperability</i>
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>
HDTV	<i>High-Definition Television</i>
IHC	Interação Homem-Computador
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
ISDTV	<i>International System for Digital Television (ou SBTv Digital)</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MHP	<i>Multimedia Home Plataform</i>

MP3	<i>MPEG-1 Layer-3 Audio</i>
MPEG	<i>Moving Picture Expert Group</i>
NCL	<i>Nested Context Language</i>
SBTV Digital	Sistema Brasileiro de TV Digital
STB	<i>Set-Top Box</i>
TS	<i>Transport Stream</i>
TVDi	Televisão Digital Interativa
TV Digital	Televisão Digital
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
URD	Unidade de Recepção Digital
VHF	<i>Very High Frequency</i>
XHTML	<i>eXtensible Hypertext Markup Language</i>

1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se a motivação, objetivos e contribuições relacionados a este trabalho.

1.1 TV Digital (Interativa)

Segundo Becker e Montez [BECKER e MONTEZ, 2004], a televisão analógica esgotou suas possibilidades de melhoramento tecnológico; não há como expandi-la ou melhorá-la para atender as demandas que surgiram. Para haver qualquer comunicação entre transmissor e o telespectador, outro meio de comunicação é necessário, seja telefone ou internet. Partindo dessa necessidade, surge uma nova tecnologia, a TV Digital Interativa.

A TV Digital se refere à transmissão de sinal na forma digital. Segundo Parker [PARKER, 1999], a TV Digital é algo mais que imagens mais limpas e melhor qualidade de áudio; é uma eventual convergência de televisão, telefonia, internet e computador pessoal em uma simples caixa, com a promessa de acesso extraordinário a todos os tipos de informação e comunicação interativa.

Através do **Canal de Interatividade** (também relatado na literatura como Canal de Retorno), o usuário poderá interagir com a programação sem a necessidade de outra mídia. Entende-se o **Canal de Interatividade** como sendo o canal de comunicação entre a casa do telespectador e a emissora. O telespectador deixa de ser passivo e torna-se ativo, ou seja, deixa de simplesmente assistir e passa a fazer uso da TV, tornando-se um usuário ou teleusuário.

A TV Digital também poderá se transformar uma ferramenta poderosa de entretenimento, notícias, *e-commerce* e outros serviços.

A interação com a TV Digital pode ser feita através do controle remoto convencional, *joysticks*, teclados, controle de voz, dispositivos *touchpad* e dispositivos de apontamento além de outros dispositivos como o *Kinetic* do *XBox*.

A TV Digital Terrestre é a versão aprimorada da TV aberta utilizada nos dias de hoje, a diferença está na forma de transmissão de dados, que passa a ser da forma analógica para forma digital. Com isso, é possível gerar uma compactação de dados para:

- Obter maior qualidade de som e de imagem, na TV analógica, a resolução era de 400 x 400 *pixels*, na TV Digital, é possível alcançar a resolução de até 1920 x 1080 *pixels* [SBTVVD, 2010].
- Maior número de canais audiovisuais na mesma faixa de frequência de um canal analógico, com a TV Digital é possível ter até quatro (4) canais digitais onde anteriormente era possível apenas um canal analógico [SBTVVD, 2010];
- Melhor qualidade de som;
- Interatividade.

Com a interatividade, é possível o telespectador interagir com a programação, e dependendo da aplicação interativa, é possível inserir dados, os quais serão enviados pelo Canal de Interatividade. A TV Digital irá oferecer uma área mais ampla para o desenvolvimento de aplicações de inclusão digital/social, pois além de ser gratuita e com qualidade superior, será possível obter o suporte necessário para aplicações com esta visão.

1.2 Objetivo do Trabalho

Apesar da existência de diversos aplicativos para a TV Digital e do assunto estar sendo estudado por pesquisadores e profissionais da área, a facilidade de uso desta tecnologia ainda não é possível encontrar estudos referentes a esta área na literatura. Portanto, considerando:

- Que a TV Digital Terrestre ainda é uma tecnologia nova;

- Que o telespectador e agora teleusuário não é “previsível”, ou seja, não se pode prever como ele vai lidar com esta nova tecnologia;
- Que a facilidade de uso foi identificada como um fator importante para o sucesso da TV Digital [GOMES, 2009];
- Que, no Brasil, a TV Digital também terá a intenção de auxiliar na **Educação à Distância** a fim de alcançar um maior número de pessoas (inclusão social e digital). [GOMES, 2009].

Esse trabalho tem o objetivo de encontrar respostas para as seguintes questões:

- Como criar sistemas ou aplicativos para a TV Digital, ou seja, qual é a metodologia de avaliação de interface e usabilidade que será utilizada pelos desenvolvedores de sistemas e aplicativos voltados para a TV Digital Terrestre?
- Será possível usar os mesmos critérios de desenvolvimento utilizados para sistemas aplicativos para computadores?
- Será possível criar critérios específicos para aplicativos televisivos?

Pensando nas questões citadas anteriormente, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Avaliação de estudos já realizados sobre critérios de **avaliação** para TV Digital;
- Avaliação de estudos já realizados sobre critérios de **usabilidade** para TV Digital;
- Análise dos critérios utilizados na área de IHC (Interação Humano-Computador);
- Proposta de modificação dos critérios de avaliação utilizados em IHC para TV Digital.

Após a introdução e definidos os objetivos desse trabalho, faz-se no capítulo seguinte a descrição da contribuição que o mesmo fará a academia.

1.3 Contribuição do trabalho

O trabalho aqui apresentado procurou apresentar um estudo dos critérios de avaliação utilizados na área de IHC (Interação Homem-Computador) para uma melhor usabilidade e tentar uma adequação e/ou modificação destes critérios de avaliação para serem aplicados em sistemas e/ou aplicativos especificamente voltados para TV Digital. Para tanto, foram utilizados como base, dois conjuntos de critérios de avaliação (ou heurísticas) definidos por Luzzardi [LUZZARDI, 2003] assim como trabalhos relacionados ao tema, de modo a facilitar a descoberta dos principais problemas de usabilidade enfrentados pelos telespectadores da TV Digital. Estes testes de usabilidade, também levaram em consideração a **satisfação do usuário**.

Assim destaca-se como contribuição:

- Uma adequação, adaptação ou criação de critérios de avaliação para serem aplicados especificamente em sistemas e aplicativos desenvolvidos para TV Digital;
- A realização de testes de usabilidade em sistemas e/ou aplicativos desenvolvidos para a TV Digital;
- A apresentação das conclusões e indicações de trabalhos futuros.

A grande motivação deste trabalho é o grande incentivo que o governo vem dando a implantação do SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital) em todo o Brasil além do suporte que está sendo dado as novas aplicações para TV digital através do *Middleware* Ginga [OPENGINA, 2008] com foco na inclusão social e digital.

1.4 Dificuldades identificadas

O Brasil vive hoje, em uma época de grandes transformações nos meios de comunicação. A telefonia móvel, por exemplo, vem possibilitando a comunicação sem fio nos quatro cantos do país e com isso o avanço da internet também, foi beneficiada. A TV, que é um dos meios de comunicação mais usados pelos brasileiros, também, nestes últimos anos, deu um salto. Novas tecnologias estão sendo implantadas por várias regiões do Brasil e alguns lugares já assistem uma nova forma de TV: **a TV Digital Interativa**. Mas antes mesmo de ser apresentado aos telespectadores, o sistema de televisão está passando por inúmeros processos de transformação. As emissoras tem que atualizar seus equipamentos e os próprios aparelhos de TV tem que sofrer alterações em suas configurações entre outros.

Juntamente com estes processos de atualização dos equipamentos, os programas também foram atualizados para esta nova tecnologia. Como se não bastasse os programas exibidos atualmente na TV analógica, agora são tratados como programas ou aplicativos desenvolvidos especificamente para a TV Digital.

Uma nova cultura está se criando quando se pensa em sistemas voltados para a TV Digital, pois, o usuário não é o mesmo [BERNARDO, 2002]. O tempo de exibição e os recursos também são diferentes para cada telespectador, sem falar no seu conhecimento sobre novas tecnologias e o seu interesse por aprender.

Muitas são as dúvidas em relação à interação usuário (telespectador) versus sistema (aplicativo) de TV Digital.

Segundo Gomes [GOMES, 2009], a maneira de se pensar televisão mudou definitivamente e embora todos estes pontos estejam sendo muito discutidos por empresas, programadores e desenvolvedores ainda é escasso o número de material de apoio que se possa utilizar em uma pesquisa nesta área já que “todos” estão estudando esta nova tecnologia e tentando contribuir de alguma maneira com o sucesso da TV digital interativa no Brasil.

1.5 Organização do texto

Após esta introdução, o texto é organizado através dos capítulos abaixo.

O capítulo 2 apresenta um estudo sobre a TV Digital no Brasil, um breve histórico, arquitetura e implantação. O capítulo 3 descreve sobre Canal de Interatividade.

O capítulo 4 faz uma abordagem sobre Usabilidade. O capítulo 5 abordará conceitos sobre Visualização de Informações.

O capítulo 6 demonstra os critérios de avaliação utilizados como ponto de partida deste trabalho. No capítulo 7 são citados os trabalhos relacionados a este trabalho. Em seguida, o capítulo 8 apresenta os sistemas utilizados para a avaliação das técnicas estudadas.

O capítulo 9 descreve a análise da aplicabilidade das técnicas de visualização estudadas no capítulo 6. No capítulo 10 são apresentados os resultados obtidos. As conclusões são apresentadas no capítulo 11.

No capítulo 12 estão relacionados os anexos desta pesquisa. Por fim, no capítulo 13 estão as referências bibliográficas desta pesquisa.

2 TV Digital no Brasil

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre a TV Digital. Inicialmente, é feito um breve histórico sobre a TV no Brasil. Em seguida, é apresentado o modelo adotado e suas principais características fazendo referência sobre a arquitetura de um receptor digital, suas camadas e por fim serão fornecidas informações sobre o andamento da implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD).

2.1 Breve histórico

Na década de 1950, a televisão iniciou o seu processo de popularização e, desde então, vem se consolidando como um meio de comunicação de extrema importância já que trata de diversos assuntos ligados as mais distintas áreas de conhecimento como: educação, cultura, esporte, política e entretenimento. É importante ressaltar que, em nenhum momento, um estágio evolutivo da televisão substituiu o estágio anterior; a evolução sempre foi lenta e gradual, agregando-se paulatinamente ao modelo anterior [BECKER e MONTEZ, 2004].

No dia 18 de setembro de 1950 foi inaugurada a televisão no Brasil, trazida por Assis Chateaubriand com o lançamento da TV Tupi, o Brasil passou a ser o quarto país a ter uma emissora de televisão. Para que isso fosse possível, Chateaubriand importou 200 aparelhos e os colocou em praças públicas, padarias, museus e outros lugares estratégicos assim, os primeiros modelos domésticos começaram a ser vendidos no Brasil. Neste mesmo ano foi apresentado à população brasileira, o primeiro controle remoto (com fio). Em 1954 surge então o primeiro modelo semi-portátil com fabricação nacional, fabricado em São Paulo, era construída em uma carcaça de madeira. Dois anos depois, em 1956, o Brasil registra aproximadamente 1,5 milhões de telespectadores no mesmo ano em que é criado o controle remoto sem fios.

A TV em cores surge dez anos mais tarde e em 1970 a copa do mundo é transmitida ao vivo, via satélite para 25% dos lares brasileiros. Em 1972 é feita a primeira transmissão oficial em cores no País. A responsável pela façanha foi a TV Difusora de Porto Alegre, no mês de março, na inauguração da Festa da Uva, em Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul.

No ano de 1982 mais um avanço tecnológico é registrado, é a chegada dos vídeos cassetes. Cinco anos mais tarde surge a TV estéreo. A tela de plasma *full color* é apresentada ao mundo em 1992, mas só em 1997 a Pioneer lança a primeira televisão de plasma no mundo e no Brasil somente no ano de 2000. A tecnologia LCD revoluciona o mercado a partir de 2005.

Em 2006, após inúmeras avaliações, é definido o padrão de TV Digital no Brasil. O padrão japonês foi o escolhido como modelo de referência e no ano seguinte o Sistema Brasileiro de TV Digital é implantado na cidade de São Paulo-SP.

Mas afinal, o que muda no sinal transmitido para a casa do telespectador?

Na transmissão analógica a distância entre a torre de transmissão do sinal e a casa do telespectador era um dos problemas, pois, quanto maior à distância, menor a qualidade do sinal analógico recebido. Isso acontece porque o som e a imagem são exibidos ao telespectador conforme recebidos, podendo assim, ocorrer problema de captação.

Já na transmissão digital, a distância não interfere na qualidade da recepção do sinal, pois os dados recebidos são processados pelo decodificador (*set-top box*).

A recepção do sinal é feita da mesma maneira nos dois sistemas: uma antena UHF (*Ultra High Frequency*) / VHF (*Very High Frequency*), mas no caso do sistema digital, ao captar um sinal, o decodificador realiza a correção de erros e a conversão de dados. A seguir os dados são separados (demultiplexados) em diferentes fluxos como: (a) **Fluxo de Áudio** (b) **Fluxo de Vídeo**, que podem ser unidos em um único fluxo chamado “Fluxo de Programa” e o (c) **Fluxo de Dados (como pode ser visto na Figura 1, a seguir)**.

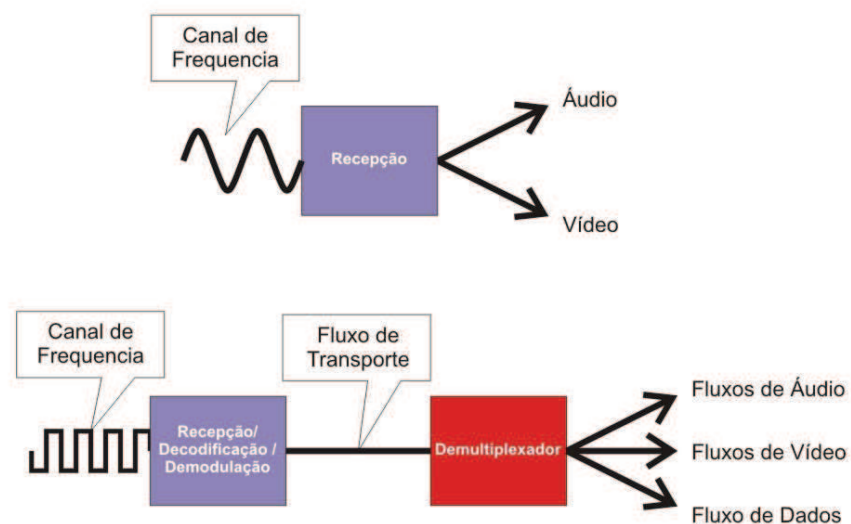


Figura 1: Diferenças entre recepção analógica e digital [BRACKMANN, 2010]

Antes de chegar à casa do telespectador é emitido o sinal analógico e somente após a sua conversão para sinal digital é que será feita a transmissão que poderá ser terrestre, por satélite ou digital (demonstrado na Figura 2).

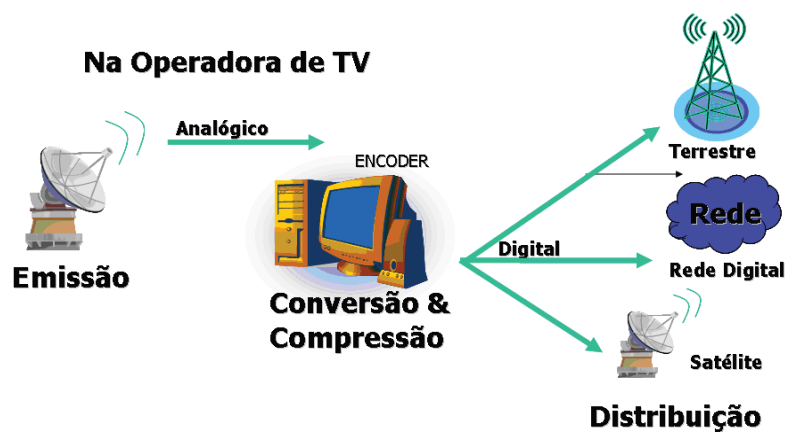


Figura 2: Conversão de Sinal [Adaptado de RBSTV, 2009]

Se a TV já for compatível com a recepção de um sinal digital, o telespectador não precisará se preocupar com mais nada, pois, já estará recebendo todas as vantagens de um sistema digital, som e imagem com toda a qualidade que esta tecnologia proporcionará, além de todos os recursos de interatividade já citados anteriormente.

Mas se a TV ainda não estiver pronta para a recepção deste sinal será necessária à utilização de um conversor que receberá o sinal digital e o transformará em analógico. Este receptor é chamado de *Set-Top Box* (Figura 3) [SBTVD, 2010].



Figura 3: Recepção de Sinal [Adaptado de SBTVD, 2010]

2.2 Arquitetura de um sistema de TV digital

Todos os sistemas de TV Digital, já implantados no mundo, possuem uma arquitetura, que se for corretamente projetada é capaz de garantir que o sistema irá corresponder a uma série de requisitos relacionados ao desempenho, confiabilidade, portabilidade, escalabilidade e interoperabilidade, mostrando seus principais componentes, incluindo suas interações e omitindo os detalhes que não são pertinentes entre os componentes [GOMES, 2009].

Pode-se inclusive comparar este sistema aos utilizados em redes de computadores, ou seja, cada camada (Figura 4) é responsável pelo tratamento de uma informação específica e estas camadas podem variar de acordo com o padrão do sistema de televisão digital. Neste tipo de arquitetura cada camada oferece serviços para a camada superior e utiliza os serviços oferecidos pela camada inferior. Isso ocorre nas

extremidades da transmissão digital, tanto do lado da emissora (difusor) quanto na casa do usuário (receptor).



Figura 4 - Arquitetura de um sistema de TV Digital [Adaptado de Becker e Montez, 2004]

Como se pode observar na Figura 4 acima, as camadas de um sistema de TV Digital são:

- **Camada de Transmissão:** Composta por três subsistemas [GOMES, 2009]:
 - **Transmissão e recepção:** Responsável pelo levantamento do sinal no difusor e pela sintonia no receptor.
 - **Modulação e demodulação:** Responsável pela modulação e demodulação do fluxo de transporte codificado.
 - **Multiplexação e demultiplexação:** Responsável pela divisão de um único fluxo de dados (transporte) em diversos fluxos audiovisuais e/ou outros dados.

- **Camada de Transporte:** Responsável, na emissora, pela multiplexação de vários programas em um único fluxo de transporte. No ambiente do usuário, realiza a demultiplexação do fluxo de transporte de acordo com o programa selecionado pelo telespectador.

- **Camada de Compressão:** Realiza os processos de compressão de sinal de áudio e vídeo (emissora) e descompressão no ambiente do telespectador.

- **Camada de *Middleware*:** Responsável por oferecer um serviço padronizado para a camada de aplicação, escondendo as peculiaridades e heterogeneidades das camadas de compressão, transporte e transmissão.

- **Camada de Aplicativos:** É a camada visível ao usuário, sustentada pelas camadas inferiores é responsável pela interação com os usuários e pela execução dos aplicativos.

Observa-se, na Figura 5, abaixo, a arquitetura do sistema Japonês, o ISBD (*Integrated Services Digital Broadcasting*), padrão semelhante adotado no Brasil.

A camada onde ficam os aplicativos está localizada acima do *middleware*.

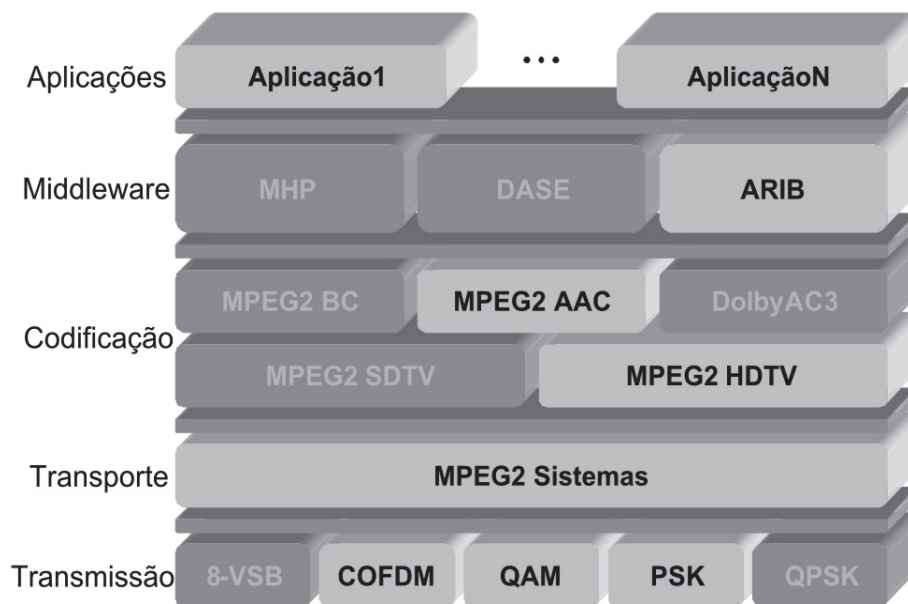


Figura 5: Sistema japonês (ISDB) [adaptado de BARBOSA, 2008]

2.3 *Middleware*

É uma classe de *software* desenvolvida para gerenciar a complexidade e heterogeneidade inerentes ao sistema. Ele fica localizado entre o sistema operacional e o aplicativo. Costuma ser formado por um conjunto de programas que oferece APIs padronizadas e, que se constituem em uma plataforma de programação para aplicações

interativas. As principais funções de um *middleware* para a TV Digital são [GOMES, 2009]:

- Possibilitar a execução de aplicações, fornecendo para as mesmas um conjunto de APIs bem definidos, abstraindo características específicas de *hardware* e de sistema operacional;
- Fornecer serviços para estas aplicações tais como, serviços de comunicação, acesso a fluxos elementares de áudio, vídeo e dados.

Existe no mercado diferentes tipos de *middleware* para *set-top box* são eles [BECKER, 2004] [MORRIS, 2005]:

- **DASE** (*Digital Television Application Software Environment*);
- **ARIB** (*Association of Radio Industries and Businesses*);
- **MHP** (*Multimedia Home Platform*);
- **GINGA**.

Dentre os *middleware* citados acima, o último é o utilizado no SBTVD e será melhor detalhado no capítulo seguinte.

2.3.1 O *middleware* Brasileiro Ginga

O Ginga foi projetado a fim de permitir ao programador de aplicações interativas, desenvolver suas aplicações sem se preocupar com a plataforma de *hardware* dos fabricantes do *set-top boxes*. Por entender a importância deste meio de comunicação nos lares brasileiros, ele dá suporte a aplicações de inclusão, tais como *T-Government*, (por exemplo: envio de imposto de renda, solicitação de documentos), *T-Banking* (por exemplo: extratos, transferências), *T-Health* (por exemplo: marcar consultas, visualizar exames) e *T-Learning* (por exemplo: EAD, material educativo) permitindo assim a possibilidade de inclusão digital e social a “toda” a população brasileira, entre outros.

A Figura 6, a seguir, apresenta a arquitetura do Ginga e os seus quatro macros sistemas: **Ginga-NCL**, **Ginga-J**, **Ginga-CC** e **Sistema Operacional**.

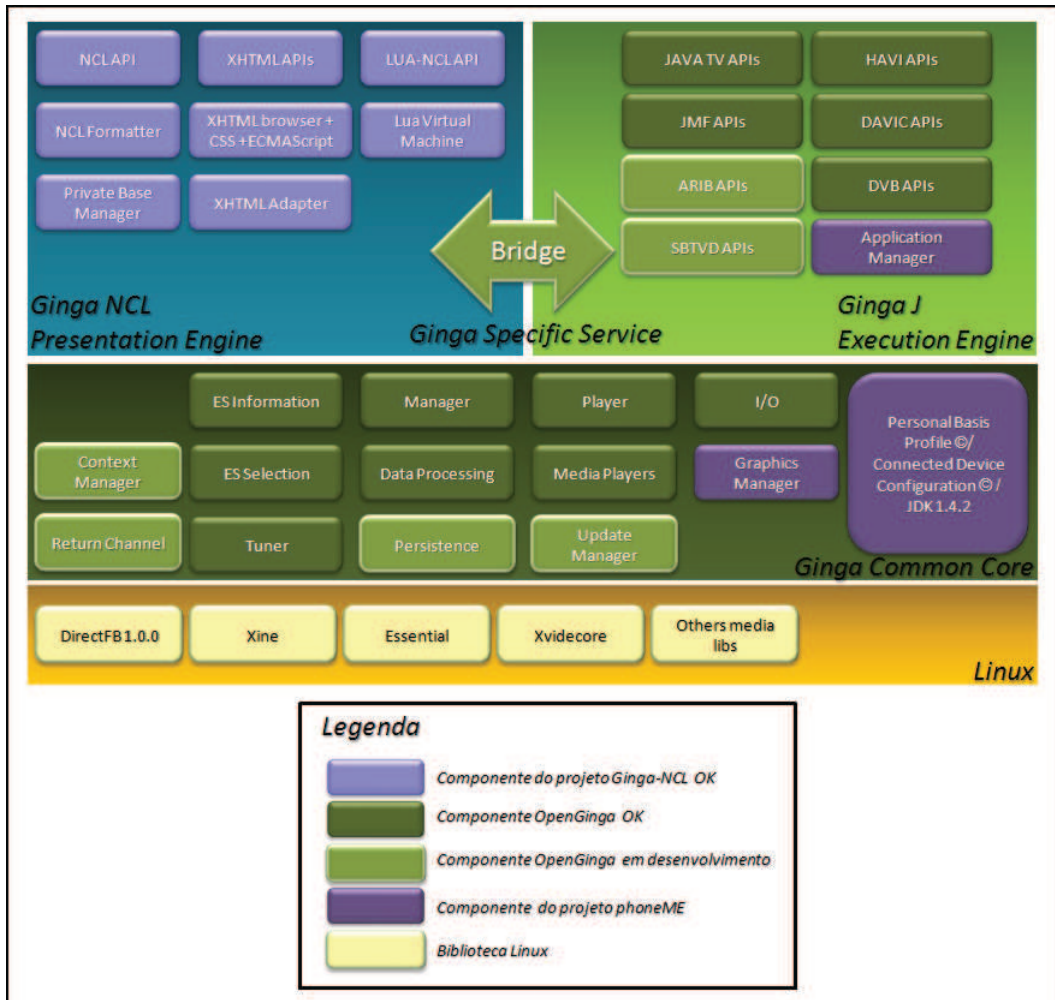


Figura 6: Arquitetura do *middleware* Ginga [OPENGINA, 2008]

O *middleware* Ginga está instalado dentro do decodificador (*set-top box* - STB), aparelho responsável pela conversão do sinal digital e também pela execução das aplicações interativas.

2.3.1.1 Ginga-NCL (Linguagem Declarativa)

Foi desenvolvido pela PUC-Rio e é o sistema lógico do Ginga que tem como finalidade processar documentos NCL. O seu módulo chave é o **FormatadorNCL**, responsável por receber os documentos NCL e controlar a sua apresentação para que o sincronismo entre os objetos de mídia seja sempre respeitado. O Ginga-NCL utiliza uma linguagem declarativa (aplicação XML), mas possui também um ambiente procedural **Lua**.

2.3.1.2 Ginga-J (Linguagem Imperativa)

É a plataforma que utiliza outras API's para o processamento de classes compiladas. Estas são consideradas como componentes e cada uma é definida para um tipo de serviço, são elas:

- **API Java:** Criada pela Sun Microsystems [SUN, 2008] e desenvolvida no ambiente J2ME – Plataforma Java 2 *Micro Edition* [JAVATV, 2008], é utilizada para apresentação, seleção de serviços, controle dos gráficos na tela. Sendo uma extensão da plataforma Java, é uma API utilizada no desenvolvimento de conteúdo para Televisão Digital Interativa, pois provê as funcionalidades necessárias em um terminal de acesso.
- **API DAVIC** (*Digital Audio-Visual Council*): Criada pela associação DAVIC, essa API especifica formatos de conteúdo para objetos como áudio, vídeo, textos e hipertexto e ainda controla o acesso ao aplicativo e a língua adotada (áudio e legenda);
- **API Havi** (*Home Audio Video*): Criada por uma associação de companhias de produtos eletrônicos, com objetivo de atuar na apresentação e interface gráficas do usuário, sendo mais robusta do que API Java Sun. É uma API que possui um padrão para interconexão e interoperação de áudio e vídeo digital, a fim de interagirem entre si na rede. Além disso, pode gerenciar a rede, a interface do usuário e a comunicação dos componentes. Essa API permite que usuários controlem a aplicação através de botões de um controle remoto [SILVA, 2004].
- **API definida pelo DVB** (*Digital Video Broadcasting*): É uma API, relacionada ao padrão DVB, necessária para segurança, acesso de dados e para dispositivos de I/O (entrada/saída).

2.3.1.3 Ginga-CC (*Common Core*)

Está localizado entre os ambientes de serviços e o Sistema Operacional, tem como finalidade básica, dar o suporte básico para o Ginga-NCL (declarativo) e para o Ginga-J (procedural), e sua principal função é tratar a exibição de objetos de mídia, como: JPEG, MPEG4, MP3, GIF, entre outros formatos. Também é responsável pelos meios de obter conteúdos, através de procedimentos e decodificadores de conteúdo unificado, sendo que esse conteúdo pode ser de origem, tanto do “Fluxo de Transporte” que vem no carrossel de objetos, segundo a multiplexação de dados em MPEG-2 TS, ou então pelo canal de comunicação com a Internet, também conhecido como canal de retorno [BRACKMANN, 2010].

A arquitetura do *hardware* (*set-top box*) será melhor detalhada no capítulo seguinte.

2.4 *Set-Top Box*

É um equipamento eletrônico que conectado ao televisor convencional, viabiliza a apresentação de programas de televisão emitidos com tecnologia digital. Esses equipamentos já são encontrados e comercializados em vários países. Ele é composto por componentes físicos, tais como:

- a) Placa do sistema;
- b) Sintonizador;
- c) Modulador/demodulador;
- d) Demultiplexador;
- e) Decodificador;
- f) Processador gráfico;
- g) Unidade central de processamento e memória;

- h) Disco;
- i) Interfaces físicas.

Os *set-top boxes* podem ser classificados em três categorias distintas: **Broadcast TV**, **Enhanced TV** e **Advanced Services** [GINGA-NCL, 2008].

Os **broadcast TV** são utilizados para os serviços tradicionais de TV, possui um sistema *pay-per-view* e instrumentos muito básicos de navegação. Estes *set-top boxes* não apresentam canal de retorno. No entanto, permitem a recepção de dados em formato digital. Também dispõem de uma quantidade limitada de memória, poucas portas de interface e uma capacidade de processamento limitada. No entanto, têm sido projetadas de forma a suportar alguns sistemas avançados, tais como o serviço de mensagens e o *"near-video-on-demand"*.

O **Enhanced TV** possui um canal de retorno somente na Europa. Os *"Enhanced" set-top boxes* suportam comércio eletrônico, vídeo sob demanda e um navegador para a Internet. A presença do canal de retorno possibilita comunicações por e-mail e por *"chats"*. Esses *set-top boxes* têm uma capacidade de processamento e uma capacidade de memória dupla em relação aos *set-top boxes "Broadcast TV"*.

Os **Advanced Services** (*set-top boxes* de serviços avançados) apresentam uma velocidade de processamento superior aos *"Broadcast TV"*. As capacidades melhoradas deste tipo de conversor em conjugação com o canal de retorno de elevada velocidade permitem que este tipo de *set-top box* tenham acesso a uma variedade de serviços de Internet e interatividade. Podem vir com um disco rígido incorporado.

2.5 Implantação da TV Digital no Brasil

O decreto número 5.820, de 29 de junho de 2006 que refere-se a implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T) na plataforma de transmissão e retransmissão de sinais de radiodifusão de sons e imagens, deixa claro que o avanço nas telecomunicações não se restringirá somente a troca de equipamentos e sim de uma transformação social. A inclusão social por intermédio da TV e o

desenvolvimento das indústrias nacionais estão entre os principais objetivos desta transformação tecnológica.

Em dezembro de 2007, foi oficialmente inaugurada a TV Digital no Brasil. Começando por São Paulo, a primeira transmissão de sinal digital terrestre aberta ainda foi restrita a alguns bairros da capital. Desde então, vem se espalhando por demais bairros, cidades e estados brasileiros.

Destaca-se na Figura 8 e na Tabela 1, a seguir, o cronograma de implantação da transmissão digital no Brasil e as cidades onde o sinal digital já está no ar. Este cronograma indica o período para a implantação do sinal digital em cada região do país. Espera-se que até 2016 todos os telespectadores já estejam aptos a receber a programação televisiva totalmente digital e que, desta forma, possa extinguir o sinal analógico em âmbito nacional.

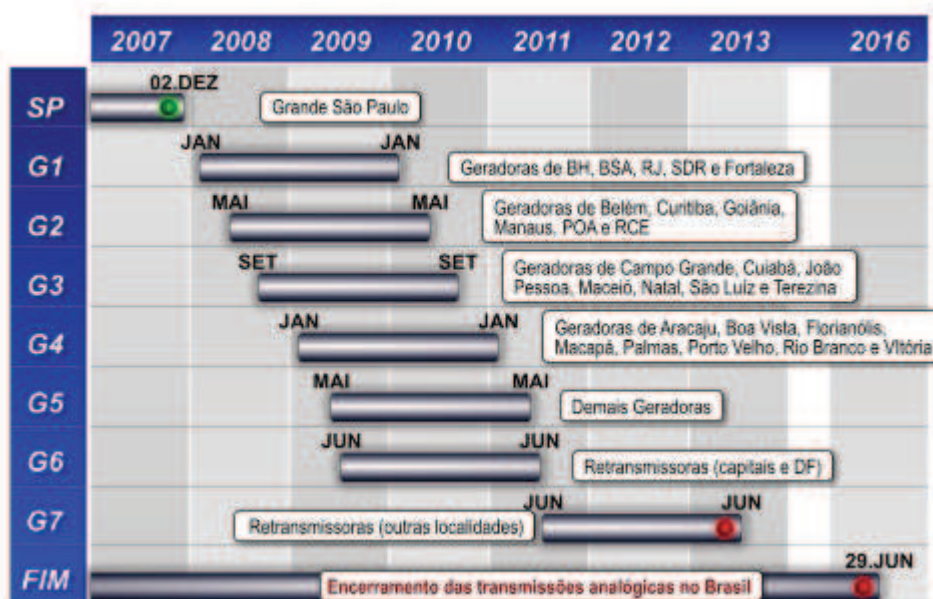


Figura 7: Cronograma de início de transmissão da TV Digital no Brasil [SBTV Digital, 2010]

A Tabela 1, a seguir, mostra as cidades onde a TV digital está no ar (veja abaixo a relação das cidades em que há emissoras transmitindo no formato digital):

Estado	Cidade	Emissora	Afiliada da:
--------	--------	----------	--------------

Amazonas	Manaus	Rádio TV do Amazonas	Rede Globo
		TV A Crítica	Rede Record
		TV Bandeirantes	
Bahia	Salvador	TV Bahia	Rede Globo
		TV Aratu	SBT
		TV Bandeirantes	
Ceará	Fortaleza	TV Verdes Mares	Rede Globo
		TV Jangadeiro	SBT
Distrito Federal	Brasília e região	TV Brasil	
		V Globo	
		TV Justiça	
		Rede Record	
		TV Bandeirantes	
Espírito Santo	Vitória	TV Gazeta	Rede Globo
		TV Vitória	Record
Goiás	Goiânia	Rede anhanguera de Televisão	Rede Globo
		Rede Record	
Mato Grosso	Cuiabá	TV Centro América	Rede Globo
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	TV Morena	Rede Globo
		TV MS	Record
Maranhão	São Luis	TV Mirante	Rede Globo
Minas Gerais	Belo Horizonte	Rede Globo	
		Rede Record	
		Rede Bandeirantes	
		Rede TV	
		TV Alterosa	SBT

	Elói Mendes	EPTV	Rede Globo
	Ituiutaba	Rede Integração	Rede Globo
	Poços de Caldas	EPTV	Rede Globo
	Uberlândia	Rede Integração	Rede Globo
	Uberaba	Rede Integração	Rede Globo
		TV Bandeirantes	
	Varginha	EPTV	Rede Globo
Pará	Belém	RBA	Bandeirantes
		TV Liberal	Rede Globo
		Rede Record	
Paraíba	João Pessoa	TV Cabo Branco	Rede Globo
Paraná	Londrina	TV Tarobá	Bandeirantes
		RPCTV Coroados	Rede Globo
	Curitiba	Rede RPC	Rede Globo
		TV Bandeirantes	
Pernambuco	Recife	Globo Nordeste	
		TV Jornal do Comércio	SBT
Piauí	Teresina	TV Cidade Verde	SBT
		TV Antena 10	Rede Record
		TV Pioneira	SBT
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rede Bandeirantes	
		Rede Globo	
		Rede Record	
		Rede TV	
		Rede BrasilRadiobrás	
		SBT	
		TV Ideal SD	
Rio Grande do	Natal	TV Inter Cabugi	Rede Globo

Norte			
		TV Bandeirantes	
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	Rede RBS	Rede Globo
		TV Record	
		TV Bandeirantes	
Santa Catarina	Florianópolis	RBS	Rede Globo
	Joinville	Companhia Catarinense de Rádio e Televisão	
		RBS TV	Rede Globo
São Paulo	Campinas	EPTV	Rede Globo
		TV Bandeirantes	
	Mogi das Cruzes	TV Diário	Rede Globo
	Presidente Prudente	TV Bandeirantes	
	Ribeirão Preto	EPTV	Rede Globo
		TV Clube	Band
	Santos	TV Tribuna	Rede Globo
	São Carlos	EPTV	Rede Globo
	São José dos Campos	TV Vanguarda	Rede Globo
		TV Bandeirantes	
	São José do Rio Preto	Rede Vida	
	São Paulo	CBI	
		MTV Brasil	
		Rede 21	
		Rede Bandeirantes	
		Rede Globo	
		Rede Record	
		SBT	
		RedeTV	

		TV Cultura	
		TV Gazeta	
		ALESP	
	Sorocaba	TV TEM	Rede Globo
		SBT Sorocaba	SBT
	Taubaté	TV Vanguarda	Rede Globo
		TV Bandeirantes	
Sergipe	Aracaju	TV Atalaia	Rede Record
		TV Sergipe	Rede Globo

Tabela 1: Cidades onde já acontece a transmissão da TV Digital no Brasil [Adaptado de SBTVD, 2010]

As emissoras de TV também tiveram que realizar mudanças para o início das transmissões digitais, além de passarem a transmitir também em UHF – essa é a frequência do sinal digital –, a nova tecnologia exigiu transformações na maneira como as emissoras produzem e filmam seus programas. Com a alta definição da TV digital, por exemplo, detalhes que antes passavam despercebidos para o público ficaram visíveis [GOMES, 2009].

As empresas de grande porte, com mais recursos migraram primeiro devido ao alto investimento necessário em equipamento, figurino e cenários, mas, até 2017 todas as empresas terão de mudar a sua transmissão de analógica para digital, conforme previsto pelo Fórum SBTVD [SBTVD, 2010] e demonstrado na Figura 7.

3 Canal de Interatividade

Um dos pontos discutidos com mais frequência, é a respeito da interatividade na TV Digital. A possibilidade de acesso a um número maior de serviços, diferentemente do que é oferecido pela TV analógica atual, a participação mais ativa da audiência, as aplicações totalmente desvinculadas da programação normal, relacionadas ao trabalho ou negócios, ao entretenimento, à educação e à informação, bem como aplicações baseadas no protocolo IP, despertam a curiosidade de todos que ainda não possuem esta tecnologia.

Trata-se, sem dúvida, de uma tecnologia que tem potencial para transformar as relações de nossa sociedade, tanto ou mais que o próprio advento da televisão como se conhece hoje. Esta interação ativa só é possível através de um **Canal de Interatividade**, assunto este, motivo de muitas discussões. Este capítulo descreve a interatividade, os seus diferentes tipos na TV Digital e serviços de aplicações interativas.

3.1 Interatividade

De acordo com o dicionário Aurélio, “... *interatividade é qualquer ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas*”. Já Jansen [JANSEN, 1998], define interatividade como sendo, “... *uma medida do potencial de habilidade de uma mídia permitir que o usuário exerça influência sobre o conteúdo ou a forma da comunicação mediada*” ou ainda, “... *a relação entre duas ou mais pessoas que, em determinada situação, adaptam seus comportamentos e ações uns aos outros*”.

Pode-se dizer ainda que a interatividade permitirá aos telespectadores, participar ativamente da programação que está sendo transmitida através de aplicações que são enviadas juntamente à transmissão do sinal digital, ou seja, parte da banda será alocada para o envio de dados. Assim como nos computadores, serão oferecidos aos programadores inúmeros recursos para que eles codifiquem os seus aplicativos. Em

outras palavras, “a interação com a televisão só será possível através de aplicativos específicos para esta tecnologia que será executada na camada de aplicação do terminal de acesso” [BRACKMANN, 2010].

As interfaces são canais de interatividade que nascem da necessidade humana de comunicação, de construção e de troca de conhecimentos. Com a revolução digital, não apenas as tarefas mecânicas de uma máquina tiveram que ser aperfeiçoadas, mas também, a maneira de como os usuários processam as informações apresentadas por ela.

De maneira bem simples, pode-se dizer que a interface é o componente do *software* responsável pela interação entre usuário e computador. Funciona como um tradutor, mediando a comunicação entre as duas partes, tornando uma sensível a outra. “... para que a mágica da revolução digital ocorra, um computador deve também representar-se a si mesmo ao usuário, numa linguagem que este compreenda” [JOHNSON, 2001].

A interface é a relação entre: o computador, o usuário e o *designer* que a projeta.

A interatividade pode ser medida em níveis de acordo com sua abrangência. Uma das classificações mais eficiente para avaliar os níveis de interatividade em mídias digitais é a sugerida por Reisman [REISMAN, 2002]:

- **Reativo:** Nesse nível, as opções e realimentações (*feedbacks*¹) são dirigidas pelo programa, havendo pouco controle do usuário sobre a estrutura do conteúdo;
- **Coativo:** Apresentam-se aqui possibilidades do usuário controlar a sequência, o ritmo e o estilo;
- **Pró-ativo:** O usuário pode controlar tanto a estrutura quanto o conteúdo [REISMAN apud MONTEZ, 2005].

¹ Tempo de resposta do aplicativo após interação

Sendo a interatividade plena ou “Pró-Ativa” a que mais se parece com o diálogo humano, pois se implica uma riqueza maior de detalhes e complexidade na comunicação.

Intermediar a comunicação entre computador (processando a linguagem sonora, visual e verbal) com humanos é um dos principais objetivos da interface para a interatividade. Para isso, essa interface deve conhecer a estrutura humana da linguagem para traduzir tudo para a linguagem digital, que será processada, armazenada e distribuída pelos computadores. Isso também deve existir na televisão e essa convergência é o que será visto no capítulo seguinte.

3.2 Interatividade na TV Digital

Segundo Kiousis [KIOUSIS, 2002], para que seja possível haver a interatividade é necessário que se tenha, pelo menos, dois participantes e alguma tecnologia permitindo a troca de informação mediada entre os usuários.

Ao assistir um programa de TV, mesmo que sentado em seu confortável sofá e sem fazer uso do controle remoto, o telespectador nunca é passivo, pois recebe a mensagem que foi transmitida, decodifica, interpreta, participa e mobiliza todo o seu sistema sensorial. A interatividade trata justamente da possibilidade que o telespectador tem de transformar as mensagens e não apenas recebê-las passivamente. Além disso, dar a ele a opção de buscar diferentes respostas.

Na TV Digital interativa existe ainda um número maior de possibilidades de interação com o usuário ao permitir que ele escolha o programa que quer assistir, baseado em uma grade de programação, ampliar/reduzir as imagens, optar por legendas, comprar um produto ofertado enquanto assiste o seu programa além de poder usufruir de recursos avançados como acessar os seus e-mails, *chats*, consultar a sua conta bancária, votar ou até mesmo enviar conteúdo ao transmissor. Assim, o usuário deixa de ser um mero espectador e passa a ser ativo, criativo e participante tornando-se “interagente” no processo.

Reisman [REISMAN, 2002] propõe três diferentes níveis de interatividade para esclarecer a questão da indefinição sobre conteúdo televisivo interativo.

- No **primeiro nível**, a interatividade é apenas como o aparelho de TV, limitando-se a fazer escolhas. As principais ações consistem em usar as funções de vídeo cassete, disponíveis nos *set-top boxes* ou TVDs e vídeo sob demanda;

- No **segundo nível** de interatividade, o usuário interage com a programação, que pode ser alterada com o simples uso do controle remoto. Neste nível, seria possível escolher, por exemplo, o final e um filme ou de uma novela preferida;

- No **terceiro nível** de interatividade, chamada de interatividade “co-ativa”, seria alterada radicalmente a forma como se assiste TV atualmente. Além de assistir os programas aos quais se está habituado, o usuário poderia aprofundar-se nos temas que mais lhe interessam. Seria possível, por exemplo, o acesso a mais informações sobre o filme a ser visto; detalhes sobre os “times” que estão disputando um jogo. Até os comerciais poderiam ser revolucionados mostrando detalhes do produto ofertado ou até mesmo a compra *on-line*.

Curry [CURRY, 2001] classificou a interatividade se referindo ao usuário em relação ao uso da TV como:

- **Interatividade Distribuída:** O telespectador controla a programação enquanto o programa é exibido. O uso de PVR (*Personal Video Recorder*), em que o usuário pode escolher o conteúdo que quer assistir posteriormente, é um exemplo deste tipo de interatividade;

- **Interatividade Informativa:** O telespectador pode escolher entre diferentes opções de informação disponível na tela da TV. Pode estar associado a um canal de retorno para que o usuário possa enviar suas informações, assumindo uma categoria de usuário direto;

- **Interatividade Participativa:** Ocorre quando o telespectador pode selecionar diferentes opções durante a programação, como escolher o ângulo da câmera no futebol ou novas histórias. Não está previsto o uso do Canal de Interatividade.

Já Waisman [WAISMAN, 2006] refere-se à interatividade na TV Digital usando os seguintes aspectos:

- **Sincronismo:** Ações síncronas (tempo real) e ações assíncronas ou não concomitantes;

- **Bidirecionalidade:** Presença ou ausência do canal de retorno;

- **Tempo de resposta imediato (do sistema):** Sem resposta, resposta fornecida por outro usuário ou pela emissora ou pelo servidor;

- **Modificação de informação:** Controle sobre o conteúdo e possibilidade de alteração do conteúdo, sem acesso a modificar o conteúdo e modificação controlada de conteúdo;

- **Tipo de usuário:** Novato e ativo, novato e reativo, experiente e ativo, experiente e reativo, relutante, indiferente;

- **Tipo de interfaces:** Complexa e com alto nível de erros, complexa e com baixo índice de erros, simples e intuitiva, simples e não intuitiva, intermediária (requer um certo grau de conhecimento);

- **Objetivo da ação:** Efetivar uma compra, selecionar um canal, programar um vídeo, interagir com terceiros, buscar informações adicionais, assistir televisão simplesmente, responder uma pergunta, misto;

- **Personalização da interface:** Modificação do layout, modificação do conteúdo individualmente, programação de funcionalidades especiais e nenhuma;

- **Quantidade de ações:** Interface baseada em menus de escolha (máximo 3 níveis e mais de 3 níveis) e interface mista;

- **Capacidade de aprendizado da interface:** Interface inteligente, interface não inteligente, memorização fácil e memorização complexa;

- **Tipos de linguagem:** Texto, áudio e vídeo;

De acordo com o nível de interatividade o usuário poderá ter acesso às funções básicas de um computador conectado a internet e usufruir de aplicações como a navegação na internet, e-mail, *chat*, jogos, compras, *home banking*, educação a distância (EAD) entre outros. Esta interação é feita através do Canal de Interatividade, que pode ser uma conexão de telefone, cabo de rede, redes sem fio, entre outras. O usuário poderá também, ter acesso a inúmeros serviços oferecidos através da interatividade, serviço estes apresentados no capítulo a seguir.

3.3 Serviços da TV Digital Interativa

Os serviços oferecidos pela TV Digital interativa ainda é um assunto em discussão, mas alguns autores já enumeram alguns serviços essenciais aos telespectadores.

Bernardo [BERNARDO, 2002] divide os serviços oferecidos pela TV Digital em 10 tipos;

1. **EPG (*Electronic Program Guide*):** Um guia de programação eletrônico dos diversos canais disponíveis com datas e horários do início e termino de cada programa. Não necessita de canal de interatividade, pois sua atualização é feita por broadcast.
2. **Comércio eletrônico:** É a possibilidade de fazer compras usando a TV. Similar ao usado no computador, mas com a comodidade da televisão. Utiliza canal de interatividade para a realização da compra.
3. **Banco eletrônico:** Serviço similar ao da internet, necessita do canal de interatividade.
4. **E-mail:** Como no banco eletrônico o serviço é similar ao oferecido na internet a estrutura do servidor só tem que ser adaptada ao novo meio de comunicação.

5. **Internet:** O acesso a internet com o uso do *set-top box*, uma linha telefônica e a televisão como monitor é uma das principais apostas da TV Digital no Brasil.

6. **Portais de televisão interativa:** Também conhecidos como *walled gardens*, são portais que disponibilizam uma relação dos conteúdos oferecidos por uma determinada emissora. Normalmente representam um resumo dos serviços e aplicações que a emissora detentora da canal oferece.

7. **Aplicações transversais aos canais:** São serviços oferecidos pela TV Digital, mas que não estão atrelados a nenhum canal especificadamente, como acontece com os portais. Normalmente são aplicações de utilidade pública ou de governo eletrônico, sem nenhuma vinculação com os conteúdos audiovisuais transmitidos pelos canais normais de televisão.

8. **Programas interativos:** São aplicativos diretamente relacionados ao conteúdo audiovisual, completando-o ou muitas vezes, alterando-o. São os aplicativos que mais aproximam a televisão do conceito ideal de televisão interativa, onde o usuário está englobado na emissão da programação.

9. **Publicidade interativa:** Uma extensão do comércio eletrônico na TV. Permite que o produto anunciado seja adquirido na mesma hora.

10. **Jogos e outras aplicações:** Especialmente desenhados para a TV, especialistas apontam uma possível convergência entre os *games consoles* e os *set-top boxes* com canal de interatividade e acesso à Internet.

O fato é que uma nova maneira de se pensar em comércio, educação e serviços surge com a chegada da TV Digital interativa, e as empresas terão de oferecer os seus produtos através de sistemas interativos capaz de atrair o telespectador a essa nova tecnologia. Isso engloba diversos tipos de sistemas como podemos verificar a seguir [SILVA, 2004]:

- *Community TV:* Oferecidos para a comunidade em geral como votações, informes (assim como os usados na internet), ou a comunidades específicas como avisos a alunos de um mesmo colégio, imigrantes de um determinado país;

- *T-Commerce*: Aplicações de comércio eletrônico pela TV, a grande expectativa de lucro da TV Interativa;
- T-governo: Programas de interesse do governo como enquetes, programa de declaração do imposto de renda, consulta ao fundo de garantia, PIS, PASEP;
- *T-mail*: Serviço de *e-mail* para todos os públicos da TV, poderá ser utilizado para a EaD e/ou *e-commerce*;
- TV Saúde: Programas de informes a população como calendários de vacinação, avisos da Secretaria de Saúde, marcação de consultas ou até mesmo cursos de qualificação dos profissionais da saúde oferecidos a distância;
- *T-learning* (TV Educacional): Sistemas de Educação à Distância (EaD) através da TV possibilitando a qualificação de um numero maior de pessoas.

A TV Digital de fato é um dispositivo de fácil uso e a qualidade do conteúdo exibido assegurará uma experiência muito rica para o usuário, além disso, as aplicações para a TV digital permitirão a interação do usuário com o conteúdo que está sendo transmitido e se a interação, para alguns autores, significa a possibilidade do “ver mais” o telespectador só tem a ganhar com esta tecnologia.

Mas, para que a interatividade entre sistemas televisivos e telespectadores ocorra é muito importante que se tenha uma preocupação com a usabilidade desta nova tecnologia e é sobre isso que o capítulo seguinte irá abordar.

4 Usabilidade

Neste capítulo serão abordados conceitos de usabilidade e testes de usabilidade. O mesmo será finalizado relatando aspectos de usabilidade em aplicativos para TV Digital Interativa (TVDi).

4.1 Conceitos

Usabilidade, segundo a ISO 9241-11 de 1998, refere-se à **eficácia**, **eficiência** e a **satisfação do usuário** ao atingir objetivos específicos ao utilizar determinado sistema.

Eficácia significa que o usuário foi capaz de realizar as tarefas pretendidas, **eficiência** se o usuário conseguiu realizar as tarefas em tempo determinado e a **satisfação do usuário** se o sistema atinge as expectativas do usuário.

Pode-se dizer que a usabilidade refere-se à qualidade da interação entre usuários e sistemas. E que esta qualidade depende de fatores como [GOMES, 2009]:

- **Facilidade de aprendizado:** Refere-se ao tempo e esforço necessários para que o usuário consiga realizar as tarefas pretendidas;
- **Facilidade de uso:** Avalia o esforço físico e cognitivo do usuário para realizar as tarefas e mede a velocidade e o número de erros cometidos pelo usuário para a execução das tarefas;
- **Satisfação do usuário:** Avalia se o usuário se sente feliz ao utilizar o sistema;
- **Flexibilidade:** Avalia a possibilidade de o usuário modificar ou alterar o sistema e também mede a capacidade do usuário em utilizar o sistema de maneira diferente da prevista pelo desenvolvedor;

- **Produtividade:** Mede se o programa faz com que o usuário seja mais produtivo do que se ele não utilizasse o sistema.

Para Nielsen [NIELEN 1993], a **usabilidade** pode ser dividida em cinco critérios:

- **Intuitividade:** O sistema deve apresentar facilidade de uso, permitindo que, mesmo um usuário sem experiência, seja capaz de produzir algum trabalho satisfatoriamente;
- **Eficiência:** O sistema deve ser eficiente em seu desempenho apresentando um alto nível de produtividade;
- **Memorização:** As telas devem apresentar facilidade de memorização permitindo que os usuários consigam utilizá-las mesmo depois de um longo intervalo de tempo;
- **Erro:** A quantidade de erros apresentado pelo sistema deve ser a mais reduzida possível, e devem apresentar soluções simples e rápidas mesmo para os usuários iniciantes. Erros graves ou sem soluções não podem ocorrer;
- **Satisfação:** O sistema deve agradar o usuário, sejam eles iniciantes ou avançados, permitindo uma interação agradável.

A usabilidade tem como objetivo principal capacitar o desenvolvedor na criação de interfaces que possibilitem uma interação agradável, fácil, eficiente e eficaz. Permitindo ao usuário pleno controle do ambiente.

Para que isso seja possível, os desenvolvedores tomam como base a Engenharia de *Software*. A Engenharia da Usabilidade utiliza os mesmos componentes gerais para apresentar um processo semelhante para o desenvolvimento de interfaces com usuários.

Na Engenharia da Usabilidade, o sistema é constantemente testado até o fim do seu desenvolvimento e para isso são utilizadas técnicas de observação como a gravação de vídeos ou captura automática, questionários e entrevistas com os usuários para saber qual a sua opinião. Para isso pode-se utilizar um laboratório de usabilidade, neste caso o Engenheiro de Usabilidade é que irá escolher qual o método que mais se aplica ao seu projeto e ao orçamento disponível.

Para Nielsen [NIELSEN, 1993], a Engenharia da Usabilidade é um processo, pois mesmo que cada projeto seja diferente e que cada interface final seja diferente de outra, as atividades necessárias para se alcançar um bom resultado são bastante constantes. A Engenharia da Usabilidade compreende um conjunto de atividades que assumem lugar por todo o ciclo de vida do produto, com atividades expressivas acontecendo nos estágios iniciais, antes mesmo que a interface com o usuário tenha sido projetada.

A avaliação da usabilidade de um sistema tem três objetivos principais: (a) avaliar a funcionalidade do sistema; (b) os efeitos da interface junto ao usuário e a (c) verificação dos problemas junto ao *design* do sistema.

Para que se possa avaliar a usabilidade de um sistema podem ser realizados testes como, por exemplo, os chamados **Testes de Usabilidade**.

4.2 Testes de usabilidade

Na usabilidade, testes com usuários são fundamentais. Estes podem ser realizados em laboratórios específicos para estes testes ou em qualquer lugar desde que devidamente preparado para tal. Alguns autores até apresentam contrariedade a testes realizados em laboratórios, pois acreditam que por ser um ambiente preparado para os testes foge do realismo do usuário e que o ideal seria um ambiente caseiro, mas isso nem sempre é possível devido ao tempo, orçamento, profissional disponível e até mesmo dificuldades de usuários dispostos a realizar os testes [GOMES, 2009].

Além dos testes em laboratório muitas vezes serem dificultados pela pouca disponibilidade de usuários, tornando o número de usuários não muito representativo para a pesquisa. Por isso, fica cada vez mais comum o uso de testes de usabilidade remoto, neste caso, o usuário participa do teste permanecendo em seu ambiente de trabalho, em domicílio, ou em qualquer lugar que tenha acesso rede. Para isso é necessário que se tenha a combinação um dispositivo de comunicação como teleconferência e um sistema capaz de coletar os dados.

Os testes de usabilidade, segundo Nielsen [NIELSEN, 1993] servem para medir a satisfação do usuário em relação ao produto, sendo possível responder a questões sobre como os usuários podem utilizar um produto ou como gostariam de utilizá-lo ou até mesmo para testar um serviço ou produto e não o usuário.

Para que se tenha uma maior confiabilidade no teste, pode-se realizar um experimento-piloto com um pequeno grupo de pessoas (até 3 pessoas) a fim de se realizar os ajustes necessários antes da aplicação do teste de usabilidade.

Um teste de usabilidade é composto por quatro etapas [ROCHA e BARANAUSKAS, 2003]:

- **Preparação:** É a garantia de que tudo está pronto antes do usuário chegar, inclusive os equipamentos que serão utilizados no teste;
- **Introdução:** É a apresentação do teste para o usuário a fim de deixá-lo a vontade para a realização do mesmo. Alguns pontos devem ser falados aos usuários como:
 - Que o teste é para avaliar o sistema e não o usuário;
 - Que não devem se preocupar com os desenvolvedores pois eles não ficaram chateados com os comentários, pois eles servem para melhorar o seu próprio trabalho;
 - Que os resultados do teste servirão para melhorar a interface do usuário;
 - Que a participação do teste é voluntária;
 - Que o resultado do teste é confidencial e não será publicado. Assim o anonimato do usuário está garantido;
 - Que serão realizadas gravações de vídeo e áudio e que a face do usuário será preservada;
 - Que o usuário poderá fazer perguntas mas nem sempre o experimentador irá respondê-las.

- **Teste:** Durante o teste apenas um experimentador terá contato com o usuário a fim de evitar confusão.
- **Sessão final:** Após o término do teste, os usuários serão convidados a fazerem comentários e sugestões de melhorias ao sistema.

A gravação do usuário realizando o teste é sempre muito valiosa para uma revisão posterior, pois a análise dos testes é extremamente cansativo e tedioso e para que não se perca nenhuma informação é importante que se anote tudo que foi observado.

Para que este tipo de teste tenha sucesso é necessário que fique claro, para o usuário, o que ele tem que fazer, como fazer e porque está fazendo o teste, a fim de evitar racionalizações posteriores.

Os testes de usabilidade podem ser avaliados através de um questionário de avaliação de usabilidade como o *System Usability Scale* (SUS) [BROOKE, 1996]. O SUS é um questionário simples com 10 itens baseados em uma escala que vai de 1 (um) a 5 (cinco). O “um” significa que o entrevistado discorda fortemente e o “cinco” que ele concorda fortemente.

O questionário deve ser preenchido logo após o uso do sistema e antes de qualquer discussão e se o usuário tiver dúvidas sobre algum ponto deve marcar no centro da escala.

A usabilidade e as maneiras de testar a usabilidade em sistemas e aplicativos é muito importante e foi visto no capítulo anterior, será visto a seguir, como pode-se tratar a usabilidade em sistemas e aplicativos desenvolvidos para a TVDi.

4.3 Usabilidade na TV Digital

A usabilidade na TV Digital é influenciada pelos dispositivos de entrada que os telespectadores utilizam para interagirem com a TV, tais como, controles remotos, *joysticks* e teclados. Novos meios de interação entre usuário e a TV incluem

dispositivos *touchpad*, dispositivos de apontamento, controladores de voz e PDAs que demonstraram desvantagens sobre um controle convencional por possuírem muitas teclas sem função.

Os modelos e dispositivos atuais de interação são insuficientes para o grande número de interações possível com a TV Digital. Por tanto é necessário que se pense em projetar dispositivos baseados no modelo comportamental e nas ferramentas disponíveis para a TV Digital. Uma abordagem mais recente é a utilização de guias de TV impresso em papel, que juntamente com uma caneta ótica forneçam interação com a TV e funcionam como um controle remoto.

O que se pode afirmar é que a dificuldade de uso dos sistemas interativos devem ser fatores impeditivos para a adesão dos serviços. Tem-se, como exemplo, o *T-learning*, que também possui requisitos de usabilidade, mas no entanto, ainda não existe uma metodologia de avaliação consolidada para este tipo de sistema e quando se fala em aprendizagem uma má usabilidade afeta o processo e o tempo é desperdiçado com o sistema ao invés de ser aproveitado para a aprendizagem.

É fato que pessoas que decidem não usar mais um determinado sistema o fazem por causa da interface, assim como se recusam a usar sistemas que possuam a interface rígida, lenta e desagradável e acabam por cancelar o curso.

No caso da TV Digital Interativa tudo que o usuário quer é ter acesso rápido e de maneira fácil aos sistemas interativos.

O *Scientific and Technical Report* propôs algumas recomendações, para que o controle remoto tenha um melhor acesso e aceitação por parte do usuário:

- Botões precisam ser maiores e mais separados para se ajustarem à pouca destreza;
- Precisam ter diferentes sensibilidades para as mãos mais enfraquecidas;
- Deve possuir formato distinto das teclas;
- O texto e os ícones mostrados na tela devem ser coloridos e de acordo com as cores do teclado do controle remoto;

- Deve existir uma opção de som e resposta tátil para um retorno na ação, para que se tenha certeza de que a ação foi realizada com sucesso;
- Deve existir um sintetizados de voz para anunciar a ação realizada;
- O formato do controle deve ser melhorado e adaptado para os diferentes formatos de mãos e limitações, principalmente de visão;
- O dispositivo de infravermelho deve ser potente para que não seja necessário muita destreza;
- Possibilidade de teclas de atalho pré-programada;
- Interface por comando de voz, tanto para o controle remoto, como para o STB e aparelho de TV.

O controle remoto convencional possui um grande número de teclas com o tamanho muito pequeno e pouco espaço entre as mesmas, isso dificulta o comando quando não se tem muita destreza em manipular esse dispositivo. Além disso, o formato de alguns controles dificulta a sua manipulação.

Como um dos problemas de interação com a TV Digital é a complexa navegação entre inúmeras informações, através do controle remoto, será necessário mudanças neste dispositivo para o sucesso da TV Digital interativa, pois, a interação complexa pode ocasionar frustrações e irritação do telespectador. Por outro lado, a facilidade de uso, ou seja, a boa usabilidade é que irá fazer desta nova tecnologia um grande sucesso.

4.3.1 Orientações para projetos em TV Digital

Existem algumas orientações de usabilidade para projetos para a TV Digital Interativa:

- Guia de estilos para o projeto de serviços de TV Digital para telespectadores idosos [CARMICHAEL, 1999];
- Guia de estilos para a TV Digital [BBC, 2002];

- Guia de produtores de serviços para a TV Digital [RINNETMAKI et al, 2004]
- Orientações para o projeto de sistemas de tecnologia da comunicação e informação com acessibilidade para a TV [RNIB, 2005];
- Orientações para projeto de serviços fáceis de uso para a TV Digital [AHOREN et al, 2006];
- Orientações para a apresentação de serviços de notícias para TV Digital [BRECHT et al, 2005];
- Orientações para projetos de navegação para aplicações para TV Digital [KUNERT et al, 2007];
- Modelagem e produção de conteúdo para educação a distância [AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006];
- Recomendações de atributos educacionais para a TV Digital [WAISMAN, 2006].

Essas recomendações são resultados de análises de requisitos de usuários, resultados de avaliações heurísticas de aplicações atuais para a TV Digital e de testes de usabilidade.

Ainda pensando-se em usabilidade nos sistemas e aplicativos desenvolvidos para a TVDi, foi-se buscar outras áreas de pesquisa, a fim de auxiliar na avaliação de sistemas televisivos e a Visualização de Informações é esta área e será apresentada no capítulo a seguir.

5 Visualização de Informações

A **Visualização de Informações** é uma área recente de pesquisa da Computação Gráfica que procura criar novos algoritmos e desenvolver novas técnicas de visualização para grandes quantidades de informações, tais como documentos da *Web*, estruturas de diretórios e arquivos, e outros tipos de dados abstratos, que incluem informações temporais, lineares, bidimensionais, tridimensionais, multidimensionais e hierárquicas. A necessidade de novos recursos para facilitar a representação decorre das necessidades de como tratar, atualmente, dados oriundos de diversas aplicações [CEMIN, 2001].

O principal objetivo da Visualização de Informações é proporcionar o entendimento e a compreensão, de forma clara e objetiva, das informações apresentadas. Por isso, há necessidade de criar e/ou utilizar ferramentas e técnicas para tratamento de dados estruturados ou não-estruturados, tornando cada vez mais urgente na medida em que aumenta o volume de informações armazenadas.

A sobrecarga de informações exibidas na tela pode acabar causando frustrações ao usuário e isso ocorre quando há muita informação ao seu alcance, mas ele não tem condições de tratá-la ou de encontrar o que realmente deseja ou lhe interessa. Para que isso não ocorra, é necessário saber como apresentar informações, de maneira, que seja possível sua assimilação pelo sistema perceptivo humano e também como apresentar detalhes da informação sobre um tópico específico, mantendo uma visão completa de todo o conjunto disponível.

Por isso, é necessário utilizar meios para reduzir o volume de informações a representar na tela. Tais como:

- a) Filtros;
- b) Identificação de diferentes níveis de interesse;
- c) Redução do número de variáveis a representar, eliminando e/ou agrupando variáveis;

d) Utilização de diferentes simbologias com nível de detalhe variando com o fator de escala e/ou importância do objeto.

Para que a utilização das técnicas de visualização de informações, no apoio a resolução de problemas ou na análise de dados, seja eficiente, é necessário que se tenha conhecimento do sistema onde serão inseridas, bem como, suas necessidades e os seus problemas, e só assim aplicar as técnicas de visualização adequadas.

É necessário, sobretudo entender melhor como o ser humano interage com a informação, ou seja, como ele a percebe visualmente, e não visualmente e como a mente trabalha quando está procurando por informações conhecidas e não conhecidas. Assim, não somente é necessária uma representação visual adequada das informações, mas é imprescindível a qualidade na interação, com interfaces flexíveis, ferramentas de navegação e métodos de pesquisa apropriados para cada um dos tipos de usuários e de aplicações.

Considerando que as técnicas de visualização visam, sobretudo, apresentar visualmente uma dada informação e permitir interação, ela é essencialmente um processo de mapeamento. Este mapeamento se dá entre representações computacionais e representações perceptíveis, através da seleção de técnicas de codificação que maximizem a comunicação e o entendimento humano. A seguir, serão apresentadas as etapas de um processo de visualização.

5.1 Processo de visualização

Pode-se identificar três fases no **Processo de Visualização**: (a) preparação dos dados (pré-processamento), (b) mapeamento (*mapping*) e (c) renderização (*rendering*) [CAM, 1997]. A fase de pré-processamento inclui operações de formatação de dados e/ou normalização. Na fase de mapeamento é realizada a associação entre os dados e as representações gráficas e no *rendering* é gerada a imagem. Mais três componentes no

processo de visualização estão referenciados em [CAM, 1997], são eles: (a) **abstração** (*abstraction*): Onde é realizada uma filtragem semântica dos dados, sendo um processo anterior ao *mapping*; (b) **interação**: Que trata os aspectos de interação com o usuário e (c) **estado de visualização** (*visualization state*): Armazena a informação sobre as operações do usuário e o estado corrente do processo de visualização.

Assim, um sistema de visualização pode ser caracterizado pela provisão de suporte para os seguintes aspectos [CAM, 1997]:

1. **Apresentação e codificação visual da informação**: É a característica que define os sistemas de visualização. Uma representação visual permite que o usuário possa observar a informação que tenta compreender através de representações visuais compactas que ressaltam aspectos relevantes da informação analisada.

2. **Navegação**: É a técnica que permite ao usuário percorrer o espaço de informação visualizado, permitindo que o usuário consiga "ver" com mais detalhes as informações, bem como "ver" a informação de diferentes perspectivas.

3. **Interação**: Essa característica permite ao usuário interagir com a representação da informação que está sendo visualizada, podendo realizar mudanças na forma como os dados estão sendo apresentados, selecionar um subconjunto de interesses, dentre outros.

4. **Relacionamento com os dados**: O sistema de visualização deve estar vinculado, de alguma forma, com os dados visualizados.

Após a breve descrição, das etapas do processo de visualização, será verificado, a seguir, as vantagens da utilização de uma visualização.

5.2 Vantagens de uma visualização

Por que falar somente da capacidade visual humana, porque não se falar da “audição” ou do “tato”? Destaca-se o aspecto visual devido as diversas vantagens

apresentadas de forma natural pelo ser humano. Pois, uma grande quantidade de dados pode ser condensada em uma simples visualização. O ditado popular “uma imagem vale mais do que mil palavras” resume muito bem essa idéia.

A razão de se pesquisar o processo de visualização é porque ele envolve o sentido mais aguçado, de maior captação em uma unidade de tempo do ser humano. O sentido da visão é rápido e paralelo, sendo possível, inclusive, prestar atenção em um objeto de interesse especial, sem perder de vista (obviamente, com menos detalhes) o que está acontecendo ao redor.

Além disso, o sistema visual humano é treinado para reconhecer padrões, por isso, a importância de se ter padrões.

As visualizações podem trazer inúmeros benefícios, uma vez que trabalham como se fossem uma extensão da memória humana. Pode-se observar este processo quando se utiliza uma agenda para fazer anotações ou um calendário para lembrar-se de compromissos. Também quando utiliza-se diagramas para organizar informações espaciais em uma folha de papel quando está-se estudando um problema que envolve diversas partes.

As imagens nos ajudam a entender o problema e/ou a encontrar uma solução para o mesmo. Elas facilitam a memorização do objeto em estudo.

No momento surgem dúvidas de como a visualização de informações pode auxiliar na usabilidade de sistemas e aplicativos desenvolvidos para a TVDi portanto, no capítulo seguinte serão apresentados os trabalhos relacionados a esta pesquisa.

6 Trabalhos relacionados

A área de Visualização de Informações aplicada a TV Digital ainda é muito nova e material a respeito deste assunto é muito escasso. Por esse motivo vários trabalhos encontrados se referem à TV Digital, no entanto, poucos se referem diretamente à área estudada. Portanto, pode-se relacionar apenas o trabalho que de alguma maneira contribuiu para a conclusão desta pesquisa. Desta maneira, é citado o trabalho “Usabilidade em TV Digital” [BRACKMANN, 2010]. Os dados e aplicativos gerados em seu trabalho foram essenciais para a continuidade desse presente trabalho e serão apresentados no capítulo 8.

7 Critérios de avaliação para técnicas de visualização de informações

7.1 Critérios de avaliação para a representação visual

Conforme mencionado anteriormente, serão utilizados como base deste trabalho, os critérios de avaliação propostos e validados por Luzzardi [LUZZARDI, 2003]. Segundo o autor, a base de um processo objetivo de avaliação de qualquer sistema computacional é a determinação de critérios de avaliação (ou heurísticas) de modo a facilitar a descoberta dos principais problemas de usabilidade que afetam a sua eficiência e a facilidade de uso pelos usuários. Testes de usabilidade, em geral, levam em consideração também a satisfação do usuário.

Na TV Digital não é diferente, a padronização dos critérios de avaliação vem como uma proposta para auxiliar os desenvolvedores e/ou *designers* na criação de sistemas e aplicativos cada vez mais eficientes e sem problemas de usabilidade, levando sempre, em consideração, a satisfação do usuário.

Em Luzzardi [LUZZARDI, 2003], os critérios de avaliação foram divididos em duas classes distintas: uma destinada à avaliação das características estáticas (**representação visual** gerada pela técnica) da técnica e outra, voltada para avaliação das operações fornecidas por ela, isto é, seus **mecanismos de interação** (interatividade). Não estão contemplados neste conjunto de critérios, aspectos específicos de interfaces gráficas em geral como: posicionamento de botões, menus, mensagens, entre outros.

A Figura 8, abaixo, representa esquematicamente os critérios propostos para avaliar **representações visuais** de informações hierárquicas.

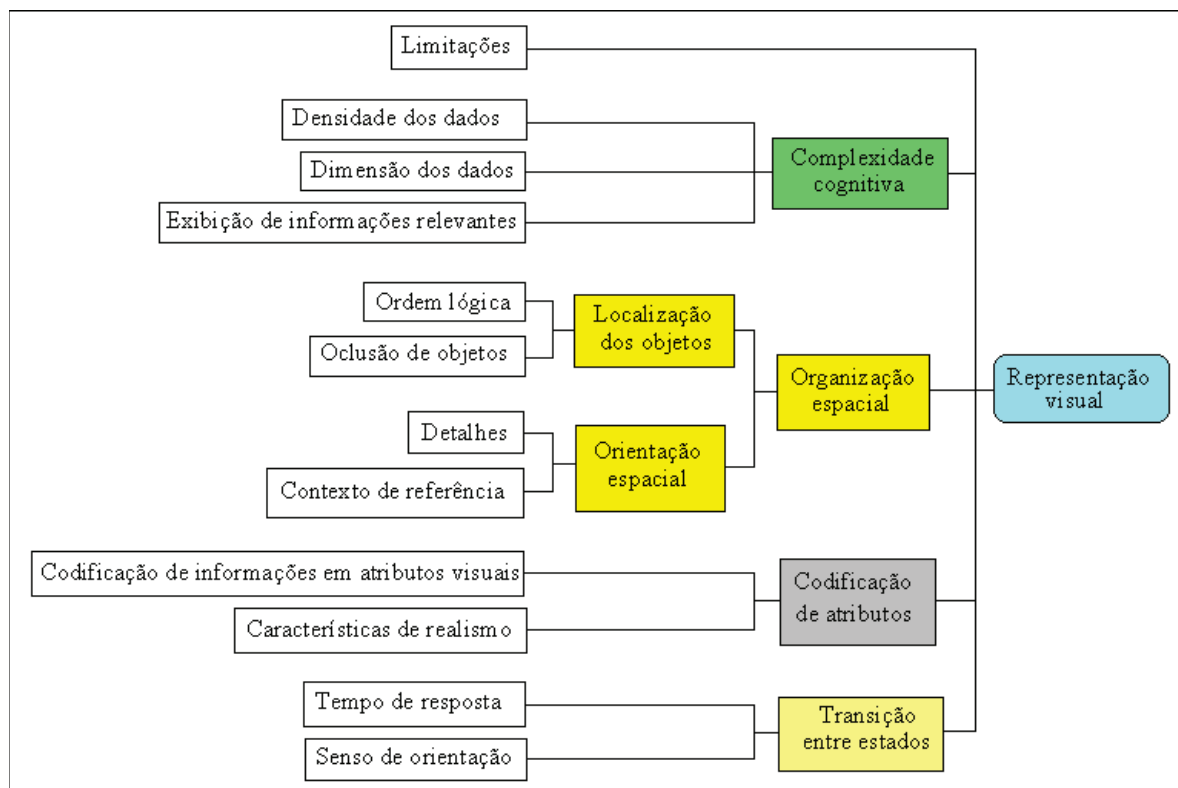


Figura 8: Critérios de avaliação para representações visuais sugeridas por LUZZARDI 2003

Estes mesmos critérios foram utilizados como base de estudo para análise e sugestão de critérios para TV Digital que serão vistos logo a seguir.

7.1.1 Limitações

Um dos pontos chaves para este estudo é que muitas técnicas de visualização de informações preocupam-se em exibir todo o conjunto de informações em uma única representação visual. Entretanto, devido ao espaço da visualização, ao grande volume de informações que se quer apresentar, pode ocorrer oclusão total ou parcial de objetos e/ou informações e desordem visual, as informações acabam não sendo apresentadas de forma adequada. Nestes casos, são criadas restrições geométricas que limitam a densidade dos dados exibidos, permitindo desta forma, reduzir o volume de informações, facilitando a interpretação pelo usuário.

7.1.2 Complexidade cognitiva

Uma das principais preocupações da Visualização de Informações é a redução da complexidade cognitiva das representações visuais, permitindo assim, uma melhor interpretação das complexas estruturas de informação através da utilização de representações visuais efetivas.

Um exemplo de problema causado pela alta complexidade cognitiva é quando o usuário tenta localizar um determinado elemento de informação e não consegue devido à grande quantidade de informações exibidas ao mesmo tempo, pela oclusão dos elementos de informação ou simplesmente pelo fato da técnica não estar exibindo alguns elementos. Uma forma de verificar se a complexidade cognitiva afeta significativamente a percepção das representações visuais geradas é verificar a **densidade de dados**, a **dimensão dos dados** e a **exibição de informações relevantes**, aqui considerados como sub-critérios.

7.1.2.1 Densidade dos dados

Pode-se dizer que a densidade dos dados depende do número de diferentes elementos de informação exibidos de forma concomitante. Quanto maior o número de informações exibidos ao mesmo tempo, maior a densidade dos dados.

Se a densidade dos dados for muito grande vai influenciar diretamente na complexidade cognitiva devido ao grande volume de informações exibidas ou devido à sobrecarga de elementos de informação em determinada região.

7.1.2.2 Dimensão dos dados

O grande número de dimensões exibido na visualização, causados pela representação visual de dados multivariados, pode causar um aumento da complexidade cognitiva.

Quando trata-se de informações hierárquicas pode-se dizer que a dimensão dos dados é igual ao número de níveis da hierarquia. Nas técnicas de visualização de informações hierárquicas, o número de dimensões pode ser pequeno, mas ainda grande o suficiente para prejudicar o usuário na interpretação dos relacionamentos entre os diferentes elementos [LUZZARDI 2003].

7.1.2.3 Exibição de informações relevantes

É fundamental que, com o grande volume de dados exibidos em uma representação visual, se crie uma forma de mostrar somente as informações importantes.

7.1.3 Organização espacial

A organização espacial está diretamente associada ao *layout* da representação visual das informações. A eficiência de um *layout* depende de como as informações estão posicionadas no espaço. Existem problemas como, a oclusão de objetos e/ou informações que ocorre em visualizações tridimensionais e que necessitam de formas alternativas de posicionamento dos objetos. A desordem visual é um dos problemas decorrente da organização espacial e causa dificuldade de reconhecimento e interpretação (por parte do usuário) dos muitos elementos presentes. A fim de solucionar alguns destes problemas, algumas técnicas utilizam sombra e transparência, permitindo ao usuário melhorar o senso de orientação e minimizando os problemas de oclusão.

Para que se possa avaliar se a organização espacial de uma representação visual é eficiente ou não, é preciso verificar a **localização de objetos**, e se existe recursos auxiliares para a **orientação espacial** do usuário.

7.1.3.1 Localização dos objetos

A falta de organização do *layout*, a oclusão de objetos e/ou informações, o grande volume de informações na exibição, a falta de agrupamentos ou a ausência da codificação de informações podem levar o usuário a ter problemas na busca de informações diretas sobre a representação visual. Dois aspectos relacionados à localização de objetos são a **ordem lógica** e a **occlusão de objetos e/ou informações**.

7.1.3.1.1 Ordem lógica

Para verificar a ordem lógica é necessário analisar as características de **desordem visual**, **ambigüidade na representação visual** e **distribuição dos elementos no *layout***.

A **desordem visual** pode ser verificada quando em uma determinada situação o objeto de interesse (foco) troca de posição significativamente ou desaparece do campo de visão do usuário após a troca de *layout*.

Também é fundamental avaliar se existe **ambigüidade na representação visual** gerada, o que poderia afetar a percepção da localização por parte dos usuários.

Algumas técnicas utilizam cores para a sua representação. Dois problemas podem aparecer na geração do *layout*, a representação visual tenha zonas densas e zonas rarefeitas. Zonas densas – com muitos elementos de informação e isso pode interferir na localização de objetos. Zonas rarefeitas – com poucos elementos de informação em determinadas regiões do *layout* o que também dificulta na localização de objetos.

Este problema está intimamente ligado ao critério de avaliação: densidade dos dados, pois estas zonas densas ou rarefeitas correspondem à mudanças na densidade informacional da representação visual [LUZZARDI, 2003].

7.1.3.1.2 Oclusão de objetos e/ou informações

A oclusão de objetos e/ou informações se dá quando existe sobreposição de objetos e informações, geralmente causada pelo grande volume de dados. Ela pode ser completa ou parcial.

A oclusão completa de dados pode esconder informações importantes para o usuário como a sua posição, localização e orientação.

7.1.3.2 Orientação espacial

A representação visual dos elementos deve ser clara e precisa para que o usuário não se perca em relação a sua localização e na sua própria orientação espacial.

Para avaliar o grau de **orientação espacial**, dois aspectos devem ser considerados: se a técnica fornece visão de **detalhes** dos elementos e se mantém o **contexto de referência**.

7.1.3.2.1 Detalhes

A quantidade de informações exibidas em uma representação visual é muito grande além da sua alta complexidade por isso, os usuários devem ter acesso a uma determinada informação em detalhes, ou seja, selecionar um objeto e obter informações detalhadas sobre ele. Este detalhe geralmente é exibido em uma janela separadamente.

7.1.3.2.2 Contexto de referência

Três características são analisadas para avaliar o contexto de referência, a **legibilidade e visibilidade do contexto de referência**, a **representação da localização do foco** e o **destaque dos elementos de informação já visitados**.

A legibilidade está associada a dificuldade ou a facilidade de interpretação de informações (brilho do caracter, contraste letra/fundo, tamanho do fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento entre parágrafos, comprimento da linha, dentre outros). a legibilidade tem a finalidade de facilitar a compreensão das informações exibidas.

A maioria das técnicas de visualização não **representa a localização do foco atual** no contexto de referência. Afetando significativamente a localização dos elementos de informação e a orientação espacial do usuário.

Destacar os elementos de informação já visitados facilita o usuário já que ele realiza muita movimentação entre representações visual e para que o mesmo não perca tempo com informações já focalizadas.

7.1.4 Codificação de atributos

Nas técnicas de visualização de informações, estas são geralmente representadas por objetos geométricos acrescidos de atributos visuais, os quais são codificações dos atributos (dos dados) em análise. Assim, aliada aos problemas de oclusão de objetos e/ou informações, desordem visual e desorientação espacial, a possível complexidade dessas codificações pode dificultar a interpretação das informações por parte do usuário. Desta forma, esta codificação deve ser tal que, ao invés de aumentar a sobrecarga cognitiva, utilize recursos visuais para aumentar a percepção. Isto pode ser feito de duas formas, uma na própria **codificação das informações** em atributos visuais, e outra, pela utilização de **características de realismo**, que auxiliam no aumento da percepção das representações e, por conseqüência no aumento da compreensão das informações [LUZZARDI, 2003].

7.1.4.1 Codificação de informações em atributos visuais

Devido aos problemas citados acima, é importante representar objetos, agrupamentos, ligações e relacionamentos através da utilização adequada de elementos geométricos e atributos visuais. Estes atributos visuais podem ser símbolos, rótulos,

formas, texturas, os quais auxiliam na clareza, legibilidade, visibilidade e eficiência da representação visual, facilitando desta forma, a compreensão dos usuários. Para avaliar a técnica sob este critério, é necessário analisar as **formas utilizadas para codificar as informações**, verificando sua adequação no sentido de representação inequívoca da informação [LUZZARDI, 2003].

7.1.4.2 Características de realismo

As características de realismo ajudam na percepção do usuário, pois, diminui a oclusão de objetos e/ou informações e minimiza a desordem visual.

7.1.5 Transição entre estados

A transição entre estados se dá a partir da interação do usuário com uma representação visual qualquer. Nesta interação podem ocorrer problemas na hora da transição de uma nova representação visual. A avaliação da transição entre estados se dá através da análise do tempo de resposta e da manutenção do senso de orientação do usuário na nova representação.

7.1.5.1 Tempo de resposta

O tempo de resposta é quanto tempo foi gasto para a geração da nova representação. O tempo de resposta elevado pode trazer prejuízo na atenção por parte do usuário e a possível perda de orientação.

7.1.5.2 Senso de orientação

A desorientação espacial pode ocorrer quando há a transição entre representações visuais ou uma mudança brusca no *layout*. Para evitar este problema, alguns autores recomendam utilizar animação entre uma representação visual e a seguinte, assim o usuário pode manter a atenção sobre o objeto focado ou a utilização de alguma marcação de forma ou cor, indicando um objeto que sirva de “âncora” para a manutenção (ou recuperação rápida) da atenção.

7.2 Critérios de avaliação para os mecanismos de interação

A usabilidade é a capacidade de um sistema de interagir de forma eficaz, eficiente e de forma agradável com o usuário. Os testes de usabilidade, segundo Luzzardi [LUZZARDI, 2003] são, em geral, baseados em um modelo de tarefas.

De posse do conceito de usabilidade, Luzzardi [LUZZARDI, 2003] ressalta no seu trabalho que, a avaliação dos mecanismos de interação se dá através de 4 critérios: **facilidade de uso** (capacidade de aprendizado, facilidade de memorização), **eficiência de uso**, **satisfação subjetiva do usuário** e **erros do usuário**.

Baseado nesses critérios, apresenta os mecanismos de interação identificados nas técnicas de visualização de informações hierárquicas analisados por ele.

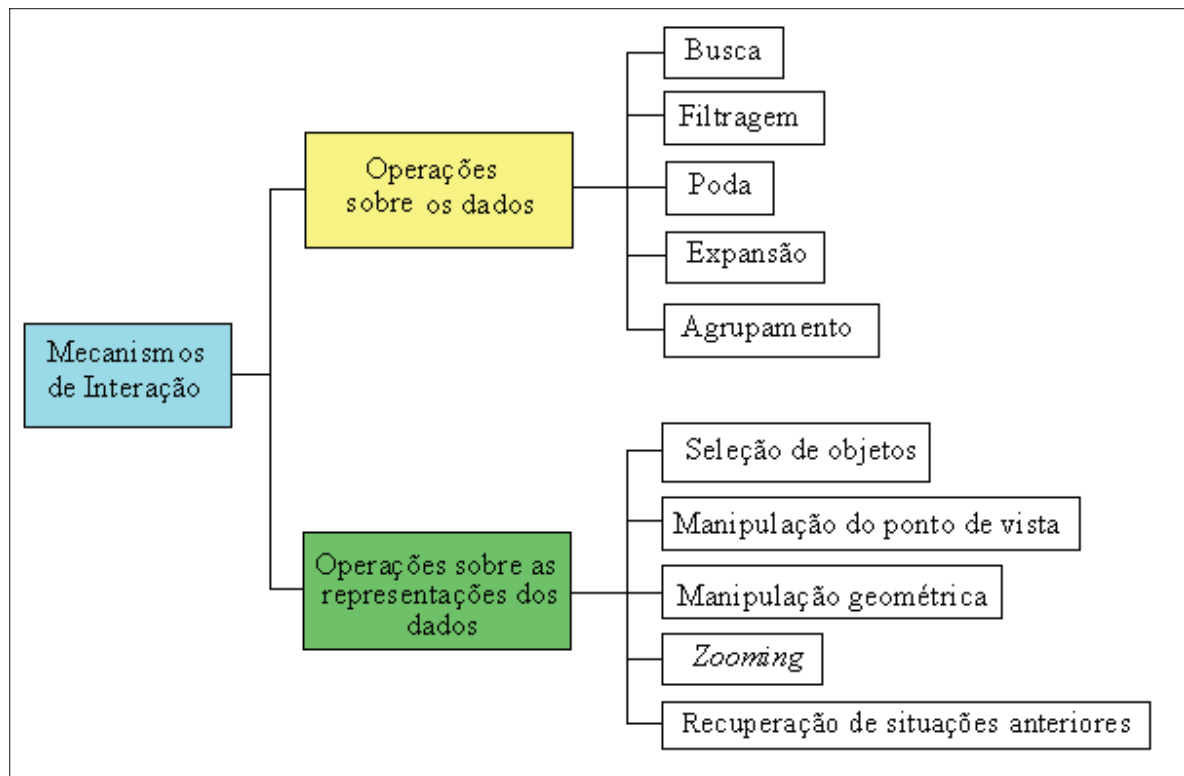


Figura 9: Mecanismos de interação identificados nas técnicas de visualização de informações hierárquicas [LUZZARDI, 2003]

7.2.1 Operações sobre os dados

Os mecanismos de interação que permitem ao usuário operar diretamente sobre os dados são **busca**, **filtragem**, **poda**, **expansão** e **agrupamento**, os quais serão detalhados a seguir.

7.2.1.1 Busca

Qualquer sistema eficiente tem que ser capaz de oferecer ao usuário, mecanismos de busca rápidos e eficazes para que ele possa encontrar informações através de consultas dinâmicas e eficientes.

7.2.1.2 Filtragem

É a identificação e a eliminação de informações sem interesse para o usuário no momento. Modifica o contexto global. Alguns sistemas de visualização permitem que o usuário reduza o tamanho do conjunto de dados, através de filtros de busca dinâmica, a fim de reduzir o conjunto de informações apresentadas para o usuário.

7.2.1.3 Poda

Consiste na redução do número de dados presentes na representação visual através da eliminação de objetos com alguma característica específica.

7.2.1.4 Agrupamento

É o agrupamento, união de objetos em grupos baseada em **estruturas** ou **conteúdo** a fim de formar uma visão abstrata da representação visual, ou seja, a diminuição do número de elementos presentes na visualização. Pode ser ajustado de acordo com o tamanho do campo de visão (tela).

7.2.1.5 Expansão

É o oposto das técnicas anteriores, consiste no aumento, na expansão da estrutura, ou seja, o usuário pode exibir uma maior quantidade de informações, permitindo assim uma melhor interpretação dos dados.

7.2.2 Operações sobre as representações dos dados

Os mecanismos de interação que permitem ao usuário operar diretamente sobre a representação dos dados são **seleção de objetos**, **manipulação do ponto de vista**, **manipulação geométrica**, **zooming** e **recuperação de situações anteriores**.

7.2.2.1 Seleção de objetos

A seleção de objetos em uma representação visual pode ser complicada, pois nem sempre os elementos estão visíveis ou o usuário pode querer, por exemplo, selecionar

somente parte de um objeto. Por isso, o mecanismo de seleção deve fornecer recursos que minimizem a desorientação que pode acontecer devido à mudança rápida de *layout*. Uma característica interessante da seleção de objetos é destacar o elemento dos demais objeto a fim de facilitar a identificação por parte do usuário se este é mesmo o objeto de interesse.

Pode ser dividida em duas classes: **seleção de um elemento de informação diretamente sobre a representação visual** e **destaque do elemento de informação selecionado**. Sendo que a maioria das técnicas de visualização hierárquica utiliza a primeira classe.

7.2.2.2 Manipulação do ponto de vista

Consiste na movimentação do usuário no espaço de informação. Nas representações bidimensional o usuário pode alterar a região que está sendo mapeada para a área de exibição e nas representações tridimensionais, a técnica de visualização deve fornecer operações de câmera e de navegação, permitindo desta forma, que o usuário manipule o ponto de visão [LUZZARDI, 2003].

7.2.2.3 Manipulação geométrica

É a capacidade de movimentos como rotação, translação, movimentação e mudança de escala. Permitindo ao usuário interagir com os objetos visuais presentes na representação.

7.2.2.4 *Zooming*

Para que o usuário possa ter uma visão geral das informações e ao mesmo tempo ter uma visão detalhada de algum objeto específico é que existe o *zooming*. Ele permite ao usuário obter mais ou menos informações sobre determinado elemento na representação visual.

Suas principais características são visão detalhada dos elementos de informação focados, visão contextual do restante dos elementos de informação e o controle do nível de detalhes. Mas é muito importante que a visão do todo (global) se mantenha para que o usuário não perca o senso de orientação e localização.

7.2.2.5 Recuperação de situações anteriores

Na busca por informações específicas, o usuário pode acabar em alguma situação inesperada e neste caso é necessário que se tenha algum mecanismo de recuperação da situação anterior, ou seja, a interface deve ser capaz de oferecer ao usuário uma maneira de sair desta situação indesejada. Desta forma, é necessário um mecanismo que permita que o usuário retroceda (ou avance) para uma visualização anterior conhecida.

Pode-se usar como exemplo de mecanismos de recuperação de situações anteriores o *Undo* (desfazer a última operação) e o *Reset* (recomeçar).

Veja no capítulo a seguir, os sistemas e protótipos utilizados para a avaliação das técnicas citadas acima.

8 Sistemas e protótipos utilizados para a análise das técnicas de Visualização de Informações estudadas

Para que fosse possível a comprovação da aplicabilidade das técnicas de visualização de informações oriundos da área de IHC para os sistemas desenvolvidos para TV Digital foi necessário a análise de sistemas ou protótipos desenvolvidos para TV Digital Interativa. A seguir são apresentados os sistemas e protótipos que ajudaram na análise das técnicas. Sistemas esses, criados por *designers* ou pesquisadores da área de TV Digital interativa.

Por ser um assunto “novo”, existe muita dificuldade de se encontrar sistemas já funcionando na nova tecnologia (assistido pelos telespectadores), por isso, a necessidade de testes de usabilidade para que se tenha a certeza da aplicação da técnica.

8.1 A Grande Família

Neste sistema (Figura 10) o desenvolvedor dá ao telespectador a opção de ler o seu signo enquanto assiste a um programa de TV. O aplicativo é oferecido através de um *trigger* visualizado no canto superior a esquerda da tela.



Figura 10: A Grande Família (AGF) [BRACKMANN, 2010]

8.2 Jogo de Futebol

O segundo sistema (Figura 11) analisado tinha como finalidade dar ao telespectador a opção de visualizar a escalação dos “times” e a estatística do jogo. O aplicativo é oferecido através de um *trigger* no canto superior esquerdo da tela.

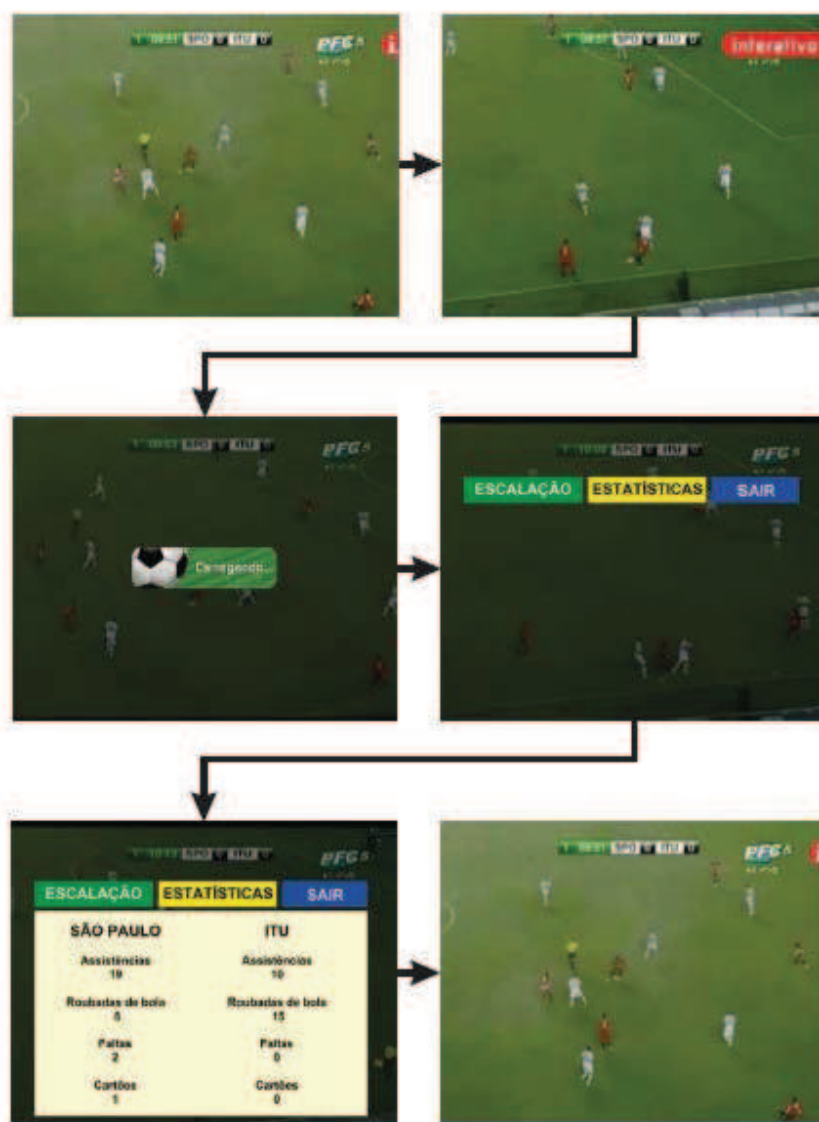


Figura 11: Jogo de Futebol (FUT) [BRACKMANN, 2010]

8.3 Big Brother Brasil

Neste sistema analisado o telespectador tinha a opção de votar em um dos participantes do “*reality show*” brasileiro BBB através da TV Digital. Neste caso, o logo do programa é que indicava o momento em que seria possível o telespectador fazer a opção do voto (Figura 12).



Figura 12: *Big Brother* Brasil (BBB) [BRACKMANN, 2010]

8.4 Jornal Nacional

Este programa dá ao telespectador a opção de visualizar as manchetes do jornal e, ainda, ler a notícia na íntegra através da televisão (Figura 13).

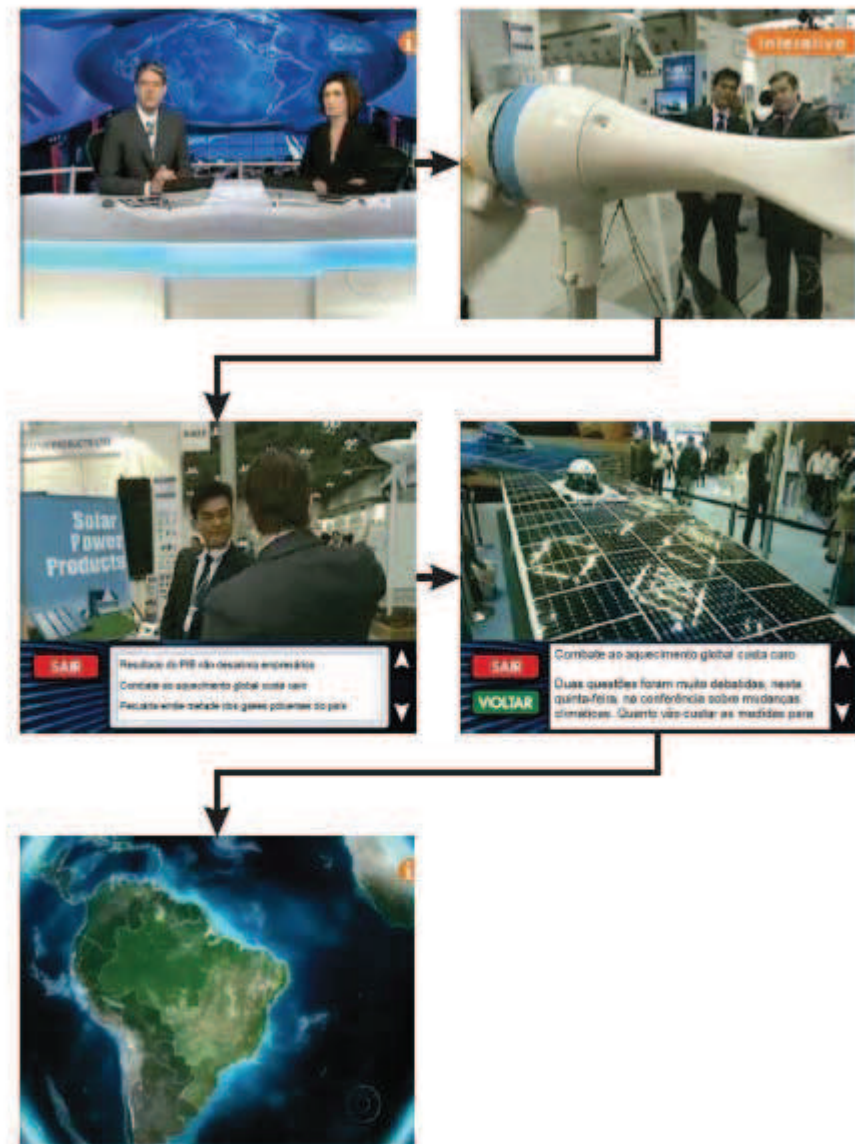


Figura 13: Jornal Nacional (JOR) [BRACKMANN, 2010]

8.5 Vídeo Show e StockCar

Este sistema analisado oferece ao telespectador a opção de obter informações sobre a corrida *StockCar* enquanto assiste uma entrevista no programa Vídeo Show (Figura 14) através da TV Digital. Neste caso, o menu encontra-se à esquerda da tela no canto superior e conforme o clique do telespectador a informação aparece a direita da tela. Note que a área destinada para o fluxo de imagem permanece inalterada.



Figura 14: Vídeo Show e *StockCar* [B4DTV, 2010]

8.6 Jogo de futebol 2

No sistema analisado (Figura 15) aparece na parte superior do canto esquerdo da tela o botão de interatividade da emissora a que através dele o telespectador pode acessar o menu que aparece a esquerda da tela. Conforme a opção é escolhida, através do controle remoto, as informações aparecem à direita do vídeo. Além das informações do jogo como placar, escalação e resultados, o telespectador também tem a opção de participar das pesquisas interativas assim como visualizar os resultados. Note que este exemplo também mantém a área destinada para o fluxo de imagem inalterada.



Figura 15: Futebol 2 [B4DTV, 2010]

8.7 Jogo de futebol 3

No sistema abaixo (Figura 16) analisado no canto inferior da direita aparece o botão de interatividade, clicando sobre ele o telespectador terá acesso ao menu que aparecerá a esquerda da tela. Nesse momento, a área que é destinada para o fluxo de vídeo é redimensionada para aproximadamente um quarto (25%) da tela. A área restante é utilizada para os menus do aplicativo e demais informações. Conforme é escolhida a opção do menu, através do controle remoto, as informações aparecem ao redor do vídeo.



Figura 16: Futebol 3 [B4DTV, 2010]

8.8 Carnaval

No sistema analisado a seguir aparece na parte inferior da tela o botão de interatividade que quando acionado pelo telespectador dá acesso ao menu que aparece a esquerda da tela. Conforme é escolhida a opção, o menu aparece na lateral esquerda do fluxo de imagem redimensionado e as informações aparecem na parte inferior do vídeo. Além de usar as setas do controle remoto também é necessário o uso dos botões coloridos para escolher algumas opções (Figura 17).



Figura 17: Carnaval [B4DTV, 2010]

Cada um dos protótipos e aplicativos apresentados acima foi analisado de acordo com os critérios apresentados no capítulo 6. A seguir, será apresentado o resultado desta análise.

9 Análise da aplicabilidade das técnicas para TV Digital

Para que se possa avaliar qualquer sistema, é necessário que se tenha como base critérios de avaliação (ou heurísticas) capazes de facilitar a descoberta de erros e/ou problemas de usabilidade que afetam a sua eficiência perante o usuário. Esse capítulo tem como finalidade apresentar o resultado da análise realizada nos protótipos visto no capítulo anterior tomando como base, os critérios de avaliação estudados por Luzzardi em [LUZZARDI, 2003]

Apesar da existência de inúmeras diretrizes clássicas para representações visuais de informações e de heurísticas para projeto e avaliação de interfaces gráficas de sistemas computacionais, para se aplicar em sistemas voltados para TV Digital isso ainda é uma incógnita. Por isso, baseado nos critérios vistos anteriormente, foi realizado um breve estudo do que seria aplicável a TV Digital.

9.1 Análise dos Critérios de avaliação para a representação visual

9.1.1 Limitações

Em sistemas e aplicativos para TV Digital este processo é de extrema importância pois sem limitações, o número exagerado de objetos apresentados na tela pode acabar prejudicando a compreensão por parte do usuário, dificultando, a obtenção de importantes informações “escondidas” sob a estrutura.

Não foi possível observar em nenhum dos sistemas analisados a aplicação deste critério.

9.1.2 Complexidade cognitiva

Assim como na área de IHC, uma das principais preocupações da Visualização de Informações para TV Digital é a redução da complexidade cognitiva das representações

visuais, permitindo assim, uma melhor interpretação das complexas estruturas de informação através da utilização de representações visuais efetivas. A **densidade** (muitos elementos apresentados ao mesmo tempo), a **dimensão** (número elevado de níveis) e a **exibição dos dados relevantes** (filtro de informações) também são aplicáveis à TV Digital, pois influenciam diretamente na complexidade cognitiva das informações que são exibidas aos telespectadores.

Nos sistemas A Grande Família, jogo de futebol, BBB e Jornal Nacional, a densidade dos dados e a dimensão dos dados não foram observadas por tratar-se de sistemas relativamente pequenos, a exibição de informações relevantes se dá de forma clara na apresentação dos aplicativos.

Já nos sistemas Vídeo Show, Jogo de Futebol 2, Jogo de Futebol 3 e Carnaval, a densidade dos dados, a dimensão dos dados e a exibição de informações relevantes é maior e compromete a complexidade cognitiva por parte do usuário.

9.1.3 Organização espacial

Nota-se em sistemas e aplicativos desenvolvidos para TV Digital, a interface gráfica e *layout* são de extrema importância para a boa compreensão do usuário. Por esse motivo a organização espacial, como as informações estão posicionadas no espaço é fundamental. Problemas como oclusão de objetos e/ou informações devem ser evitados.

A **localização de objetos** deve ser pensada a fim de não causar uma desordem visual e por consequência causar dificuldades de reconhecimento e interpretação dos elementos presentes. Neste contexto, a **ordem lógica** dos objetos apresentados na tela não devem admitir desordem visual, ambiguidade dos elementos apresentados e preocupar-se com a distribuição dos elementos a fim de facilitar o entendimento por parte do usuário. A **occlusão de objetos** e/ou informações teve que ser cuidadosamente observada, pois, representa um dos principais problemas de visualização de sistemas voltados para a TV Digital. Na preocupação por exibir todo o conteúdo para o telespectador, muitos *designers* acabam por “esconder” informações relevantes do sistema e isso causa, muitas vezes, a desorientação do usuário.

Nos sistemas analisados, o Vídeo Show e Carnaval apresentam menus confusos dificultando a localização de objetos por parte do usuário. Já oclusão de informações é

percebida em quase todos os sistemas analisados, no protótipo A Grande Família, Jogo de Futebol, BBB, Vídeo Show e Jogo de Futebol 2.

A **orientação espacial** nos sistemas e aplicativos para TV Digital deve ser clara e precisa para que o usuário não se perca em relação a sua localização (já que o movimento entre telas geralmente é grande) e na sua própria orientação espacial. O **detalhe** pode auxiliar o usuário a obter informações importantes sobre determinado objeto. Nenhum dos sistemas analisados apresentou problemas neste critério.

Já o **contexto de referência** se aplica quando se quer referenciar o usuário quanto a sua localização atual, quanto aos elementos já visitados dentro do sistema e até mesmo orientá-lo a sair de determinado objeto. Os sistemas Jogo de Futebol e Vídeo *Show* não apresentam indicação da localização do usuário, por exemplo, em que menu o usuário encontra-se no momento, e o estilo da fonte do sistema dificulta o entendimento dos menus pelo usuário.

9.1.4 Codificação de atributos

Uma prática adotada pelos *designers* de sistemas e aplicativos para TV Digital é a utilização de objetos geométricos acrescidos de atributos visuais a fim de auxiliar a interpretação das informações por parte do usuário. Dois aspectos devem ser observados: a **codificação das informações em atributos visuais** que através de objetos como símbolos, texturas, formas entre outros, podem auxiliar na clareza, legibilidade, visibilidade e eficiência da representação visual, facilitando desta forma, a compreensão dos usuários e a utilização de **características de realismo**, que auxiliam no aumento da percepção das representações e, por consequência no aumento da compreensão das informações através de sombra e transparências.

Observou-se a aplicação do critério codificação de informações em atributos em quase todos os sistemas, somente no Jogo de Futebol e Carnaval é que não ocorreu a preocupação com este critério. Porém características de realismo, não foi observada nos sistemas A Grande Família, Jogo de Futebol, Vídeo Show e Jogo de Futebol 2, pois observa-se a oclusão de informações e a desordem visual em todos eles.

9.1.5 Transição entre estados

Na TV Digital a transição entre estados deve ser observada com atenção já que existem vários tipos de usuários. Deve-se dar mais ênfase ao **tempo de resposta**, que é o tempo gasto para a geração da nova representação cuidando para que este tempo não seja elevado para não causar desinteresse por parte do usuário e também ao **senso de orientação** que pode ser prejudicado quando ocorre a mudança brusca no *layout*. A animação é um dos recursos utilizados para evitar este problema.

O tempo de resposta foi satisfatório em todos os sistemas analisados já o senso de orientação no sistema Jogo de Futebol não foi observado devido a falta de sinalização do menu visitado.

9.2 Análise dos critérios de avaliação para os mecanismos de interação

Quanto aos critérios de avaliação para mecanismos de interação sugeridos por Luzzardi [LUZZARDI, 2003] observou-se que:

9.2.1 Operações sobre os dados

A **Busca** é essencial em qualquer sistema que se julgue eficiente. Para tanto, o usuário tem que ser capaz de realizar buscas rápidas e eficazes para encontrar informações através de consultas dinâmicas e eficientes.

Os sistemas A Grande Família e BBB por serem sistemas com uma única opção (visualizar o signo e votar respectivamente) o critério não se aplica, mas nos demais sistemas esse critério foi mais evidente por tratarem se sistemas com menus e sub-menus.

A **Filtragem** (a eliminação de informações sem interesse para o usuário no momento), a **Poda** (redução do número de dados presentes na representação visual), e o **Agrupamento** (união de objetos em grupos a fim de formar uma visão abstrata da representação visual, ou seja, a diminuição do número de elementos presentes na visualização) não foi observado em nenhum dos sistemas analisados.

A **Expansão**, o oposto das técnicas anteriores, também não foi observado em nenhum dos sistemas analisados.

9.2.2 Operações sobre as representações dos dados

Seleção de objetos – considera-se essencial para qualquer aplicação, pois pretende auxiliar na orientação do usuário devido a mudanças rápidas de *layout*; **Manipulação do ponto de vista** - a movimentação do usuário no espaço de informação; **Manipulação geométrica** - capacidade de movimentos como rotação, translação, movimentação e mudança de escala; **Zooming** visão geral e detalhada das informações e a **Recuperação de situações anteriores** - capacidade de voltar e sair de uma situação indesejada são movimentos que possibilitam aos usuários de diversos níveis interagir com o sistema. De acordo com o grau de nível de usuário ele será capaz de interagir mais ou menos com os recursos de apresentação dos dados a fim de favorecer sua usabilidade.

A **Seleção de objetos** foi percebida em todos os sistemas, já os critérios **Manipulação do ponto de vista**, **Manipulação geométrica** e **zooming** não foram observados em nenhum dos sistemas analisados. Já o critério **Recuperação de situações anteriores** pode ser observado nos sistemas Jornal Nacional, Vídeo Show, Jogo de Futebol 2, Jogo de Futebol 3 e Carnaval.

10 Resultados obtidos e trabalhos futuros

Após a avaliação realizada, pode-se observar, de acordo com a Tabela 2, abaixo, que são poucos os critérios em que há a unanimidade entre os sistemas, nos demais, o critério é observado em alguns ou em outros sistemas, isso se deve ao fato de que alguns dos protótipos analisados são pequenos e com uma única função por isso não dando subsídios necessários para a análise.

Por isso, acredita-se que para que se possa fazer uma análise mais profunda seria necessário um número maior de sistemas capazes de fornecerem uma gama maior de funções para a análise. Já na Tabela 3, pode-se observar que a unanimidade aparece com mais frequência já que os mecanismos de interação não aparecem na maioria dos sistemas analisados.

Observa-se ainda que, após a aplicação dos critérios de avaliação definidos por Luzzardi, nos sistemas e protótipos desenvolvidos para a TVD que, ainda não há a preocupação em utilizar os critérios de avaliação como norteador do trabalho desenvolvido pelos profissionais de *designer* de interação.

Acredita-se que depois desta pesquisa fica clara a importância da interação neste tipo de sistema, pois, o público desta tecnologia são usuários comuns, ou seja, não necessariamente tem que ter conhecimento de computação, ou sequer tenha utilizado este equipamento anteriormente. A usabilidade, que a interação fácil e agradável, tem que ser pensada de maneira especial na hora do desenvolvimento de aplicativos para TVDi, por esse motivo acredita-se que todos os critérios estudados nesta pesquisa são de extrema importância e deveriam ser adotados por todos os profissionais da área.

No entanto, fica a indicação de um trabalho mais aprofundado com um número maior de sistemas para análise, sistemas estes, mais completos, ou seja, com um maior número de atividades (telas).

Representação Visual												
Aplicativos	Limitações	Complexidade Cognitiva			Organização Espacial			Codificação de Atributos		Transição entre Estados		
		Densidade dos dados	Dimensão dos dados	Exibição de informações relevantes	Localização dos objetos	Orientação espacial		Codificação de informações em atributos visuais	Características de realismo	Tempo de resposta	Senso de orientação	
					Ordem lógica	Oclusão de objetos	Detalhes	Contexto de referência				
A grande família	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X	X
Jogo de futebol	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-	X	-
BBB	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X
Jornal Nacional	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X
Vídeo Show	-	X	X	X	-	X	-	-	X	-	X	X
Jogo de futebol 2	-	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X	X
Jogo de futebol 3	-	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X
Carnaval	-	X	X	X	-	-	-	X	-	X	X	X
	X	Observa-se										
	-	Não observa-se										

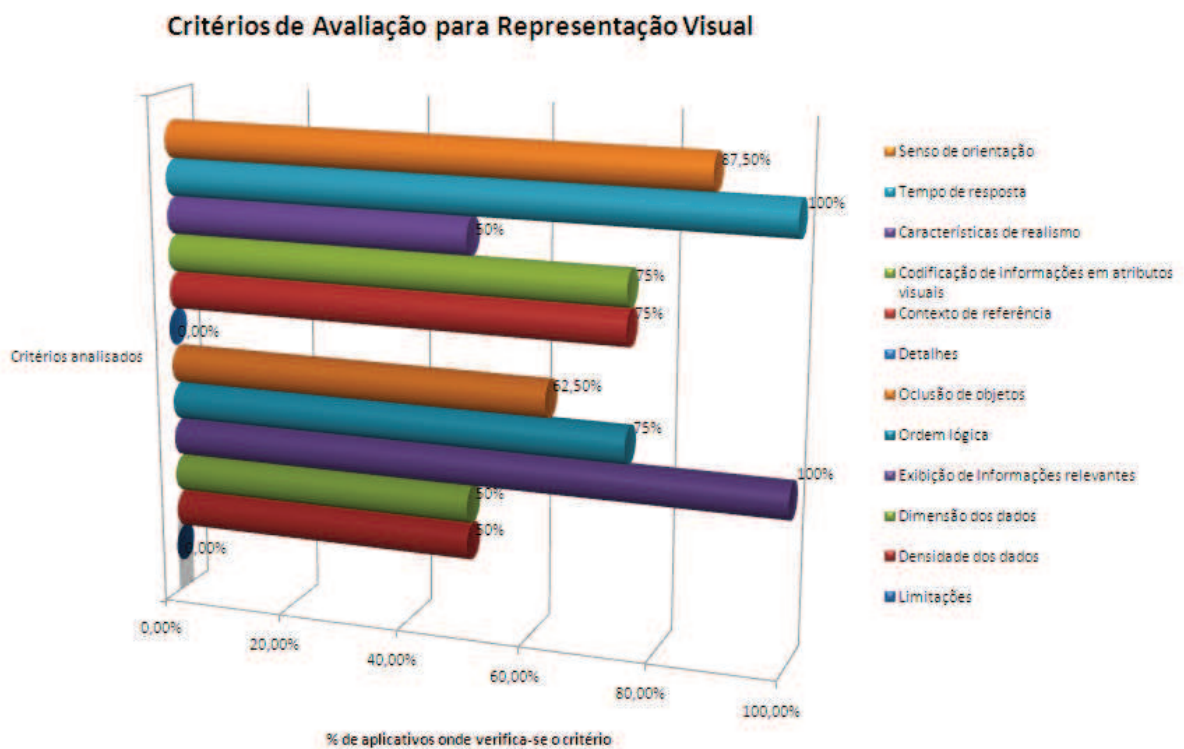
Tabela 2: Resultado da análise dos critérios de avaliação para representação visual

Mecanismos de Interação										
Aplicativos	Operação sobre os dados						Operação sobre as representações dos dados			
	Busca	Filtragem	Poda	Expansão	Agrupamento	Seleção de objetos	Manipulação do ponto de vista	Manipulação geométrica	Zooming	Recuperação de situações anteriores
A grande família	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Jogo de futebol	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
BBB	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Jornal Nacional	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Vídeo Show	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Jogo de futebol 2	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Jogo de futebol 3	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X
Carnaval	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X

X	Observa-se
-	Não observa-se

Tabela 3: Resultado da análise dos critérios de avaliação para mecanismos de interação

Os gráficos a seguir, mostram a porcentagem dos aplicativos onde se encontra cada um dos critérios analisados. Pode-se confirmar então, que poucos são os critérios encontrados em todos os sistemas utilizados.



Gráfico 1 ; Número, em porcentagem, dos sistemas onde verifica-se a aplica o do critério de avalia o para representa o visual

Critérios de Avaliação para Mecanismos de Interação

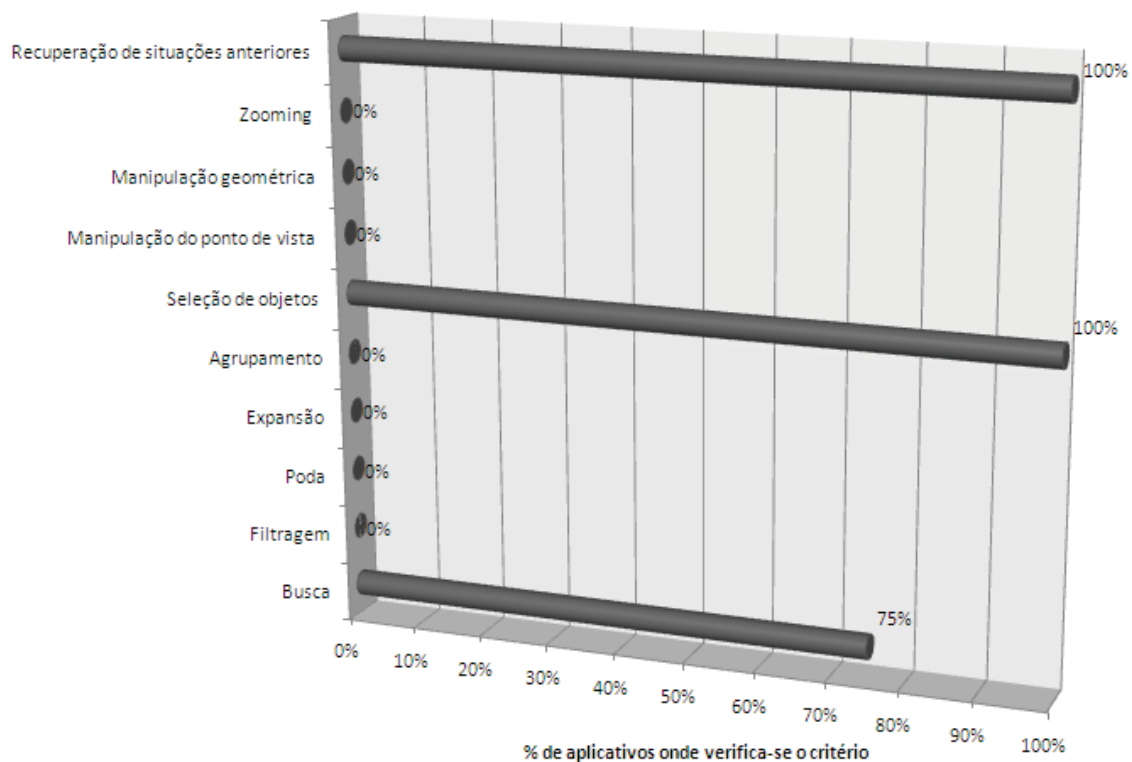


Gráfico 2: Número, em porcentagem, dos sistemas onde verifica-se a aplicação do critério de avaliação para mecanismos de interação

Baseado nos resultados da pesquisa apresenta-se a seguir como ficou a classificação dos critérios de Luzzardi aplicados a TV Digital Interativa.

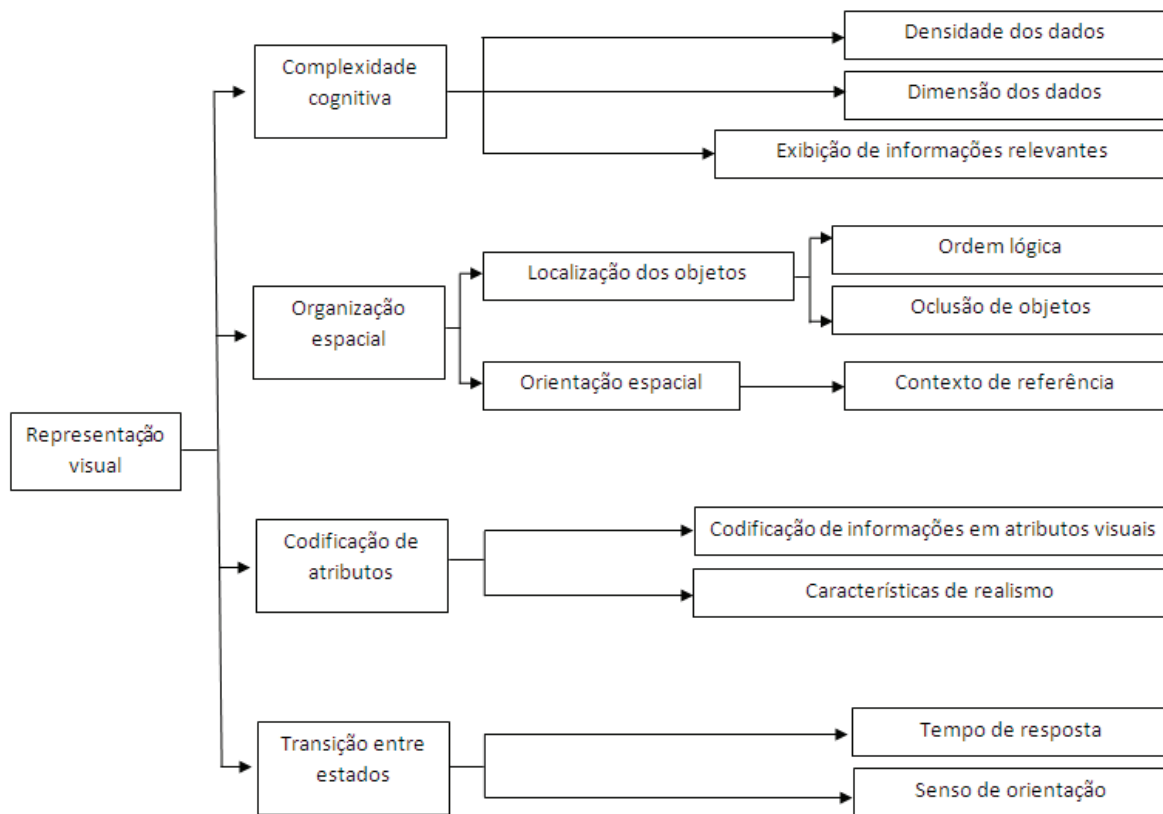


Figura 18: Critérios de avaliação para representações visuais após a aplicação nos sistemas para TVDi

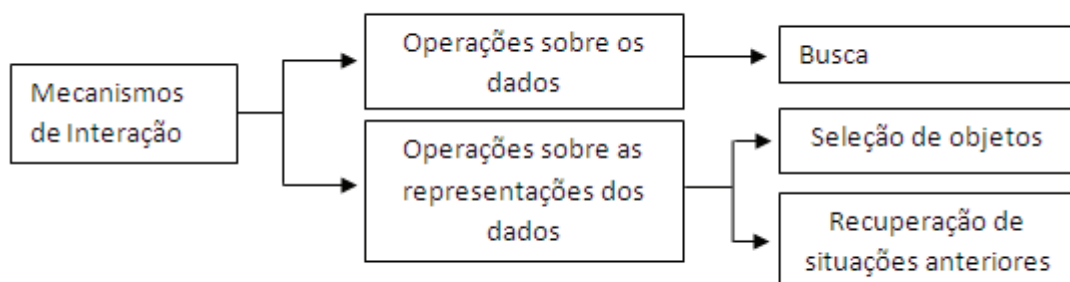


Figura 19: Critérios de avaliação para mecanismos de interação após a aplicação nos sistemas para TVDi

11 Conclusões

Como se pode observar no decorrer desta pesquisa, a revolução provocada pela televisão digital vai muito além de somente melhorar a qualidade do som e da imagem. A interatividade, que já era trabalhada, pelas emissoras há muitos anos, agora recebe a infraestrutura necessária para funcionar independentemente de outras mídias.

A televisão passa a ser capaz de se comunicar com usuários do mundo todo, recebendo, enviando conteúdo, não ficando mais tão atrelada ao que a emissora decide transmitir. Além do fato de que finalmente há a possibilidade de incluir na era digital as classes menos favorecidas, já que a televisão é um recurso que alcança quase 100% dos domicílios brasileiros. Sem falar dos serviços que poderão ser oferecidos pelos órgãos públicos para a população, como por exemplo: a marcação de consultas pelo SUS (Sistema Único de Saúde), informações sobre o INSS e aposentadorias, entre outros.

É nítido que a análise poderia ser feito através da internet, mas o acesso a essa mídia é menor que o acesso a TV e mesmo que toda a população tivesse um computador com Internet em casa, ainda teria a barreira do conhecimento, da resistência ao novo, já que grande parte da população mais idosa tem aversão as novas tecnologias e, com a televisão digital essas mesmas pessoas poderão ter acesso a todos esses serviços através de uma mídia já conhecida.

Entretanto, para que isso seja possível é essencial que os telespectadores (teleusuários) sintam-se a vontade e não se sintam intimidados com a interatividade, por isso o processo tem que ser fácil, simples e descomplicado. Além de ter de ser agradável e de interesse da população.

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar critérios já utilizados nas áreas de IHC e Visualização de Informações e ver se seria possível aplicá-los em sistemas desenvolvidos para a TVDi a fim de tornar a utilização destes sistemas fácil e agradável para todos os usuários. Para isso verificou-se se alguns ou todos os critérios de Visualização de Informações estavam presentes nos sistemas analisados e posteriormente foi feita uma análise da possibilidade destes critérios serem aplicados a todos os sistemas desenvolvidos para esta nova tecnologia.

Uma questão importante, a se destacar, foi a dificuldade de análise de alguns critérios devido a falta de sistemas mais “robustos” com um número maior de interatividade e conseqüentemente com mais telas a serem analisadas. Porém, mesmo com esta dificuldade chega-se a conclusão de que muitos dos critérios, já existentes, para nortear o trabalho dos desenvolvedores de sistemas e aplicativos para computadores poderão ser aplicados também no *design* de sistemas e aplicativos desenvolvidos para a TV Digital Interativa. Espera-se que esta pesquisa seja apenas o primeiro passo para outros estudantes interessados em investigar esta área de conhecimento e, além disso, demonstrar a importância do *design* de interface, profissional que poderá contribuir muito para o sucesso da TVDi, tornando a interação homem-televisão mais simples, fácil e envolvente.

12 Anexos

Instrumento de avaliação das técnicas de representação visual em cada um dos aplicativos

Avaliação da aplicabilidade das técnicas de representação visual nos aplicativos para TV Digital

Técnicas avaliadas: Limitações

Resumo da técnica: São restrições geométricas que limitam a densidade dos dados exibidos na tela, reduzindo o número de informações apresentadas a fim de facilitar a interpretação por parte do usuário.

Aplicativos:

Em sua opinião:

A grande família

Sim

Não

Obs:

Jogo de Futebol

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

BBB

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

Jornal Nacional

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

Video Show

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:



Jogo de Futebol

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

Jogo de Futebol

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

Caravana

Em sua opinião:

Sim

Não

Obs:

Avaliação da aplicabilidade das técnicas de mecanismos de interação nos aplicativos para TV Digital

Técnica avaliada: Operação sobre os dados - Busca

Resumo da técnica: Refere-se à capacidade de realização de buscas no sistema por parte do usuário.

Aplicativos:

A grande família

Em que momento:

Sim Não Obs:

Jogo de Futebol

Em que momento:

Sim Não Obs:

BBS

Em que momento:

Sim Não Obs:

Jornal Nacional

Em que momento:

Sim Não Obs:

Video Show

Em que momento:

Sim Não Obs:

Jogo de Futebol

Em que momento:

Sim Não Obs:

Jogo de Futebol

Em que momento:

Sim Não Obs:

Caravai

Em que momento:

Sim Não Obs:

13 Referências Bibliográficas

[**BARBOSA, 2008**] **BARBOSA, S. D. J; SOARES, L. F. G.** TV Digital Interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. Em T. Kowaltowski e K. Breitman (orgs.) Atualizações em Informática 2008. Rio de Janeiro, RJ: Editora PUC-Rio, 2008. pp. 105-174.

[**BARBOSA, 2009**] **BARBOSA, S. D. J; SOARES, L. F. G.** TV Digital Interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. Disponível em: <http://www.ncl.org.br/documentos/JAI2008-ppt.pdf>, acesso em: Jan/2009.

[**BECKER, 2004**] **BECKER, V; VARGAS, R; GUNTER FILHO MONTEZ, C.** Júri Virtual I2TV: Uma Aplicação para TV Digital Interativa Baseada em JavaTV e HyperProp. In webmídia 2004, Ribeirão Preto. Proceedings WebMedia & LA-Web 2004, 2004. v. 2. p. 12-19.

[**BECKER E MONTEZ 2004**] **BECKER, V; MONTEZ, C.** TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil, 2004.

[**BECKER, 2006**] **BECKER, V; FORNARI, A; HERWEG FILHO, G. H; MONTEZ, C.** Recomendações de Usabilidade para TV Digital Interativa. In: II WTV Digital, 2006, Curitiba. Anais do WTV Digital 2006 - Workshop de TV Digital. 2006. p. 27-38.

[**BERNARDO, 2002**] **BERNARDO, N.** O guia prático da produção de televisão interativa. Centro Atlântico. Porto. 2002.

[**BRACKMANN, 2010**] **BRACKMANN, C.** Usabilidade em TV Digital. 198p. Dissertação de Mestrado –Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, 29 de março de 2010.

[**CAV, 2002**] **CAVA, R. A; LUZZARDI, P. R. G; FREITAS, C. M. D. S.** *The Bifocal Tree: a Technique for the Visualization of Hierarchical Information Structures.* In: *WORKSHOP ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS, IHC, 2002, Fortaleza, CE. Proceedings ...* Fortaleza: SBC, 2002.

[**CEMIN, 2001**] **CEMIN, C.** – Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2001, acesso no site - http://infovis.ucpel.tche.br/luzzardi/Tese_InfoVis_Engenharia_Software.pdf, acesso em Jan/2009.

[CYBYS, 2007] CYBIS, W; BETIOL, A. H; FAUST, R. Ergonomia e Usabilidade – Conhecimentos, Métodos e Aplicações. Novatec Editora. 2007.

[GINGA-NCL, 2008] GINGA-NCL Virtual Set-top Box. Disponível: <http://www.ncl.org.br/ferramentas/fedora-fc7-ginga-i386.zip>, acesso em: Ago/2008.

[GOMES, 2009] GOMES, F. J. L. Explorando Objetos de Aprendizagem na TV Digital: estudo de caso de alternativas de interação. 183p. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

[JAVATV, 2008] JAVATV. JavaTV API. Disponível em <http://java.sun.com/products/javatv/index.jsp>, acesso em Out/2008.

[JOHNSON, 2001] JOHNSON, S. Cultura da Interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed. 2001.

[KIOUSIS, 2002] KIOUSIS, S. *Interactivity: a concept explication*. In *New Media & Society Journal*. Vol 4(3): 355-383, 2002, Sage Publications.

[LUA, 2010] LUA. A linguagem de Programação. Disponível em: <http://www.lua.org/portugues.html>, acesso em Fev/2010.

[LUZZARDI, 2003] LUZZARDI, P. R. G. Critérios de Avaliação de Técnicas de Visualização de Informações Hierárquicas. 251p. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, março de 2003. Disponível em: http://infovis.ucpel.tche.br/luzzardi/Tese.htm#Tese_de_Doutorado.

[MAC, 1991] MACKINLAY, J. D; ROBERTSON, G.G; CARD, S. K. *The Perspective Wall: Detail and context smoothly integrated*. In: *CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS, SIGCHI*, 1991, New Orleans, Louisiana. Proceedings... New York: ACM Press, 1991. p.173-176.

[MONTEZ, 2005] MONTEZ, C; BECKER, V. TV digital interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Florianópolis: ED da UFSC, 2005.

[MORRIS, 2005] MORRIS, S; SMITH-CHAIGNEAU, A. Interactive TV Standards - A Guide to MHP, OCAP, and JavaTV. Editora Elsevier. 2005. 585 p.

[OPENGINGA, 2008] OPENGINGA. Ginga-j. Disponível em: <http://www.openginga.org/>, acesso em: Set/2008.[PARKER, 1999] PARKER, R. *The*

Economics of Digital TV's future, In D. Gerbarg, *The economics, technology and content of digital TV*, 1999, USA: Kluwer Academic Publishers.

[PLA, 2002] PLAISANT, C; GROSJEAN, J; BEDERSON, B. *SpaceTree: Design Evolution of a Node Link Tree Browser*. In: *IEEE SYMPOSIUM ON INFORMATION VISUALIZATION*, InfoVis, 2002, Boston, Massachusetts, USA. *Proceedings ...* Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 2002. p. 28-29.

[REISMAN, 2002] REISMAN, R. R. *Rethinking Interactive TV - I want my Coactive TV*. Teleshuttle Corporation. 2002. Disponível em: <http://www.teleshuttle.com/cotv/CoTVIntroWtPaper.htm>, acesso em: Out/2008.

[REK, 1993] REKIMOTO, J; GREEN, M. *The Information Cube: Using Transparency in 3D Information Visualization*. In: *ANNUAL WORKSHOP ON INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS, WITS*, 3., 1993. *Proceedings ...* [S.l.:s.n.], 1993. p.125-132.

[ROB, 1991] ROBERTSON, G. G; CARD, S. K; MACKINLAY, J. D. *Cone Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information*. In: *CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS, CHI*, 1991, New Orleans. *Proceedings...* New York: ACM Press, 1991. p.189-194.

[SBTVD, 2010] SBTV Digital. Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. Disponível em: www.dtv.org.br/esp/materias.asp/, acesso em: Abr/2010.

[SILVA, 2004] SILVA, J. Q. *TV Digital Interativa*. São Leopoldo: Unisinos. Monografia, Curso de Especialização em Redes de Computadores, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 56p. 2004.

[SHN, 1992] SHNEIDERMAN, B. *Tree Visualization with Tree-maps: A 2d space-filling approach*. *ACM Transactions on Graphics*, Boston, MA, v. 11, n. 1, p 92-99, Jan. 1992.

[SUN, 2008] SUN. Sun Microsystems. Disponível em <http://www.sun.com/>, acesso em Out/2008.

[WAISMAN, 2006] WAISMAN, T. *Usabilidade em Serviços Educacionais em Ambiente de TV Digital*. Tese de doutorado. Escola de Educação e Arte da Universidade de São Paulo. 2004.