

TV Interativa e Seus Caminhos
Marcelo Souto Maior Monteiro
Trabalho Final de Mestrado Profissional

TV Interativa e Seus Caminhos

Marcelo Souto Maior Monteiro

Dezembro de 2002

Banca Examinadora:

- Prof^ª. Dr^ª. Heloísa Vieira da Rocha (Orientadora)
- Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - UNICAMP
- Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Anido
Instituto de Computação - UNICAMP
- Prof^ª. Dr^ª. Maria Cecília Calani Baranauskas (Suplente)
Instituto de Computação - UNICAMP

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP**

Monteiro, Marcelo Souto Maior

M764t

TV interativa e seus caminhos / Marcelo Souto Maior

Monteiro -- Campinas, [S.P. :s.n.], 2002.

Orientadora : Heloísa Vieira da Rocha

Trabalho final (mestrado profissional) - Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Computação.

1. Interface de usuário (Sistema de computador). 2. Interação
homem-máquina. 3. Televisão digital. I. Rocha, Heloísa Vieira da. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III.
Título.

TV Interativa e Seus Caminhos

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho Final devidamente corrigida e defendida por Marcelo Souto Maior Monteiro e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 02 de dezembro de 2002.

Prof^ª. Dr^ª. Heloísa Vieira da Rocha
(Orientadora)

Trabalho Final apresentado ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Computação na área de Engenharia de Computação.

© Marcelo Souto Maior Monteiro, 2002.
Todos os direitos reservados.

Resumo

A transmissão digital trouxe uma nova gama de possibilidades à televisão. Com a redução da largura de banda utilizada em relação ao sistema de transmissão analógico, o sinal excedente pode ser aproveitado para oferecer serviços, como Vídeo sob demanda, TV de alta definição, voz sobre IP e TV Interativa, entre outros.

Em vários países, a tecnologia já está em funcionamento. Entretanto, por se tratar de uma tecnologia em desenvolvimento, ela ainda comporta várias pesquisas sobre os assuntos que abrange.

Neste trabalho, faz-se uma análise da TV Interativa sob a ótica de Interfaces Humano-Computador, mapeando sua gênese, seus caminhos e sua situação atual, além de abordar alguns cuidados a serem tomados no desenvolvimento de aplicações para esta nova mídia.

Abstract

The digital transmission brought a new array of possibilities to the television. With the reduction of the necessary bandwidth compared to the analogical transmission system, the exceeding signal can be used to offer services, such as Video on Demand, High Definition TV, Voice over IP and Interactive TV, among others.

In many countries, the technology is already in use. However, since it is still in a under-development stage, much research can be done in the field.

In this work, it is proposed an analysis of the Interactive TV under the optics of Human-Computer Interfaces, mapping its beginning, its paths and its current situation, in addition to approach some good practices to be used in the development of applications for this new media.

Dedicatória

Dedico este trabalho a Sindo Vasquez Dias, meu mestre e amigo, que foi o maior incentivador deste mestrado. Esta conquista é nossa.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho. Nada seria possível sem Ele.

Aos meus pais, Joacy e Margarida, por todo o apoio que sempre me deram, não me deixando desanimar por maiores que fossem os meus desafios.

Às minhas irmãs, Fernanda e Luísa, que souberam como me dar forças e acolhida quando eu mais precisei.

À Professora Doutora Heloísa Vieira da Rocha, pela dedicação na orientação deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho na ITV Solutions: Aline Miura, Dimitri Alkimin, Eduardo Guerzoni, Luís Arthur Nunes, Rubens Souza, Fábio Aragão, Felipe Barreiro, Diter Santos, Marcelo Fernandes, Ricardo João, Tiago Saad e Maria Inês Arruda. Por tudo o que aprendemos e crescemos juntos. Foi um prazer e uma honra ter trabalhado com todos vocês.

Ao Professor Doutor John Carey, da Universidade de Columbia, Estados Unidos, pelo auxílio no esclarecimento de dúvidas e pelas sugestões.

Aos diretores da ITV Solutions, Antônio Carlos Martelleto, Antônio João Filho e César Amaral, pelo conhecimento adquirido e por todo o apoio.

Aos meus revisores, Antônio Carlos Mosca, Mário Moreyra e minha tia Leda Souto Maior.

Aos funcionários do Instituto de Computação da Unicamp, sempre prestativos.

Aos meus amigos Laura Fazano, Roseli Carniello Lopes, Ricardo Fernandes, Paulo Ricardo Vaggione, Maristela Navarro, Gustavo Atvars, Juliana Moreira, Vera Pimentel, Renê Santos, Luiz Fernando Bourdot, Humberto Pinheiro, Daniel Pinheiro e Paulo Daniel, por todo o incentivo e pela torcida.

Conteúdo

Resumo	vii
Abstract	vii
Dedicatória	viii
Agradecimentos.....	ix
Conteúdo	x
Índice de Figuras	xii
Capítulo 1 - Introdução.....	1
Capítulo 2 - O que é TV Interativa?.....	2
2.1. A TV Digital	2
2.2. Um pouco de História	4
2.2.1. Primeira idéia interativa.....	4
2.2.2. Surgimento do Teletexto	5
2.2.3. O Videotexto	8
2.2.4. Outros Casos de Teletexto e Videotexto	9
2.2.5. Interatividade nos Estados Unidos.....	11
2.2.6. Bulletin Board Systems e Internet	13
2.2.7. Advento da tecnologia digital.....	14
2.2.8. TV Interativa hoje.....	15
2.3. Padrões e Fornecedores Comerciais	17
2.3.1. Máquinas Virtuais.....	18
2.3.2. Padrões de Middleware	20
2.3.3. Middlewares Comerciais	21
2.4. Tipos de Serviços Disponíveis.....	23
Capítulo 3 - Interfaces	28
3.1. Importância do Estudo de Interfaces para TV Interativa	28
3.2. TV Interativa e Internet: a grande confusão!.....	29
3.3. Limitações da TV	32
3.3.1. Área de trabalho.....	32
3.3.2. Cores	35
3.3.3. Fontes.....	38
3.4. Projeto de Interfaces.....	38
3.4.1. TV	39
3.4.2. Navegabilidade	40
3.4.3. Usabilidade	43
3.4.4. Velocidade	45
3.4.5. Recursos multimídia	48
3.4.6. Customização	49
3.4.7. Outras considerações	50

Capítulo 4 - Testes práticos.....	52
4.1. Testes das limitações do televisor.....	52
4.2. Análise de aplicativos.....	57
Capítulo 5 - Considerações Finais.....	63
Glossário	67
Referências Bibliográficas	70

Índice de Figuras

Figura 2.1 - "Winky Dinky And You", programa interativo da década de 50	5
Figura 2.2 - Exemplos de utilização do VBI para transmissão de legendas.....	5
Figura 2.3 - Imagens dos serviços CEEFAX e ORACLE.....	6
Figura 2.4 - Digital Teletext. Transmitido por um canal exclusivo	7
Figura 2.5 - O Telidon, sistema de videotexto canadense.....	9
Figura 2.6 - Terminais do Minitel comercializados hoje em dia pela France Telecom	10
Figura 2.7 - Videotexto no Brasil. Páginas do Videotexto de Santos	11
Figura 2.8 - Correspondência do <i>Middleware</i> para TV Interativa com o modelo OSI de 7 camadas.....	18
Figura 2.9 - Protótipo de seqüência de comercial interativo.....	25
Figura 2.10 - Exemplos de Jogos Interativos	26
Figura 3.1 - <i>Sites</i> do UOL e Yahoo no simulador do WebTV da Microsoft em 21/10/2002.	29
Figura 3.2 - Tela com <i>aspect ratio</i> de 14:9	34
Figura 3.3 - Controle Remoto da Scientific Atlanta. Modelo AT8400.....	41
Figura 3.4 - Teclado sem fio da Scientific Atlanta. Modelo KB4200.....	42
Figura 3.5 - <i>Set-Top Box</i> da Scientific Atlanta, modelo EXPLORER 3200.....	46
Figura 4.1 - (a) imagem capturada da tela do computador. (b) Foto do testes de <i>safe area</i> e de <i>bowing</i> na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador.....	53
Figura 4.2 - (a) imagem capturada da tela do computador. (b) Foto do teste de cores na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador.	55
Figura 4.3 - (a) Imagem capturada da tela do computador do teste de fontes. (b) Foto do teste de fontes na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador	56
Figura 4.4 - Imagens dos <i>sites</i> do UOL e do Yahoo, do dia 13/09/2002, na TV.	57
Figura 4.5 - Aplicativo de farmácia virtual para plataforma Microsoft TV Advanced. (a) Tela inicial do aplicativo. (b) Tela de seleção de seções de produtos. (c) Ajuda. (d) Tela de confirmação dos produtos a serem comprados	58
Figura 4.6 - Aplicativo de quebra-cabeça iPuzzle. (a) Tela de entrada do aplicativo. (b) Etapa de embaralhamento das peças antes do início da partida. (c) partida em andamento. (d) Tela de transição entre fases	61

Capítulo 1

Introdução

Hoje em dia, com a evolução da tecnologia de transmissão de TV e com o surgimento da TV Digital, que amplia a transmissão de dados junto ao sinal de TV, a TV Interativa tornou-se um projeto possível. A redução do tamanho da banda (intervalo de frequência) necessária para a transmissão de canais digitais em relação aos canais analógicos é na razão de 1/6, aproximadamente, o que possibilita que se utilize a banda excedente para outros serviços, como interatividade, TV de alta definição, voz sobre IP, entre outros.

Entre os serviços possíveis, a TV Interativa tem sido bastante explorada ultimamente, principalmente na Europa, onde já se encontra em estágio avançado. Apesar de amplamente implantada em empresas de TV por satélite, suas perspectivas se tornam mais interessantes se considerarmos redes como as de TV a Cabo, onde a utilização de *cable modems*, ou de mecanismos similares, permite a bilateralidade da comunicação, aumentando as possibilidades de interatividade.

Entretanto, como toda mídia de comunicação nova, já que esta não se encaixa nem nos padrões de Internet, nem nos padrões de televisão, seu sucesso está estritamente ligado ao que será oferecido e à facilidade de utilização. Ainda mais porque seu maior desafio, em primeira instância, é mudar os hábitos de usuários passivos, como são os telespectadores, para que se tornem participativos.

Neste trabalho vamos discutir conceitos de Interface Humano-Computador para TV Interativa. Inicialmente, será feita uma breve apresentação sobre o que é TV Interativa. Neste primeiro contato, serão abordados não só as idéias centrais do funcionamento da tecnologia, mas também tópicos relevantes como histórico do surgimento, os caminhos seguidos, culminando com uma apresentação da situação atual no mundo.

Em seguida, discutiremos os desafios de interface para TV Interativa, advindas das diferenças entre a televisão e o computador. Nesta seção também traçaremos algumas boas práticas a serem seguidas no processo de desenvolvimento de software.

Complementando a discussão de interfaces, alguns resultados práticos são apresentados e discutidos. Entre as análises sobre testes práticos, estão análises feitas sobre aplicações.

Por fim, apresentaremos algumas tendências de TV Interativa, assim como os espaços abertos para pesquisas e futuros desenvolvimentos.

Capítulo 2

O que é TV Interativa?

Quando se fala em TV Interativa, muitas pessoas fazem associação com Internet na TV ou com vídeo sob demanda ou ainda guia interativo de programação e jogos. Entretanto, TV Interativa é um termo que abrange todos estes tipos de serviços.

A TV Interativa é a fusão da TV tradicional (passiva) com tecnologias de computação, de forma a permitir que o telespectador interfira no que está vendo. Na televisão tradicional os únicos tipos de interação possíveis eram: mudar de canal, mudar o volume e ligar e desligar. Com a TV Interativa, também chamada de ITV, o telespectador pode interagir para mudar não só o sinal de TV que está recebendo, mas também interferir diretamente na programação que ele está recebendo, seja escolhendo a câmera em um jogo de futebol, seja com serviços de vídeo sob demanda, ou até mesmo participando de votações, participando de jogos de auditório, escolhendo suas preferências em aplicativos interativos como previsão de tempo, bolsas de valores, notícias de última hora e assim por diante.

Apesar de a idéia de TV Interativa ser quase tão antiga quanto a própria TV, as limitações tecnológicas, o alto custo de infra-estrutura, além de algumas tentativas de negócios equivocadas, retardaram a sua concretização por muito tempo. Algumas tecnologias necessárias para a viabilização desta idéia só apareceram a um preço acessível e com uma popularização razoável há poucos anos. As redes de TV por cabo surgiram na década de 80 e os computadores pessoais, que significaram poder de processamento e disponibilidade de memória com baixo custo, só se popularizaram na década de 90. A rápida evolução destas tecnologias mais recentes é que possibilitou o surgimento de novas técnicas de transmissão e recepção de sinais, entre elas a transmissão digital de TV, principal facilitador da TV Interativa.

2.1. A TV Digital

Pode-se dizer que a TV Digital é a maior revolução na televisão desde o surgimento da TV em cores. Mais do que isso, a TV Digital significa para a televisão a reação de uma mídia que parecia estagnada perante o avanço da revolução tecnológica comandada pela Internet. Mas o que é a televisão digital?

A transmissão digital de televisão, a grosso modo, implica transformar o sinal analógico da TV em informação digital. Utilizando-se de algoritmos de compressão de vídeo como o MPEG-2, o sinal original de vídeo é comprimido a frações entre 1/4 e 1/10 do seu tamanho, o que permite que uma banda de 6 MHz (largura de banda utilizada para a

transmissão de canais de TV no Brasil), que era usada para transportar apenas 1 canal de vídeo analógico, possa ser usada para transmitir de 4 a 10 canais digitais.

Entretanto, o grande diferencial da transmissão digital não está apenas na quantidade de canais que ela permite transmitir; está na possibilidade de transmitir dados juntamente ao sinal de vídeo. Mesmo existindo algumas técnicas para transmissão de dados junto ao vídeo para transmissão analógica, a quantidade de dados transmitida é muito inferior ao suportado pela transmissão digital. Esta facilidade é que torna viável boa parte dos serviços interativos, que eram impossibilitados pelo alto custo da tecnologia.

A transmissão de dados via sinal analógico é feita através do VBI, o *Virtual Blank Interval*. A técnica do VBI consiste em utilizar o sinal correspondente ao intervalo entre *frames* do vídeo, que originalmente é descartado em consequência do reposicionamento do canhão da TV, para transmitir dados. Esta técnica é utilizada para serviços como teletexto e *closed caption*.

Na transmissão digital não existe o VBI, já que o sinal transmitido está digitalizado, tendo que ser processado antes de ser submetido à TV. A transmissão digital começa com a geração (ou a recepção) de canais de TV digital na forma de *streams* de vídeo em formato MPEG-2, um padrão de compactação de vídeo digital. Os dados a serem transmitidos são inseridos no sinal digital e o sinal resultante pode então ser submetido a um processo de criptografia para permitir o gerenciamento de permissões, de forma que o sinal só seja exibido nas casas habilitadas para tanto. O sistema que cuida da criptografia e das chaves criptográficas, bem como do gerenciamento de permissões, chama-se Sistema de Acesso Condicional (*Conditional Access* ou *CA*). Os fluxos MPEG-2 resultantes são então multiplexados em grupos de 4 a 10 canais, sendo o resultado modulado na frequência correta do sinal de transporte (canal de TV) e, finalmente, transmitido.

Para a recepção, a Unidade Receptora Decodificadora (URD), também conhecida como *Set-Top Box*, utiliza um *tuner* (sintonizador de frequência) analógico para sintonizar a frequência do sinal de TV. O sinal recebido é demodulado para que se extraia o sinal digital do sinal de transporte. A URD possui um mapeamento dos canais de cada frequência recebida e usa esta informação para demultiplexar os sinais digitais. Caso o sinal tenha sido criptografado, ele é descriptografado neste ponto obtendo-se novamente o vídeo, o áudio e os dados originais. Para que este processo flua satisfatoriamente, as URDs precisam de componentes de hardware que acelerem o processamento de descompressão dos *streams* MPEG-2.

As URDs para TV Interativa, além das funcionalidades de recepção digital, possuem uma estrutura muito próxima a de um microcomputador, com uma CPU, memória RAM para execução de programas e memória *Flash* ROM para armazenamento do sistema operacional. Algumas URDs são equipadas ainda com Discos Rígidos que servem para armazenar o Sistema Operacional e os programas a serem executados, além de fazer as

vezes de um PVR (*Personal Video Recorder*, também conhecido como DVR, *Digital Video Recorder*). Normalmente, estas URDs vêm equipadas também com um modem telefônico ou um *cable modem* para fazerem a comunicação de volta (*return path*) com os servidores. Além do Sistema Operacional, estas unidades possuem um *middleware*, software sobre o qual os aplicativos interativos executam.

2.2. Um pouco de História

A televisão da maneira que conhecemos, desde o seu início, é um meio unidirecional e passivo. Estas características facilitaram a absorção da tecnologia nos seus tenros anos por não significar uma mudança de hábito mas uma evolução do antigo hábito de ouvir rádio. Desta maneira, famílias inteiras, que antes se reuniam em torno do rádio, passaram a se reunir em torno da televisão, contrariando o ceticismo de alguns críticos do final da década de 40, início da de 50, que classificavam a televisão como "criada para aqueles pobres sapos que não têm uma vida" [Swann, 2000]. A inexistência de controle remoto garantia de certa forma a atenção dos telespectadores em uma única emissora e esta passividade era convertida em lucros com a venda de espaços para publicidade. A busca por interatividade, entretanto, sempre foi um sonho antigo de alguns produtores de televisão.

2.2.1. Primeira idéia interativa

Nas décadas de 50 e 60, a indústria de telefonia começou alguns testes de vídeo telefonia. Estes testes são considerados, por alguns, o marco inicial da era da televisão interativa. A empresa americana AT&T começou os testes de envio e recebimento de imagens em linhas telefônicas na década de 50 e demonstrou seu produto, o "PicturePhone", em 1964, na World's Fair em Nova York. Colocado no mercado no final da década de 60, o produto não teve muito sucesso devido à baixa qualidade de vídeo e ao alto custo do serviço, entre outros motivos [Carey, 2000].

Uma das primeiras experiências interativas em TV que se tem notícia foi realizada entre 1953 e 1957 na rede de televisão americana CBS, no seriado infantil "Winky Dink And You". A interatividade neste programa era proporcionada por meio de uma folha de plástico que a criança comprava em lojas da cidade em que morava ou via correio. Esta folha era então anexada à tela da televisão com a eletricidade estática gerada quando se esfregava a tela com um pano especial. Durante o programa, algumas situações eram apresentadas onde a criança, usando uma caneta de *crayon* especial, desenhava partes que faltavam na tela para ajudar os personagens. Apesar da tecnologia precária, a criança tinha a sensação de que algumas ações na TV aconteciam em função do que ela desenhava. O

programa foi tirado do ar devido a reclamações de pais cujos filhos começaram a rabiscar a televisão sem o plástico especial e com canetas hidrográficas comuns, apesar dos avisos antes do programa [Carey, 2000].



Figura 2.1. “Winky Dink And You”, programa interativo da década de 50. ¹

2.2.2. Surgimento do Teletexto

As primeiras tentativas de interatividade utilizando tecnologia só apareceram no início da década de 70, quando a tecnologia de Teletexto começou a ser estudada. A idéia consistia em transmitir dados embutidos no sinal de vídeo utilizando o espaço do *Virtual Blank Interval*, intervalo em que o vídeo não é mostrado por estar fora da área visível da tela ou devido ao reposicionamento do canhão de elétrons depois da varredura da tela.



Figura 2.2. Exemplos de utilização do VBI para transmissão de legendas. ²

¹ XAVIER, Junia. *TV Interativa: a TV nunca mais será a mesma.*

<http://www.magnet.com.br/bits/especiais/2002/01/0001>. Consultado em 18/06/2002.

² PEMBERTON, Alan. *Teletext The Early Years Remembered by Alan Pemberton - Photographs.*

<http://www.pembertons.freemove.co.uk/Teletext/Photographs.html>. Consultado em 24/06/2002.

Nesta época, a BBC começou a fazer experiências para a transmissão de texto para legendas e a Independent Broadcast Authority (IBA) começou a explorar o envio de informações identificadoras de programas embutidos no sinal de vídeo, ambos utilizando o VBI. As duas empresas vislumbraram que este meio poderia ser utilizado para a transmissão de notícias e informações para quem estivesse assistindo [Pemberon, 2002].



Figura 2.3. Imagens dos serviços CEEFAX (esquerda) e ORACLE (direita).³

³ Teletext Gallery. <http://teletext.mb21.co.uk/gallery/oracle/> e <http://teletext.mb21.co.uk/gallery/ceefax/>. Consultado em 21/10/2002.

Não demorou muito e em uma nota anexa a um memorando em dezembro de 1970, o chefe do departamento de projetos da BBC propunha ao engenheiro chefe de P&D a criação de uma revista de 30 páginas, a ser guardada magneticamente em um receptor doméstico, sendo continuamente atualizada. Recebendo o nome de “Teledata”, uma patente foi registrada pela BBC sob o título de “The Transmission of Alphanumeric Data by Television”, em fevereiro de 1972. O termo “Teledata” foi substituído por “Ceefax”, sendo anunciado em outubro de 1972 e demonstrado em janeiro de 1973 [Carlson *et al*, 1994]. Nascia assim o Teletexto.

Com os anúncios da IBA (de lançar um serviço concorrente do Ceefax) e do British Post Office (de seu serviço de videotexto, o “Viewdata”), os três negociaram um protocolo comum, influenciados pela associação de fabricantes de TV (BREMA). A “Broadcast Teletext Specification” de 1974, adotada em março de 1976, estabeleceu um nível de competição tecnológica. Deste ponto em diante, o sucesso dependeria da qualidade e confiabilidade dos serviços que competiam. A TV terrestre já era extremamente popular nesta época no Reino Unido. A padronização permitiu ao teletexto tornar-se também popular.[Freed, 2000c]

O teletexto é um sistema unidirecional para a transmissão de texto e gráficos, exibidos em um aparelho de televisão preparado para receber o serviço. O serviço é limitado a poucas centenas de páginas que são selecionadas a partir de um menu, utilizando-se um teclado numérico similar a um controle remoto de televisão (o controle remoto por infravermelho só foi inventado no início dos anos 80, alcançando popularidade apenas a partir da segunda metade da década ⁴).



Figura 2.4. Digital Teletext. Transmitido por um canal exclusivo.⁵

Lançado em 1976, o Ceefax é o serviço de teletexto mais evoluído do Reino Unido. Produzido pela BBC, o Ceefax é uma revista diária que oferece serviços como horários de

⁴ *The Great Idea Finder – Invention of Remote Control.*

<http://www.ideafinder.com/history/inventions/story061.htm>. Consultada em 21/10/2002.

⁵ *Digital Teletext.* http://www.teletext.co.uk/about_teletext/digital_evolution.asp?intSubsectionID=150. Consultado em 21/10/2002.

programas, manchetes, resultados esportivos, previsão do tempo, notícias financeiras e preços de ações, horários de trens e vôos, opções de lazer com comentários, resultados da loteria, receitas, seções especiais para crianças e vários outros tipos de informações importantes. O Ceefax reserva páginas para programas da BBC, como informações adicionais sobre documentários. As notícias que aparecem em *flashes*, sobrepondo a programação, são apresentadas na parte inferior da tela. O Ceefax usa a mesma área para mostrar legendas, um serviço para portadores de deficiência auditiva também chamado de “*closed caption*”.

Concorrente direto do Ceefax, o serviço de teletexto Oracle da Independent Broadcasting Authority, que permaneceu ativo até os anos 90, diferenciava-se por incluir conteúdos de interesse regional, ao contrário do Ceefax, que só incorporou este serviço nos anos 90. Em janeiro de 1993, o Oracle foi substituído pelo serviço da Teletext UK Limited. Em 1999, com a chegada das redes digitais, o Teletexto foi adaptado à nova realidade.

2.2.3. O Videotexto

Ao mesmo tempo em que a tecnologia de teletexto era desenvolvida, outra tecnologia para exibição de texto e gráficos em televisão também era desenvolvida, o videotexto. O videotexto, diferentemente do teletexto, que usa o VBI, é um sistema interativo baseado em computadores (servidores de dados) que eletronicamente enviam texto, gráficos e números sob demanda para os aparelhos de videotexto. Estes aparelhos se conectam aos servidores utilizando um modem conectado à linha telefônica e são capazes de exibir as informações recebidas em aparelhos de TV e em monitores de vídeo. Atualmente, pode-se utilizar o serviço com um computador. O serviço é interativo, suportando comunicação bidirecional por utilizar a linha telefônica.

O serviço Viewdata de videotexto da British Post Office foi lançado em 1979 como um serviço experimental, o “Prestel”. O “Prestel” foi o predecessor dos modernos serviços *on-line*, sendo provavelmente a primeira convergência real entre o telefone e a televisão. O serviço oferecido permitia que os usuários tivessem acesso a milhares de páginas de informação, requisitadas e recebidas via linha telefônica [Freed, 2000c].

Visionário para seu tempo e sem as facilidades de computadores pessoais baratos, dois problemas ameaçavam o Prestel: o serviço utilizava televisores adaptados, custando por volta de três vezes o valor de um televisor comum, e a maioria das casas do Reino Unido tinha o telefone instalado em um cômodo diferente de onde ficava a TV, o que implicava “puxar” fios pela casa. Para piorar a situação, algumas páginas eram cobradas e as contas de telefone não estavam inclusas no serviço. O serviço, apesar de ainda utilizado em negócios, teve baixa aceitação e a British Post Office decidiu por seu fechamento.

2.2.4. Outros Casos de Teletexto e Videotexto

Todavia, não foi só o Reino Unido que investiu em interatividade. Outros casos de sucesso com teletexto e videotexto aconteceram mundo afora.

Durante as décadas de 70 e 80, o governo canadense investiu cerca de 9 milhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento do software do Telidon (o sistema de videotexto canadense), que sem dúvida estava entre os melhores do seu tempo. O Telidon, cujo nome tem origem grega, foi o primeiro software de videotexto a aplicar gráficos alfa-geométricos, uma melhoria dos caracteres alfanuméricos britânicos e dos demais países da Europa, com caracteres menos quadrados. O Telidon, combinado com os desenvolvimentos da AT&T nos Estados Unidos no início dos anos 80, evoluiu para o North American Presentation Level Protocol System (NBAPLPS), o padrão da indústria até a invenção da *World Wide Web* e do HTML.



Figura 2.5. O Telidon, sistema de videotexto canadense.⁶

O uso experimental do Telidon começou em 1977, com os primeiros testes em campo sendo realizados em 1979. Em 1981, começaram os testes comerciais com o Projeto Ida, evoluído posteriormente para o Projeto Grassroots. O Projeto Grassroots, com conteúdo especialmente voltado a informações rurais, foi o primeiro projeto de videodados comercial da América do Norte, com assinantes em Alberta, Saskatchewan, Manitoba e Northern Ontario, sendo expandido em 1985 para o Norte dos Estados Unidos [Carlson *et al*, 1994].

Outro caso, sem dúvida a maior história de sucesso de videotexto dos anos 80, é o da rede de videotexto French Teletel, da France Telecom. Desde seu começo o serviço foi inovador, substituindo a lista telefônica impressa. Além desse serviço, ainda fornecia os

⁶ Telidon. http://ewh.ieee.org/reg/7/millennium/telidon/telidon_about.html e http://ewh.ieee.org/reg/7/millennium/telidon/telidon_twoway.html. Consultados em 20/10/2001.

horários dos trens, vôos, ônibus e metrô, assim como várias páginas de notícia e informação.

Para utilizar o serviço, os usuários necessitavam de um terminal Minitel dedicado, que inicialmente era dado gratuitamente aos assinantes de telefone. O terminal possuía um modem interno (1200 bps de taxa de recepção e 75 bps de transmissão), um teclado e um monitor, sendo adaptado mais tarde também para computadores.



Figura 2.6. Terminais do Minitel comercializados hoje em dia pela France Telecom.⁷

No final dos anos 90, mais de 20 milhões de usuários tinham acesso a mais de 25 mil serviços no Teletel/Minitel. Entre os serviços online constam compras, cultura, empregos, jogos, astrologia, *chat*, diversão, saúde, entre outros. Nos Estados Unidos, o serviço também foi disponibilizado, mas pouco mais de 7 milhões de assinantes eram contabilizados nesta época.

O Japão também realizou testes sobre cabo e fibra óptica, nos mesmos modelos de testes realizados na França no mesmo período e que serviram para guiar os investimentos em tecnologia destes países. Estes testes começaram na década de 70 e se prolongaram durante a década de 80, oferecendo videofone, texto interativo e canais extras de TV, incluindo filmes. O serviço de videotexto Captain (Character and Pattern Telephone Access Information Network) era capaz de lidar com 3500 caracteres da língua japonesa e representar 120 caracteres e símbolos alfanuméricos. Entre dezembro de 1979 e maio de 1981, o Captain foi posto em teste com 800 terminais (100 comerciais e 700 pessoais). Aproximadamente 30% do conteúdo era fornecido pelos jornais japoneses, incluindo páginas sobre hobbies, entretenimento, educação, esportes, notícias, tempo, guias de compras e viagens.

No Brasil, o serviço de videotexto foi lançado em dezembro de 1982. Operando inicialmente com adaptadores fabricados na França (Minitel) e a partir de 1983 com adaptadores fabricados no país, oferecia informações regionais, como bares, restaurantes, lazer, turismo, café, esporte, rede hoteleira, utilidade pública, ensino, variedades, pesca,

⁷ Modelos de Minitel obtidos na página da France Telecom.

http://www.agence.francetelecom.com/racine_boutique/residentiel/gammes/genere/9/frame_main.html.

noticiários, cinema, teatro, shows, clubes, pólo industrial, congressos, camping, diversões, economia, meteorologia, banco de dados e outros serviços ⁸. Com a chegada dos microcomputadores da linha MSX (Z80), os adaptadores foram substituídos por micros com modem. Hoje existem alguns programas de acesso a videotexto para computadores.



Figura 2.7. Videotexto no Brasil. Páginas do Videotexto de Santos. ⁹

2.2.5. Interatividade nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos, a evolução dos serviços interativa tomou um rumo diverso. Diferentemente da Inglaterra e demais países onde o teletexto e o videotexto se popularizaram, os Estados Unidos não tiveram uma difusão grande destes serviços. Isso aconteceu, principalmente, devido à decisão do governo Reagan de deixar o mercado livre para escolher o padrão a ser adotado na utilização do VBI da TV analógica. Na falta de um padrão, os fabricantes de televisores não se arriscaram em investir em algum padrão específico e como consequência o teletexto não teve aceitação.

Entretanto, os Estados Unidos não ficaram à margem da interatividade. Apenas o caminho trilhado foi um pouco diferente. Durante a década de 70, enquanto o teletexto nascia na Inglaterra, três grandes testes de televisão a cabo interativa, utilizando a tecnologia de videotexto, foram promovidos pelo U.S. National Science Foundation com ênfase em educação, serviços para comunidade e treinamentos de trabalhadores. Também o Department of Health, Education and Welfare (DHEW) apoiou vários testes de TV Interativa na área de Saúde. E um grande teste de TV Interativa foi realizado pela Warner.

Várias lições foram tiradas dos testes realizados pela NSF e pela DHEW. Considerados grandes fracassos devido às dificuldades e problemas tecnológicos enfrentados, estes projetos mostraram que as inovações tecnológicas também são inovações

Consultada em 21/10/2002

⁸ *O Videotexto em Santos*. <http://www.novomilenio.inf.br/ano97/97hista7.htm>. Consultado em 21/10/2002.

⁹ *O Videotexto em Santos*. <http://www.novomilenio.inf.br/ano97/97hista7.htm>. Consultado em 21/10/2002.

sociais e requerem mudanças organizacionais, enfrentando muitas vezes resistências. Apesar disso, um dos projetos da NSF, voltado para idosos, começou na Pennsylvania em 1975, usando rede bidirecional de cabo. Foi tão bem aceito na comunidade que acabou sendo expandido para atender também a estudantes e entidades de serviço social, sendo utilizado até hoje.

Outro grande empreendimento foi o sistema Qube da Warner Amex. Grande fonte de aprendizado de ITV, o projeto, que também utilizava sistema de videotexto como o dos testes anteriores, enfrentou vários problemas de ordem operacional e técnica, entre eles o custo da tecnologia (o terminal custava por volta de 200 dólares, 4 vezes o preço dos terminais de TV a cabo, e os equipamentos de *Head-end* acresciam de 2 a 3 milhões de dólares ao preço dos equipamentos de transmissão de TV a cabo) e a falta de confiabilidade na transmissão de dados realizada do terminal para o *Head-end*. Outro tipo de problema enfrentado foi o alto custo de projeto e produção de programas interativos, que possuíam menores investimentos que os realizados pelas empresas de *broadcast* em seus programas.

Entre os aplicativos que obtiveram sucesso neste teste, estavam alguns programas em forma de jogos, que conseguiram uma audiência moderada e grande participação dos que assistiam de casa. O Qube também demonstrou a viabilidade de programação *Pay-Per-View*.

O Qube foi usado pela Warner Amex como um *showcase* para ganhar franquias de TV por cabo nas maiores cidades dos Estados Unidos. Quando a empresa atingiu seu objetivo, o serviço foi descontinuado.

Na década de 80, os americanos experimentaram serviços mais simples e baratos que o Qube, como texto interativo, jogos interativos e pesquisas de opinião via linhas especiais de telefone, similares aos nossos 0800 de hoje. Muitos destes foram serviços de videotexto, precursores dos serviços online para computadores.

O Indax, criado pela Cox Cable, foi mais um serviço de videotexto sobre rede bidirecional de cabo. Com *home banking*, *home shopping*, serviços de informação e conteúdos educativos, o Indax utilizava-se de texto e imagens, sem inclusão de vídeo. Durante o mesmo período, a Time Inc. desenvolveu o Time Teletext para sistemas de TV a cabo. Tendo destaque pela alta qualidade do serviço oferecido, o Time Teletext usava um canal inteiro da rede de cabo para transmitir dados de forma unidirecional. Assim, o serviço era capaz de receber milhares de páginas de informação em 10-15 segundos, simulando interatividade em jogos de perguntas e respostas. A aceitação do serviço por parte dos usuários, que se manifestaram dispostos a pagar uma taxa adicional de 5 a 7 dólares por mês pelo terminal e pelo serviço, não tornou o Time Teletext um serviço viável, o que determinou sua descontinuidade.

Ao mesmo tempo em que estes serviços ganhavam a atenção da mídia, alguns outros mais simples surgiram sem alarde, oferecidos por grupos como o The Satellite Educational

Resources Consortium, o Public Broadcasting Service e a National Technology University. Utilizando infra-estruturas de comunicação uni e bidirecionais, com o canal de retorno feito ora via rede de cabo, ora via telefone, estes serviços foram usados para aproximar professores e alunos, atingindo cursos primários, secundários e universitários, principalmente em regiões rurais e pequenos distritos.

Mas se por um lado o videotexto e o teletexto não se popularizaram, os serviços baseados em redes de computadores foram extremamente bem aceitos.

2.2.6. Bulletin Board Systems e Internet

Em 1978, ano do surgimento do Intel 8086, foi criada em Chicago a CBBS (Computerized Bulletin Board System), a primeira BBS americana. A um custo de 50 dólares, um usuário podia comprar o software de acesso e, conectando-se por modem (110 bps) por meio de uma linha telefônica ao servidor, ler e enviar mensagens para outras pessoas ou para grupos de discussão [Christensen *et al*, 1989]. Logo o país estava tomado por BBSs e, ao passo que os computadores se popularizavam, mais e mais pessoas as utilizavam. Em pouco tempo o acesso também começou a ser cobrado, mas os serviços não evoluíram muito mais do que diretórios de download, grupos de interesse e e-mail ¹⁰.

As BBSs provaram ser um meio eficaz de comunicação. Para BBSs que participavam dos mesmos grupos de discussão, os servidores conectavam-se em algum momento do dia por meio de linha telefônica e trocavam as mensagens recebidas, de forma que havia a garantia de que mensagens enviadas de outras partes do país, quem sabe do mundo, estariam visíveis a todos os participantes em pouco tempo.

A hegemonia das BBSs só cairia na década de 90, com a popularização da Internet a partir de 1992. Entre 1994 e 1996, várias BBSs migraram seus serviços para a *World Wide Web*, oferecendo serviços de *news groups*.

O barateamento da tecnologia de computadores pessoais fez com que a Internet fosse sucesso no mundo inteiro, mas principalmente nos Estados Unidos. Com o tempo, as emissoras de TV viram na Internet um novo meio de fazer dinheiro, por meio de marketing e *e-commerce*, mas fundamentalmente pela fidelização de seus telespectadores. Os primeiros movimentos de convergência das mídias surgem com a adaptação dos antigos serviços de 0800 para a Internet. Os programas de televisão passaram então a instigar seu público a entrar no *site* da emissora e participar de votações, programas de entrevistas, ver informações extras, bate-papo com convidados, entre outros. Pesquisas indicam que, atualmente, 50% dos americanos possuem um computador no mesmo cômodo da televisão

¹⁰ *The Industrial Era, 1978-1979*. <http://www.thocp.net/timeline/1978.htm>. Consultada em 21/10/2002.

e já estão acostumados a realizar votações e participar de enquetes realizadas via Internet por emissoras de TV durante os programas [Swann, 2000].

O próximo estágio foi o surgimento de empresas oferecendo acesso a Internet via televisão, na metade da década de 90. O serviço enviava páginas de Internet e serviços interativos usando o já conhecido VBI e uma linha telefônica para *upload*. Várias empresas apostaram neste tipo de serviço, sendo que a maioria delas não sobreviveu por muito tempo. A principal motivação destas empresas era oferecer um aparelho de baixo custo comparado ao computador e que permitisse que as pessoas tivessem acesso à navegação de páginas, envio e recebimento de e-mails e outros serviços da Internet.

2.2.7. Advento da tecnologia digital

Paralelamente à popularização da Internet, engenheiros eletricitistas, fascinados pela tecnologia digital e em busca da solução para o problema de vídeo sob demanda, desenvolviam o sistema de transmissão digital de TV. No início da década de 90 serviços interativos e sob demanda eram considerados como sendo a mesma coisa. As pesquisas tiveram os primeiros resultados reais com o teste da Time Warner entre 1994 e 1997, com a sua Full Service Network (FSN) em Orlando, na Flórida. A rede de serviços, que começou a ser projetada já em 1993, além de vídeo sob demanda (VoD), provia notícias e esportes sob demanda (apelidados de NoD e SoD, respectivamente), reprises de programas de notícias sob demanda, jogos interativos entre usuários, jogos para serem "baixados" para aparelhos de vídeo game, guia interativo de TV, *home shopping* (como compra de pizza pela TV) e alguns outros serviços como *home banking* e classificados, além de alguma navegação pela Internet. O teste do serviço contou com 4000 assinantes, um número considerado ideal para a visualização de problemas [Adams, 1999]. Provavelmente, este foi o primeiro teste de TV Interativa com uma rede de TV a cabo bidirecional.

O projeto Pegasus, também da Time Warner, foi a evolução natural da FSN. Em 1995, o projeto começou a ser desenvolvido, mesmo com os engenheiros responsáveis ainda comprometidos com a estabilização e manutenção dos serviços da FSN. Este projeto visava viabilizar comercialmente a FSN, resolvendo os problemas de custo com *Set-top Boxes* e com a manutenção da rede de cabos para suportar os serviços.

O alto investimento demandado para prover serviços avançados, mostrados nos testes da FSN, levou as empresas de cabo e de telefonia americanas a traçarem estratégias evolucionistas para seus serviços interativos. Esta evolução poderia acontecer de duas maneiras: pelo processo natural de substituição da rede antiga com novos equipamentos ou por um processo acelerado, bancado pela demanda por serviços como aplicações com alta velocidade de dados. Especialmente no ambiente de cabo, muitas companhias decidiram

oferecer serviços de Internet de alta velocidade usando *cable modems* e depois evoluir para vídeo interativo.

Na Europa, muitas empresas assistiram ao recuo ante os testes de interatividade com serviços avançados e os altos custos implicados e partiram para abordagens de custos mais acessíveis, oferecendo vídeo sob demanda. Entre 1995 e 1996, a British Telecommunications realizou um teste bem sucedido com 2000 assinantes, oferecendo vídeo sob demanda, *home shopping*, *home banking* e jogos. Os resultados foram suficientemente positivos e a encorajou a dar continuidade ao seu projeto de TV Interativa em Londres.

Pode-se perceber uma nítida diferença entre os caminhos trilhados pelos Estados Unidos e pela Europa. Mesmo com tecnologias sendo desenvolvidas em ambos (boa parte das pesquisas e testes aconteceram em paralelo), na Europa, principalmente na Inglaterra, a larga utilização de teletexto guiou os passos da busca pela interatividade, sendo como que uma evolução de um serviço de TV previamente existente. Por outro lado, nos Estados Unidos, onde nenhum serviço interativo na televisão teve a aceitação e a utilização alcançadas pelo Teletexto na Inglaterra, a Internet já havia se tornado algo cotidiano para os americanos, o que justifica a identificação de TV Interativa com serviços de Internet.

Finalmente em 1998, a BskyB inglesa lança o primeiro serviço de TV digital do mundo via satélite. Desde então, várias empresas, principalmente de transmissão por satélite, adotaram a tecnologia. Nas empresas por satélite, apenas um equipamento de transmissão digital é necessário para que todos os assinantes recebam sinal digital, ao passo que na tecnologia por cabo, cada cidade atendida precisa de um transmissor digital próprio, o que eleva muito os custos de implantação da tecnologia em empresas que possuem operações em mais de uma cidade.

2.2.8. TV Interativa hoje

Atualmente, a Europa ainda lidera a corrida pela interatividade, oferecendo serviços diferenciados, desde propagandas interativas a compras via TV, passando por programas realmente interativos, com Banzai e Big Brother. No Reino Unido, onde as operações de TV por assinatura via Satélite foram as precursoras mundiais, existem 6 milhões de assinantes com caixas digitais da Sky Interactive, utilizando plataforma de *middleware* (software presente nas URDs para execução de aplicações interativas) OpenTV, descrita em detalhes mais adiante. As operações via cabo das empresas Telewest e NTL Home totalizam outros 2 milhões, usando tecnologia de *middleware* da Liberate ¹¹.

¹¹ *Global iTV Platforms, Middleware & Research*. <http://www.broadbandbananas.com/platforms1.html>. Consultada em 21/10/2002.

Na França, outro país com grande desenvolvimento em interatividade, as empresas de satélite já totalizam 3 milhões de caixas digitais distribuídas, sendo 1,9 milhões da empresa Canal Satellite com *middleware* MidiaHighway e o 1,1 milhões restantes da empresa TPS com tecnologia OpenTV. As empresas de TV a cabo contam com cerca de 700 mil assinantes, sendo a maioria com tecnologia OpenTV.

Outros países como Alemanha, Espanha e Itália também possuem quantidades significativas de caixas instaladas (cerca de 2 milhões em cada país), em sua maioria com tecnologias OpenTV, MidiaHighway e Betanova. Ainda, Holanda, Irlanda, Grécia, Finlândia, Áustria, Suíça e Dinamarca já possuem operações com interatividade, mas em estágio inicial no que se refere à quantidade de URDs.

Nos Estados Unidos, apesar de a utilização dos recursos de interatividade não serem tão diversificados como na Europa, serviços digitais de VoD (vídeo sob demanda) e HDTV (TV de alta definição) exercem uma forte atração nos consumidores. As empresas de cabo deste país possuem muito mais assinantes que as de satélite. Entretanto, as de satélite saíram na frente e hoje possuem mais caixas digitais que as de cabo. AT&T, Time Warner, Comcast, Charter Communications e Cox Communications, entre as empresas de cabo, e DirecTV e Sky, na tecnologia de satélite, são as maiores empresas com tecnologia digital disponível. Infelizmente, não existem dados precisos sobre a quantidade de assinantes com interatividade neste país. Entretanto, o número de caixas digitais ultrapassa a marca dos 8 milhões. O Canadá, com a Rogers Cable, totaliza outros 3 milhões de caixas digitais.

As tecnologias de *middleware* utilizadas nos Estados Unidos são extremamente diversificadas, mesmo dentro de uma operadora de TV por assinatura específica, o que não é comum na Europa. OpenTV, Liberate, Microsoft TV Advanced, Wink, Worldgate, PowerTV estão entre as mais utilizadas, sendo que algumas empresas chegam a utilizar até 5 destas plataformas.

Ainda em relação aos Estados Unidos, a transmissão aberta de TV Digital começou em novembro de 1998 com 28 estações. Hoje existem 210 emissoras transmitindo TV Digital em 71 cidades do país. A ênfase dos serviços está em TV de alta definição (HDTV), mas há a expectativa de início de transmissões de dados ainda em 2002.

No Japão as transmissões de TV digital começaram via satélite em dezembro de 2000, com 7 canais de TV de alta definição. A BS Digital, empresa de satélite, possui hoje 6 milhões de assinantes com interatividade, usando *middleware* BML. As transmissões abertas estão previstas para 2003, pois o país optou por um padrão próprio, ainda em definição. Entretanto, a expectativa é de serviços de TV de alta definição e serviços móveis, como TV para celulares e em automóveis.

África, Austrália e alguns países do continente asiático estão começando suas operações, sem representar ainda uma parcela significativa dos assinantes mundiais.

No Brasil, as empresas de satélite DirecTV com *middleware* OpenTV e Sky com *middleware* NDS começaram a utilizar tecnologia digital em 2001, possuindo alguns canais interativos atualmente em funcionamento. Aplicações mais avançadas como compras pela televisão ainda não foram lançadas. A NET, principal fornecedora do serviço de cabo e responsável pela grande maioria dos assinantes de TV por assinatura no país, ainda não está utilizando transmissão digital.

2.3. Padrões e Fornecedores Comerciais

Para tornar a TV Digital uma realidade, foi e é necessária a cooperação de representantes de diferentes ramos da indústria para o desenvolvimento de padrões. Os padrões são importantes para que todas as partes envolvidas na transmissão e recepção de TV Digital comuniquem-se adequadamente entre si.

Nos últimos anos, a maioria das organizações de padrões criou padrões formais, focando os aspectos de transmissão, URD e *middleware* (software presente nas URDs). Entre estas organizações, pode-se destacar: Digital Video Broadcasting (DVB), Advanced Television System Comitee (ATSC), Digital Audio Visual Council (DAVIC), CableLabs e W3 Consortium.

No escopo deste trabalho, vamos abordar apenas os padrões de *middleware* e os fornecedores de soluções comerciais desta parte específica do sistema digital.

O *Middleware* equivale às camadas de aplicação, apresentação e sessão do modelo OSI de sete camadas, que define uma série de protocolos para implementação de comunicação entre aparelhos em uma estrutura de rede. [O'Driscoll, 1999]

Segundo a definição, um *middleware* é um software completo que serve para realizar a comunicação entre dois softwares também completos.

No caso de TV Interativa, o *middleware* é usado para isolar os programas escritos para a URD das peculiaridades dos dispositivos de hardware e rede do aparelho, de forma que as aplicações para URDs possam operar transparentemente em uma rede sem se preocupar com os protocolos de rede utilizados. Desta maneira, a complexidade de implementação é reduzida devido à utilização de uma API comum [O'Driscoll, 1999].

As plataformas de *middleware* executam sobre sistemas operacionais diferentes, abstraindo também esta diferença para os desenvolvedores de aplicativos. Em suma, a plataforma de *middleware* é a camada de software capaz de interpretar os aplicativos interativos e traduzi-los adequadamente para o sistema operacional, permitindo que aplicação interativa seja executada na URD.

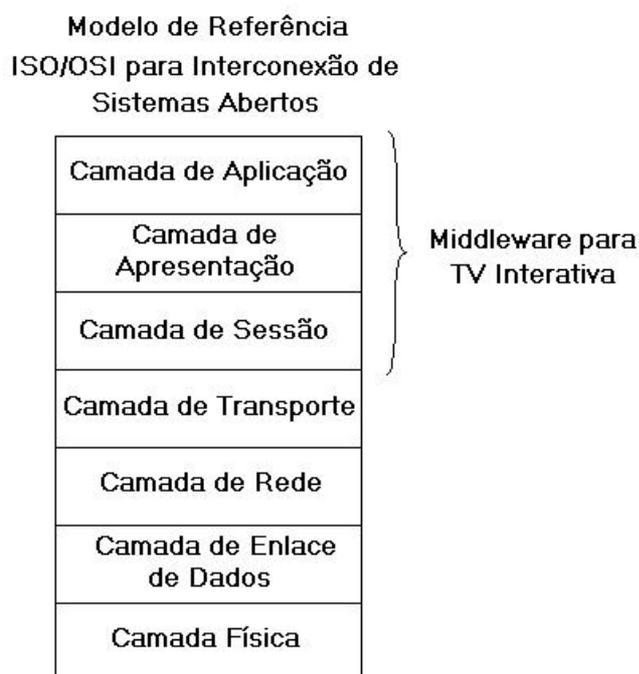


Figura 2.8. Correspondência do *Middleware* para TV Interativa com o modelo OSI de 7 camadas.

2.3.1. Máquinas Virtuais

Para evitar a recriação de conteúdo especificamente para plataformas proprietárias os *middlewares* se utilizam de máquinas virtuais de apresentação e aplicação. As máquinas virtuais, também conhecidas como *engines*, agem como máquinas independentes, servindo como ambiente de execução para as aplicações interativas [O'Driscoll, 1999].

Idealmente, novas máquinas virtuais poderiam ser atualizadas individualmente nas caixas digitais. Entretanto, o que normalmente ocorre é que a nova versão da plataforma de *middleware* é enviada à URD por completa. Isso é possível porque as URDs são endereçáveis, sendo que cada URD possui um *MAC Address (Media Access Control Address)* que identifica a caixa unicamente.

Entre as máquinas virtuais mais comuns de serem encontradas estão a *HTML Virtual Machine*, *JavaScript Virtual Machine*, *Personal Java Virtual Machine* e o *MHEG-5*.

As máquinas virtuais de HTML são as máquinas de apresentação mais difundidas atualmente. O fato de ser um padrão adotado na Internet, amplamente difundido e conhecido no meio computacional, colaborou muito para sua difusão. A redução de custo

de desenvolvimento de aplicativos e o acesso a conteúdos gratuitos na Internet foram fatores decisivos para que o HTML fosse incorporado pela quase totalidade dos provedores de *middleware* para TV Interativa.

As implementações correntes de máquinas virtuais HTML ainda variam muito entre si na apresentação e interpretação do código HTML. Comumente encontram-se máquinas seguindo as especificações das versões HTML 3.2 e HTML 4.0, sendo que muitas oferecem *tags* adicionais para manipulação e redimensionamento da janela de vídeo. Essas máquinas podem consumir muitos recursos de hardware e memória de execução.

A linguagem Javascript é uma linguagem de *scripts* aberta e baseada em objetos. Amplamente difundida na Internet, corresponde a uma das maiores ferramentas de programação para este ambiente. As versões encontradas de máquinas virtuais são implementações das versões 1.1 e 1.2 da linguagem. Por ser uma linguagem também interpretada, assim como o HTML, os programas Javascript também tendem a consumir mais processamento e memória de execução.

O Personal Java, também chamado de P-Java, é uma versão reduzida da JVM (*Java Virtual Machine*), o ambiente de execução da linguagem Java. Projetado para ocupar muito menos espaço de memória de armazenamento que o JRE (*Java Runtime Environment*), usado para execução de programas Java em computadores pessoais, inclusive aplicações Java em páginas Web (*Applets*), o Personal Java é ideal para funcionar em pequenos aparelhos. Um *Set-Top Box* precisaria de cerca de 2 Mbytes de memória ROM, um processador de 32 bits com 50MHz de capacidade de processamento e pelo menos 2 Mbytes de memória RAM (configurações recomendadas pela Sun) para executar o PJAE (*Personal Java Application Environment*)

Esta tecnologia oferece menos recursos que a linguagem Java. Por executar código pré-compilado, permite a criação de aplicativos mais complexos e compactos que o duo HTML/Javascript, assim como os *Java Applets* na Internet. Infelizmente, a maioria dos *middlewares* comerciais ainda não possui máquina virtual P-Java.

Por fim, o MHEG é um padrão definido pelo *Multimedia and Hypermedia information coding Experts Group*, de onde herda o nome. Este grupo, junto à *International Organization of Standardization*, está envolvido na definição de vários padrões para multimídia e hipermídia. O padrão MHEG aborda vários aspectos da multimídia, sendo projetado para URDs com poucos recursos. Composto por 7 partes, o MHEG-5 corresponde a quinta parte do padrão.

No MHEG-5, adotado principalmente por operadoras de *broadcast* digital no Reino Unido, os objetos multimídia e hipermídia são armazenados no *Head-end* do operador e convertidos em *streams* na hora de serem transmitidos. Na recepção, a máquina virtual MHEG-5 se encarrega de recuperar os objetos, interpretar os dados corretamente e apresentá-los na TV.

Além destas opções de máquinas virtuais, alguns fabricantes provêem uma API para programação em linguagem C em suas plataformas. Salvo o caso de plataformas que apostem primeiramente em programação em linguagem C, por reduzir o tamanho dos aplicativos e aumentar a gama de possibilidades do programador, a programação no nível do sistema operacional, normalmente, só é disponibilizada a empresas que estejam desenvolvendo aplicações residentes, como vídeo sob demanda (VoD) e guia eletrônico de programação (EPG).

2.3.2. Padrões de Middleware

Trabalhando na padronização destas opções de máquinas virtuais e em uma recomendação das partes componentes de um *middleware* ideal, estão algumas organizações. Este trabalho é importante para facilitar a portabilidade de aplicativos entre diferentes fabricantes de URDs e seus respectivos sistemas operacionais, promovendo a competição de preços entre os diferentes fabricantes [O'Driscoll, 1999].

Entre os padrões principais de *middleware*, temos: *Multimedia Home Platform* (MHP), *DTV Application Software Environment* (DASE) e o *Advanced Television Enhancement Forum* (ATVEF).

O MHP surgiu inicialmente em 1996, apoiado pela *European Broadcast Union*. Devido ao interesse despertado pelo grupo, o projeto foi incorporado ao projeto do padrão DVB de televisão digital, o mesmo que define o padrão Europeu de transmissão digital, resultando em dois grupos: o DVB-MHP (orientado comercialmente) e o DVB-TAM (*Technical Aspects associated with MHP*, para definições técnicas).

Com uma arquitetura de três camadas, o MHP é composto do terminal de recepção, o padrão de *middleware* e um pacote de APIs capaz de suportar uma série de serviços.

A arquitetura do MHP é baseada na máquina virtual do MHP DVB-J, uma especificação de APIs baseadas em Java e em conformidade com o formato de *bytecode* da Java Virtual Machine, utilizando também máquina virtual HTML.

O padrão DASE, por sua vez, foi estabelecido como um subcomitê, nomeado T3/S17, do padrão americano de televisão digital ATSC. O padrão incorpora uma variedade de padrões Web. Para a sua camada de apresentação, na dúvida entre máquinas HTML e MHEG, o padrão adotou uma linguagem própria, o BHTML (*Broadcast HTML*), um HTML modificado para abranger algumas especificidades do ambiente de TV.

O último padrão, o ATVEF, é uma iniciativa também americana, baseada numa aliança entre empresas de tecnologia de informação, operadores de cabo e de satélite e da indústria de aparelhos eletrônicos, interessadas na definição de um padrão que convergissem computadores pessoais, televisão e Internet. Nesta iniciativa estão: Microsoft, Intel, Disney, NBC, CableLabs, Discovery, DirecTV e Warner Bros. Sua ação é guiada pelo ideal de

empregar padrões existentes de Internet em ambiente de TV, provendo um serviço melhorado. Para tanto, propõe máquinas virtuais baseadas em HTML e Javascript.

2.3.3. Middlewares Comerciais

Baseados nestes padrões ou seguindo padrões proprietários, existem várias empresas de software produzindo *middlewares* comerciais e licenciando seus produtos para diferentes fabricantes de *Set-Top Boxes*. Como não se deve esperar que um *middleware* em particular domine o mercado no curto prazo, cabe uma breve descrição de alguns dos mais relevantes ou promissores.

Analisaremos neste trabalho sete dos mais importantes, a saber: OpenTV, PowerTV, Microsoft TV Advanced, NDS (Microsoft TV Basic Digital), MidiaHighway, Liberate e Worldgate.

A plataforma de *middleware* da OpenTV Incorporated é atualmente uma das plataformas mais difundidas na Europa. Esta plataforma foi adotada pela BskyB, empresa inglesa de TV por assinatura por satélite, pioneira na transmissão digital. Entretanto, a plataforma da OpenTV já havia sido utilizada como plataforma de interatividade por outras empresas, como a francesa TPS (*Television Par Satellite*) em 1996 e a sueca Telia Cable. No Brasil, a DirecTV, empresa de televisão por assinatura via Satélite usa esta plataforma [O'Driscoll, 1999].

O OpenTV é compatível com uma série de sistemas operacionais de tempo real, como pSOS e VxWorks. Seguindo uma arquitetura de *middleware* proprietária, os aplicativos desenvolvidos para esta plataforma utilizam linguagem de programação C. Contudo, a plataforma oferece ferramentas visuais de desenvolvimento, exigindo a programação em C propriamente dita apenas para aplicações mais avançadas.

A PowerTV, empresa que recentemente se fundiu à Scientific Atlanta, fabricante de URDs, oferece uma plataforma de *middleware* que também segue uma arquitetura proprietária. Funcionando sobre um sistema operacional de tempo real, o PowerTV Real-Time OS, o *middleware* da PowerTV possui diferentes versões com funcionalidades específicas. Versões com suporte à máquina virtual HTML são comuns, mas os desenvolvedores são encorajados a trabalharem com linguagem C.

Com seu sistema de *middleware* baseado no sistema operacional Windows CE, a Microsoft apresenta uma plataforma muito poderosa, tanto na parte cliente quanto nos servidores da plataforma. O *middleware* Microsoft TV Advanced suporta quase todas as funcionalidades da Web atual, além de programas desenvolvidos com ferramentas para Windows CE. Por necessitar de uma URD com mais recursos de processamento e memória que as suas concorrentes do mercado e por ainda estar em um estágio inicial, a plataforma só está sendo usada hoje em dia na TV Cabo, empresa de TV a cabo de Portugal.

Já a especialista em sistemas via satélite, a israelense NDS, que possui entre seus produtos softwares de controle de acesso condicional, criou uma solução de *middleware* para URDs de baixo custo. O *middleware*, que posteriormente foi licenciado pela Microsoft como Microsoft TV Basic Digital, necessita de caixas digitais com poucos recursos de memória (2 a 4 Mb de memória RAM) e possui duas máquinas virtuais, sendo uma HTML e outra ECMAScript (Javascript e DOM). Apesar de o sistema operacional aceitar programas desenvolvidos em C, esta funcionalidade não é aberta a desenvolvedores devido ao espaço limitado de memória da URD.

A companhia francesa Canal+ Technologies desenvolveu o MediaHighway, em uso hoje na França e Inglaterra, entre outros países. O MediaHighway+, versão mais evoluída da plataforma, é projetado para se integrar facilmente com o padrão DVB-MHP. Este *middleware* inicialmente suportava apenas aplicações criadas em linguagem de programação PanTalk, proprietária do Canal+. Hoje em dia, a plataforma ainda suporta máquinas virtuais Java, HTML e MHEG.

Outro *middleware* que merece destaque é o Liberate, da empresa americana especializada em Internet Appliances, Liberate Technologies. Principal rival da Microsoft na área de *middlewares* avançados, a Liberate vem acumulando vitórias em uma série de batalhas com a plataforma Microsoft TV Advanced. Suporta HTML, Javascript e, mais recentemente, Java, podendo ser facilmente portado entre vários sistemas operacionais e dando flexibilidade ao provedor de serviço para configurar suas URDs conforme suas necessidades.

A PlanetWeb, empresa líder no desenvolvimento de produtos para Internet, também possui uma plataforma de *middleware*. Fundada em 1996, a empresa provê soluções para vídeo games, telefones, *screen phones*, DVDs e *Set-Top Boxes*, entre outros, para transformá-los em Internet Appliances. Entre suas máquinas virtuais, suporta HTML, Javascript e Java.

Finalmente, o último *middleware* a ser abordado é o WorldGate, da empresa homônima, apesar de não poder ser considerado um *middleware* propriamente dito, pois corresponde a um navegador de Internet, como outras iniciativas (WebTV, por exemplo). Entretanto, o software da Worldgate ainda tem uma grande aceitação como um sistema de baixo custo para caixas extremamente limitadas, sendo usado em empresas como a Digital Latin America (DLA), que distribui sinal digital com baixo custo de infra-estrutura.

Dentre os *middlewares* descritos existem muitas diferenças. Alguns são mais avançados, permitem melhores aplicações, mas em contrapartida exigem melhores *Set-Top Boxes*. Outros são mais simples e, conseqüentemente, oferecem menos funcionalidades, mas representam um custo menor na implantação do sistema digital para a operadora de TV por assinatura.

Portanto, na hora de optar por um *middleware* ou outro, os fatores que mais têm peso são as funcionalidades, a estabilidade da plataforma, a facilidade de operação e manutenção, além do custo de implantação e o modelo de negócios a ser adotado por quem está comprando.

Devido ao preço elevado dos *Set-Top Boxes*, variando entre 150 e 500 dólares, a América Latina como um todo tem optado por soluções mais simples de hardware, tentando viabilizar os investimentos e, como consequência, reduzindo as possibilidades de opção de *middleware*. Entretanto, a expectativa mundial é que, com a evolução da tecnologia, haja uma redução no custo das caixas digitais mais robustas.

2.4. Tipos de Serviços Disponíveis

Existem várias idéias de tipos de serviços a serem disponibilizados em TV Interativa, sendo que muitas são reais e outras tantas ainda estão bastante longe da realidade. Algumas aplicações podem ser desenvolvidas em um futuro próximo, mas muitas ainda dependem de recursos que não estão tão acessíveis, como memória e processamento.

As empresas que hoje em dia já fornecem serviços interativos, trilharam caminhos começando da interatividade mais básica para a interatividade mais avançada. O caminho é trilhado de maneira lenta, como ressaltava Phillip Swann [Swann, 2000], para não assustar as pessoas. Um usuário que hoje tem dificuldade em programar um VCR, ao se defrontar com tipos diferentes de interatividade, todos ao mesmo tempo e demandando algum aprendizado para serem usados, fatalmente não usará os serviços.

Ken Freed [Freed, 2000b] propõe uma classificação de serviços interativos bastante abrangente. Nesta proposta, os tipos de serviços interativos se dividem em:

- *Enhanced TV*
- *Individualized TV*
- *Personal TV*
- *Internet TV*
- *On-Demand TV*
- *Play TV*
- *Banking & Retail TV*
- *Educational TV*
- *Community TV*
- *Global TV*

Os serviços de *Enhanced TV* consistem na disponibilização de informações adicionais à programação da televisão. Estes dados são enviados juntamente com o sinal de vídeo, podendo ou não ser acessados. Sinopses de filmes, estatísticas de jogos, propagandas interativas simples e até mesmo as versões de teletexto para TV Digital são consideradas aplicações de *Enhanced TV*.

As aplicações de *Individualized TV*, muitas vezes classificadas como sendo *Enhanced TV*, são aplicações que permitem uma experiência personalizada a quem assiste TV. Este termo engloba escolhas de ângulos de câmera e visualização de *replays* de cenas em jogos esportivos e corridas automobilísticas, assim como respostas a perguntas em shows de televisão, podendo a resposta ser enviada à emissora ou apenas ser comparada à resposta correta na própria URD. Nesta classificação entram aplicações como ReplayTV, um aparelho que grava continuamente a programação que está sendo assistida e permite que se tenha a sensação de pausar a programação e poder continuá-la posteriormente ou ainda, retroceder para rever um trecho do programa que está passando no momento.

O termo *Personal TV* é cunhado especialmente para aplicações de PVR (*Personal Video Recorder*). O PVR (ou DVR, de *Digital Video Recorder*) é o gravador digital de vídeo, sucessor natural dos VCRs atuais. Composto de um disco rígido e de um software para tratamento de direitos autorais, permite que se grave uma grande quantidade de vídeo sem que se precise colocar fitas de vídeo cassete. Ao ocupar o espaço completo de armazenamento do disco, a programação começa a ser sobrescrita (substituição do disco rígido pode ser uma evolução no futuro). Mas a grande evolução dos PVRs está na possibilidade de receber dados da programação, atuando em conjunto com o Guia Interativo de Programação (IPG), de forma a permitir a gravação de programas por nome, horário, atores e outras possibilidades que não existem hoje. Além disso, a não gravação dos intervalos comerciais é outra função muito atrativa, mesmo essa idéia gerando um certo desconforto nas agências de publicidade e nas emissoras de TV, que hoje têm nos intervalos comerciais uma grande fonte de receitas. Empresas com TiVo, ReplayTV, Echostar, Pace e Microsoft já lançaram soluções de *Personal TV*, sendo esta uma grande aposta das empresas de TV por assinatura nos Estados Unidos.

Devido ao fato de não demandarem a existência de um canal de retorno, estes três tipos de serviço constituem, juntamente com os IPGs, as aplicações mais básicas e conseqüentemente as primeiras a surgir no ambiente digital. São aplicações que executam diretamente nas URDs ou outros dispositivos complementares (PVRs, por exemplo), sendo alimentados com informações transmitidas por *broadcast*. Servem principalmente para criar uma cultura de interatividade nas pessoas, que passam a experimentar a sensação de terem controle sobre o que vêem.

Os IPGs, guias interativos de programação, também comumente chamados de EPGs, guias eletrônicos de programação, são uma evolução da revista e do canal de programação

disponibilizados pelas empresas de TV por assinatura. Permitem que o usuário possa ver a programação dos canais de televisão, buscar por programas usando vários tipos de pesquisa (nome, horário, canal, assunto, atores,...) e até mesmo comprar programas disponibilizados em sistemas de *Pay-Per-View* (caso haja um canal de retorno). Normalmente, possuem cadastrada a grade de programação de um período, como uma semana a partir do dia atual, sendo que grades posteriores ou anteriores podem ser visualizadas sob requisição.

Os IPGs e os PVRs tendem a ser as primeiras aplicações de sucesso em TV Interativa por serem uma evolução de serviços já existentes e popularizados [Swann, 2000].

Por aplicações de *Internet TV*, entende-se aplicações de e-mail, *chat*, navegação Web, enfim, serviços de Internet adaptados para a televisão. Estes tipos de serviços precisam ser adaptados para o ambiente de TV.



Figura 2.9. Protótipo de seqüência de comercial interativo.¹²

On-Demand TV designa aplicações de disponibilização de programação sob demanda, como filmes, programas, shows e noticiários. Este tipo de aplicação exige um grande investimento em infra-estrutura de rede e de servidores de vídeo, além do pagamento dos direitos autorais do conteúdo disponibilizado. Muitos apostam que este será o próximo grande passo das empresas de locação de vídeo, como a Blockbuster, visto que o aluguel de filmes sob demanda é muito mais confortável do que a visita à locadora de vídeos. Entre as empresas provendo soluções para este tipo de aplicação, temos: DIVA, Concurrent, Oracle/Liberate e Seachange.

Play TV designa aplicativos de vídeo game na TV. Jogos multi-usuários e mono-usuários fazem sucesso em computadores e consoles, sendo esperado que repitam a mesma performance em TV Interativa. O futuro é promissor se considerarmos a taxa de adesão esperada para este tipo de serviço e a taxa de comunicação das redes de TV por assinatura, que pode ser usada para jogos em rede. O Sega Channel, canal de jogos da Sega, é um exemplo deste tipo de aplicação. O canal permite que você faça download via cabo de jogos para o seu console Sega.

¹² Imagens cedidas pela empresa ITV Solutions.

Aplicações de *Banking & Retail TV* são as aplicações de banco e comércio eletrônico na televisão. Os bancos aqui no Brasil, inclusive já se movimentam e alguns oferecem consulta a saldos e extratos via televisão, sendo o esperado que se migre todas as funcionalidades dos bancos na Web. Apesar da existência dos serviços de banco na TV, ainda não se pode medir o real potencial deste tipo de aplicação, já que a televisão normalmente é vista por várias pessoas ao mesmo tempo.

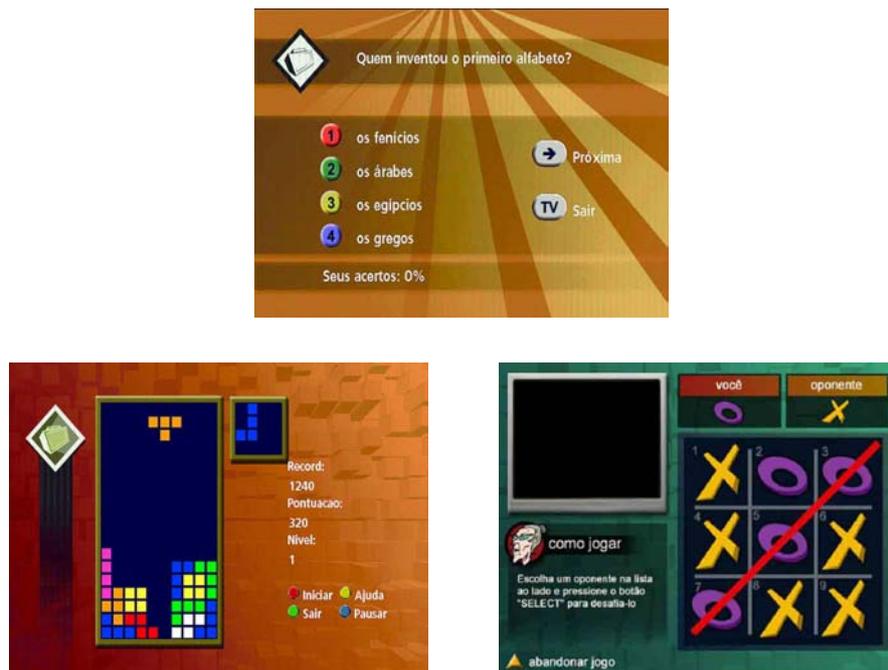


Figura 2.10. Exemplos de Jogos Interativos.¹³

As aplicações de comércio eletrônico pela TV, também chamadas de *t-commerce*, são as grandes promessas de lucros da TV Interativa. Possibilitando desde uma simples requisição de catálogo até a compra efetiva do produto, as aplicações de *t-commerce* têm um valor muito grande por colocarem o anunciante dentro da casa do cliente e com ele sentado confortavelmente e relaxado em frente a TV. Com este tipo de aplicação, uma simples propaganda veiculada na TV pode gerar várias compras.

Os três tipos de serviços restantes são serviços voltados a comunidades e representam aplicações específicas dos serviços anteriores.

Por *Educational TV* entende-se aplicações voltadas para educação, sejam elas para o maternal ou para universidade. Este serviço comporta aplicações de ensino a distância e de suporte ao ensino.

Na categoria de *Community TV* estão os serviços de interesse comunitário, como votações, veiculação de informações, da mesma forma que o suporte a comunidades

¹³ Imagens cedidas pela empresa ITV Solutions.

virtuais, como as da Internet. Outro termo também utilizado para este tipo de serviço é *Niche TV*, ou seja, serviços para comunidades específicas, como imigrantes de uma certa nacionalidade em um país estrangeiro ou pais de alunos de um mesmo colégio.

Por fim, *Global TV* designa acesso sob demanda à programação internacional com tradução automática de língua.

Praticamente todos os serviços interativos imaginados e em produção hoje mundo afora se encaixam nesta classificação, como os portais de serviços das operadoras de TV por assinatura, mosaico de canais (uma especialização dos IPGs), propagandas interativas e aplicações de *t-commerce*.

Atualmente no Brasil, os aplicativos disponibilizados pelas empresas de TV por satélite que já operam com tecnologia digital concentram-se em aplicações de *Enhanced TV* e *Individualized TV*, como jogos mono-usuários, escolha de câmeras em jogos de futebol e *reality shows*, portais de notícias (associados ou não a canais de televisão). Algumas aplicações de propaganda, ainda que estáticas, e e-mail já começam a aparecer e espera-se de médio a curto prazo o surgimento de aplicações mais elaboradas, como votações e portais de venda.

Capítulo 3

Interfaces

Com certeza, um dos maiores desafios da TV Interativa é aprender a trabalhar com ela. A grande pergunta sem resposta sempre é: "O que o público espera?"

Devido às primeiras iniciativas realizadas nos Estados Unidos, na forma de *Internet Appliances*, e pela adoção de linguagens de Internet para o desenvolvimento de aplicações interativas pela maioria dos *middlewares* comerciais, ainda existe uma idéia fortemente enraizada de que Internet e TV Interativa são a mesma coisa, da mesma forma como é comum confundir TV Digital com TV Interativa.

Outro fator que colabora para esta falsa imagem é que a maioria das pessoas trabalhando no desenvolvimento de soluções e aplicações para TV Interativa vêm da área de computação e nem sempre estão acostumadas ao ambiente de televisão. Recentemente, uma grande quantidade de empresas de software, vislumbrando um mercado emergente em TV Interativa, começou a se interessar por tudo o que era disponibilizado de informação da tecnologia emergente. Infelizmente, como boa parte da literatura para desenvolvedores é da época das iniciativas de Internet na TV, a visão que se consolidou, além de confusa, desvirtua e limita o real potencial da tecnologia.

3.1. Importância do Estudo de Interfaces para TV Interativa

Para que toda a potencialidade oferecida possa ser explorada, precisamos entender, antes da mais nada, que TV Interativa é uma mídia completamente nova. TV Interativa não é Internet. TV Interativa não é TV. TV Interativa não é computador. É necessário que se descubra a maneira de comunicação mais apropriada para que este novo meio tenha sucesso. A questão não é só aprender a trabalhar dentro de novas restrições, mas tornar este novo meio atrativo para seus usuários, acostumados a outras tecnologias anteriores a esta.

McLuhan [McLuhan, 1964] observou, na metade da década de 60, que nós tendemos a adaptar conteúdos da mídia anterior à mídia nova, como aconteceu com a televisão nos seus primórdios, onde eram transmitidos shows de rádio ao vivo. Inicialmente, existem melhorias dos serviços existentes e um grande apelo para hábitos previamente desenvolvidos e conteúdos de sucesso. Assim, as primeiras aplicações realmente inovadoras só aparecerão quando os sistemas de TV Interativa forem amplamente divulgados e utilizados, da mesma maneira que os modelos de negócio viáveis também tendem a aparecer em estágios mais avançados de utilização.

O caminho da inovação é lento, mas para trilhá-lo precisamos dos primeiros passos, entendendo as "regras" a serem obedecidas no seu percurso. As primeiras regras dizem

respeito aos vícios que teremos que perder para bem trilhar o caminho. Com o passar do tempo, outras regras serão aprendidas com novas experiências e serão incorporadas à bagagem de conhecimento adquirida.

O estudo de interfaces para TV Interativa é importante para conhecermos o novo meio e as possibilidades que são oferecidas, bem como as restrições a serem seguidas. Estas regras servem como guias na hora de desenvolver novos aplicativos, evitando que se peque por erros previamente conhecidos e testados. Além de servir como base para futuros trabalhos em relação a esta mídia.

3.2. TV Interativa e Internet: a grande confusão!

Visando facilitar o desenvolvimento de serviços interativos e reduzir custos de produção, muitos padrões de *middleware* optaram por recomendar o uso de linguagens de Internet para uso em TV Interativa. Entretanto, apesar de a TV Interativa utilizar tecnologias de Internet, é um erro grave se acreditar que TV Interativa é Internet.

Inicialmente, se pensamos na TV Interativa como uma forma de televisão bidirecional, a utilização do protocolo HTTP pode ser questionada.

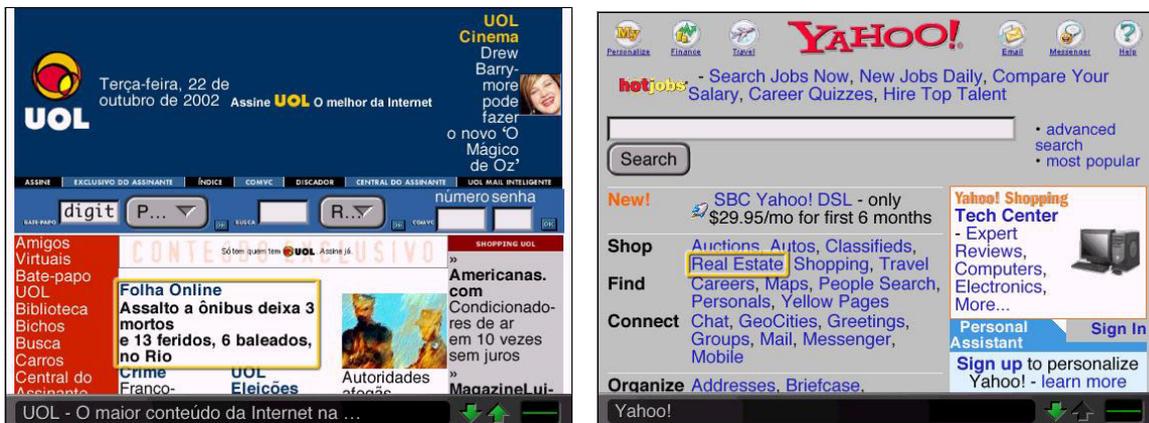


Figura 3.1. Sites do UOL e Yahoo no simulador do WebTV da Microsoft em 21/10/2002.

O protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol), foi originalmente concebido, como o próprio nome nos revela, para a transmissão de hipertextos, textos sucintos e com hiperlinks para outros textos com explicações mais aprofundadas. Com o passar do tempo e o barateamento da tecnologia, os navegadores passaram a suportar imagens, vídeos, animações e outros recursos multimídia e, conseqüentemente, o protocolo foi evoluindo para incorporar estas novas funcionalidades.

Apesar da evolução, o protocolo HTTP continua a ser um protocolo de *request-response*, onde o servidor só estabelece comunicação com o cliente quando este solicita.

Além disso, os dados passados pelo cliente ao servidor são limitados e são, obrigatoriamente, passados por meio de uma solicitação de outra página.

Como implicação direta, o uso deste protocolo como única forma de desenvolvimento interativo, como acontece em algumas plataformas comerciais de *middleware*, restringe e algumas vezes até impossibilita o desenvolvimento de aplicações realmente interativas como jogos multi-usuários. Como o protocolo não permite que o servidor faça uma conexão ao cliente, é preciso que se deixe um processo executando em segundo plano no cliente (um *frame* HTML, por exemplo) que se comunique de tempos em tempos com o servidor para atualizar o cliente sobre o estado dos outros jogadores. Além do consumo constante de banda, que pode ser alto dependendo do jogo e da complexidade, a quantidade de jogadores permitida em simultaneidade exige um dimensionamento correto da quantidade de servidores necessária. Indo além, aplicações de tempo real sempre estarão limitadas pelo tempo configurado no cliente para as atualizações: se considerarmos uma aplicação cliente que se conecta ao servidor a cada um segundo para atualizar os dados, a aplicação tem que ser compatível com este tempo de espera.

Se analisarmos a linguagem HTML (HyperText Markup Language), veremos que é uma linguagem de formatação de textos, não dando recursos de programação, o que acarreta na concentração do processamento dos aplicativos desenvolvidos no lado servidor da aplicação. O uso de linguagens de *script*, como Javascript ou VBScript, ajuda a resolver parte do problema, mas mesmo estas linguagens são linguagens interpretadas, o que as torna mais lentas, sem contar a limitação de memória das URDs. Estas linguagens nos abstraem de quase todo o processamento de vídeo a ser feito, impedindo otimizações de processamento que são necessárias, como a utilização de *sprites* em jogos ou a movimentação de imagens na tela usando técnicas de *double-buffering*.

Apesar destes aspectos, se a plataforma permitir o uso de outros protocolos de comunicação mais flexíveis e linguagens de programação mais poderosas, como C ou Java, a possibilidade de utilização de HTTP e páginas HTML é de grande utilidade. Páginas estáticas ou com pouca necessidade de programação podem ser facilmente desenvolvidas em pouco tempo e com poucos recursos financeiros.

Deixando de lado os aspectos puramente computacionais, deve-se perceber que a televisão necessita de cuidados especiais com seus usuários, cuidados estes diferentes dos que se deve ter com usuários de Internet.

A televisão é um meio de comunicação de velocidades instantâneas, de alta disponibilidade. É impossível se imaginar uma televisão que demore mais que alguns milésimos de segundo para mudar o canal sintonizado, da mesma maneira que parece incompatível qualquer aplicativo desenvolvido para a TV demorar mais que poucos segundos para carregar ou ainda ficar indisponível por quedas em servidores. Além disso, a linguagem utilizada na televisão é rica em vídeo e áudio, diferente dos conteúdos voltados a

Internet. A linguagem visual é utilizada na TV com abundância e a utilização de textos é reduzida, normalmente, a legendas.

Ao se desenvolver páginas para Internet, espera-se que o público alvo esteja familiarizado com as características deste meio. Servidores indisponíveis, tempos de resposta variando de poucos segundos a alguns minutos, demora para carregar páginas com vídeo ou áudio e páginas que necessitam de *scroll* são apenas algumas das peculiaridades que podemos citar. Entretanto, ao se desenvolver algo para televisão, deve-se ter em mente que os usuários de televisão têm outros hábitos e costumes. Não podemos tratar telespectadores como usuários de Internet, muito menos de computador, pois a televisão é um meio muito mais difundido que o computador.

É importante também considerar que uma pessoa assiste TV a uma distância média de 3 metros do aparelho, muito diferente de um usuário de computador, que se posiciona a no máximo meio metro. Este fator torna impróprias as páginas que existem na Web e que utilizam fontes tamanho 8 ou 10 para texto. A inadequação de imagens feitas por computador, que nem sempre ficam nítidas na televisão, e a distorção de cores, devido ao modo como estas são tratadas no televisor, são outros fatores a serem considerados. Além do mais, a ausência de *mouse* dificulta a navegação, podendo ser necessário apertar as setas de navegação do controle remoto várias vezes antes de se chegar ao link desejado.

Como ressalta Jakob Nielsen [Nielsen, 1999], a grande falha das iniciativas como o WebTV foi o fato de utilizar a televisão como monitor. Além de o resultado visual não ser atrativo, não parece natural navegar com um controle remoto apontado para a TV.

Contudo, o fato de a Web não ser apropriada para navegação na TV não significa que ela não tenha utilização em TV Interativa. A Internet é uma fonte rica de informações, sendo que praticamente qualquer assunto pode ser encontrado nela. Mas para utilizarmos a Internet no nosso dia-a-dia, temos que filtrar as informações realmente importantes. Paralelamente, para usarmos Internet na televisão precisamos garimpar o que realmente é atrativo para um telespectador, o que vai agregar valor ao que ele está vendo na TV.

Exemplos de aplicações são as barras interativas para cotações de bolsa, previsão do tempo, resultados esportivos, notícias, entre outros. Uma aplicação como estas permitiria que o usuário configurasse as ações que ele tem interesse de acompanhar e ficaria apresentando na tela repetidamente as cotações destas ações, com informações atualizadas, como as disponíveis na Internet. Mais ainda, a aplicação poderia detectar se uma ação subiu ou desceu mais que uma porcentagem pré-determinada em relação ao início do dia e mostrar esta ação com uma cor diferente para destacá-la, por exemplo, mostrando as informações em vermelho para as ações em baixa, em azul as que tiveram cotação maior que a esperada e em branco para as que não tiveram variação significativa. Outra possibilidade seria emitir um aviso visual e/ou sonoro quando o valor de uma ação ultrapassasse um valor escolhido.

Outro tipo de aplicação, que já podemos encontrar em uso, é a disponibilização de informações complementares à programação. Durante um documentário sobre um determinado assunto, disponibilizar textos relacionados, curiosidades e outras informações relevantes para serem visualizadas quando o usuário quiser, desde que não o impeçam de continuar a ver o programa. Como vantagens sobre a disponibilização destes dados em páginas Web, por exemplo, podemos citar: não ser necessário desviar a atenção da televisão para usar o computador e a televisão ser muito mais popularizada que os computadores, tendo maior alcance de público.

Mas para que os aplicativos que desenvolvemos tenham alguma chance de serem usados, precisamos conhecer as características básicas de interface em televisores.

3.3. Limitações da TV

Indubitavelmente, a falta de contato com os televisores e com o sistema de transmissão é a maior barreira a ser ultrapassada pelos desenvolvedores de aplicativos vindos de áreas relacionadas à computação.

Apesar das restrições à interface impostas pelos televisores serem amplamente conhecidas pelos profissionais de televisão, que sempre foram obrigados a lidar com elas, estas restrições exigem um bom esforço de adaptação para os programadores e desenhistas acostumados com computadores pessoais, que passam a ter que entender e saber lidar com as diferenças de se trabalhar com um aparelho televisor e um monitor para computador.

3.3.1. Área de trabalho

O primeiro ponto a ser estudado é a área de trabalho: o espaço disponível, as cores, fontes e assim por diante.

Ao se trabalhar com gráficos para computadores, medimos o tamanho da tela e das imagens em pixels. Os pixels (abreviação de *picture elements*) correspondem a pequenas áreas da tela. A quantidade de pixels na tela serve como referencial de resolução. Desta forma, uma resolução de 640x480 indica que a tela está dividida em 640 pequenos quadrados, correspondendo a um ponto da imagem, na horizontal e 480 pontos na vertical. Cada elemento de pintura só pode ser pintado de uma cor. Dependendo da quantidade de memória disponível na placa de vídeo do computador e da capacidade do monitor, os computadores conseguem trabalhar com diferentes resoluções, sendo as mais comuns: 640x480, 800x600 e 1024x768 pixels.

A tela de um monitor de computador tem uma resolução muito maior que a tela de um televisor. Os televisores trabalham com um *aspect ratio* (relação da largura da tela em

relação à altura) de 4:3, exceto alguns televisores específicos, como os com *widescreen*, onde a proporção é 16:9. A resolução de um televisor é de 644 x 483, mas, para simplificar, o normal é contabilizá-la como sendo 640 x 480 pixels, mesmo porque nem toda esta área é útil [Sinclair, 1998].

Normalmente para televisores, a medida de vídeo utilizada é a quantidade de linhas que compõem a tela. A imagem nos televisores que usam tubo de raios catódicos (CRT) para compor a imagem é "desenhada" à medida que um canhão de cátodos varre a tela, excitando com elétrons a camada de fósforo existente na superfície da mesma. A varredura do canhão é feita linha a linha, de cima para baixo, e este processo se repete continuamente, quadro a quadro. Esta varredura é feita de forma intercalada: o canhão percorre a tela pulando uma linha entre cada linha desenhada e depois retorna ao início para desenhar as que faltaram.

Outra medida importante de resolução é a quantidade de pontos de imagem por polegada (*dots per inch* ou, simplesmente, dpi). A tela dos televisores e monitores com tubos de raios catódicos é revestida com uma película perfurada, conhecida por máscara (*aperture mask* ou *shadow mask*). Dentro destes pequenos furos é depositado o fósforo, com cores vermelha, azul e verde, cores primárias da luz e que compõem o sistema de cores RGB (*Red, Green, Blue*). Este fósforo é que será excitado com um bombardeamento de elétrons e formará a imagem. Cada furo da película corresponde diretamente a um ponto na tela, sendo que quanto maior a quantidade de pontos por unidade de área, maior a resolução da imagem do aparelho.

Uma resolução de 300 dpis indica que existem 300 x 300 pontos por polegada quadrada, ou seja 90000 pontos. Desta forma, uma resolução de 600 dpis possui 4 vezes mais pontos que uma de 300 dpis.

Os monitores populares de computador possuem 92 dpis, menos até que uma impressora matricial. A tela de um televisor possui apenas 64 dpis. Contudo, a quantidade de dpis dos monitores e dos televisores é compensada pela distância de utilização destes aparelhos. Um monitor, por exemplo, fica em média a 50 centímetros de distância do usuário de computador, ao passo que a televisão normalmente é assistida a distâncias maiores, o que afeta a percepção da resolução e de detalhes da imagem.

Esta diferença de resolução do televisor para o monitor, assim como a maneira de funcionamento do aparelho, afeta muito a maneira de se utilizar a área de trabalho.

Mesmo tendo uma área de 640x480 pixels, nem todos os pixels da tela do televisor podem ser utilizados. Devido a razões técnicas, uma parte dos pixels marginais, que compõem as bordas, deve ser inutilizada. Por este motivo, uma área segura (a *Safe Viewing Area* ou *Safe Area*) é definida, correspondendo a uma porção do vídeo que em teoria é visível em todos os televisores [Sinclair, 1998]. Esta área deve garantir, por exemplo, que televisores com cantos arredondados mostrarão a parte relevante do vídeo. A estimativa do

tamanho da área segura varia conforme a plataforma de *middleware*, podendo ser maior ou menor.

A redução do espaço disponível para se trabalhar (algo em torno de 550 por 400 pixels) consiste, por si só, em uma limitação difícil de contornar, já que toda a aplicação deve estar contida em praticamente 2/3 dos pixels disponíveis para computador (se considerarmos uma resolução de 800x600 pixels). Isto afeta também a definição das imagens que serão colocadas na tela, pois serão compostas de quadrados maiores, ficando mais grosseiras.

Atualmente, o endereçamento deste problema é bastante importante, pois a grande maioria dos televisores do mercado ainda funciona com tubos de raios catódicos e os televisores digitais de plasma, por exemplo, são muito caros. Outro fator a ser considerado é que a vida útil de um televisor é de 10 a 15 anos, em média, o que significa que se a partir deste ano todos os televisores comercializados fossem de plasma, ainda precisaríamos manter compatibilidade por pelo menos 10 anos. Por isso a importância de se aprender a trabalhar com a *safe area*, seguindo as recomendações do *middleware* utilizado.



Figura 3.2. Tela com *aspect ratio* de 14:9.

Legenda:

- : tela de 16:9
- : tela de 14:9
- - - - - : *safe area* da tela de 14:9
- . - . - : *safe area* para texto da tela de 14:9

A diferença de resolução também precisa ser estudada. Em países como a Inglaterra existe a preocupação em como produzir os programas para aparecerem tanto em televisores como *aspect ratio* tanto de 4:3 quanto de 16:9. Uma relação intermediária, de 14:9, foi sugerida, mas ainda não existe uma conclusão sobre o assunto.

Jeff Goldner [Goldner, 2002] ressalta que, com o passar do tempo, os televisores analógicos se extinguirão e com eles as telas de 4:3. As telas de 16:9 se tornarão padrão e, com o advento dos televisores de plasma, a área segura corresponderá a quase toda a tela,

sendo que a *safe area* deixará de ser uma questão relevante. Entretanto, até que esta transição ocorra completamente, estes problemas deverão ser previstos e tratados.

3.3.2. Cores

Para se prevenir problemas com cores em aplicações desenvolvidas em computadores para televisão, existem algumas recomendações que devem ser seguidas. Estes problemas são decorrentes da maneira como as cores são tratadas no sinal de televisão analógico. Para melhor entendê-los, entretanto, precisamos primeiro entender os modelos utilizados para descrição de cores.

Existem muitos modelos diferentes para descrever cores, sendo que cada um deles possui uma aplicação específica. Três destes modelos são relevantes no nosso caso, sendo que as funções de transformações entre eles, apesar de estar fora do escopo deste trabalho, podem ser facilmente encontradas na literatura ¹⁴:

- RGB
- HSB
- YUV

O modelo RGB, bastante utilizado em computação, baseia-se nas cores para as quais o olho humano possui foto-receptores (vermelho, verde e azul, ou, em inglês, *red, green, blue*), correspondendo também às cores de fósforo utilizadas na tela do televisor e que são excitados pelo raio de elétrons. O sistema não é muito intuitivo, pois utiliza diferentes combinações de quantidades das três cores para formar as demais.

O modelo HSB é o mais intuitivo. Nele, as cores são representadas baseadas em três fatores: Tom (*Hue* - representado pelo ângulo da cor no círculo de cores), Saturação (a pureza da cor), Brilho (quão clara ou escura é a cor).

O terceiro modelo, o YUV, apesar de ser o mais complexo, é o usado para a construção do sinal de cor para televisão, no sistema de transmissão analógico. No sistema YUV, Y significa luminância (brilho) e UV, crominância (cor). Este modelo surgiu em função da necessidade de se manter compatibilidade reversa entre sinal de televisão em cores que surgia com o sinal de televisão em preto e branco, sem aumento no tamanho da banda de sinal.

¹⁴ *Avoiding Color Distortion On Television*. <http://developer.msntv.com/tools/avoidcolordist.asp>. Consultada em 21/10/2002

A componente Y de luminância, é a parte do sinal que é utilizada pelos aparelhos de TV em preto e branco. A luminância é resultado de uma média ponderada da intensidade das cores que compõem o modelo RGB. A equação de codificação da luminância é:

$$0,3 R + 0,59 G + 0,11 B = Y .^{15}$$

Esta equação é baseada na maneira como o olho humano percebe as cores: a cor verde com mais brilho que o real e a cor azul com menos brilho ¹⁶. Assim, a cor verde (representada pelo fator G) tem mais peso que o vermelho (R) e que a cor azul (B).

Em função da necessidade de compatibilidade, a componente de croma, que é responsável por carregar a cor da imagem, precisava ser inserida sem que se alterasse o sinal para TV em preto e branco. A maneira encontrada foi transmitir a informação de cor na parte da banda de transmissão que não era utilizada, sendo que a parte da banda reservada para luminância é bem maior que a reservada para a transmissão da croma.

O primeiro problema encontrado na televisão se dá em função desta diferença de banda de transmissão. Devido à banda reduzida de transmissão da croma, as transições bruscas de cores sem uma variação de luminância significativa são percebidas apenas superficialmente na televisão, fazendo com que as bordas fiquem borradas. Por isso, textos (com relação as suas cores de fundo) e imagens, quando utilizados, devem ter cores que representem também variação de luminância.

O segundo problema analisado diz respeito à saturação de cores. No televisor, as cores são obtidas por meio da excitação de fósforos presentes na tela, nas cores do padrão RGB. As cores muito saturadas são combinações onde a razão entre as quantidades da cor menos presente e da mais presente tende a zero. O fator saturação (S do modelo HSB) é transmitido na forma de amplitude do sinal.

Por si só, as cores saturadas não representam muito problema, mas a transição entre elas não é realizada perfeitamente na tela da televisão, principalmente quando estas transições forem repetidas, como no caso de textos com cores saturadas sobre cores de fundo também saturadas. Desta maneira, quando ocorrem estas transições, como a velocidade de pintura da tela é grande, o limite entre as cores saturadas torna-se borrado, dificultando a visualização. Recomenda-se que a saturação utilizada não ultrapasse 80%.

¹⁵ *Avoiding Color Distortion On Television*. <http://developer.msntv.com/tools/avoidcolordist.asp>. Consultada em 21/10/2002.

¹⁶ Ze-Nian Li, *Multimedia Systems Course - Chapter 3 - Color in Image and Video*. <http://www.cs.sfu.ca/CourseCentral/365/li/material/notes/Chap3/Chap3.3/Chap3.3.html>. Consultada em 21/10/2002.

Para o cálculo da saturação, baseado no modelo RGB, usa-se a fórmula:

$$S = (\max(\text{RGB}) - \min(\text{RGB})) / \max(\text{RGB}) \quad ^{17}$$

Onde $\max(\text{RGB})$ é o valor correspondente ao maior valor atribuído entre as três cores e $\min(\text{RGB})$, ao menor valor. Esta fórmula só não pode ser usada quando $\max(\text{RGB})$ for zero.

Três situações merecem ser comentadas: a primeira é quando os três valores, de vermelho, azul e verde, são iguais, ou seja, a cor resultante é um tom de cinza e a saturação é 0%; a segunda é quando a cor de maior valor tem valor zero, sendo que neste caso, a saturação também é 0% (vale observar que os tons de cinza possuem apenas brilho, sendo que tanto a saturação quanto a tonalidade são zero, o que justifica a utilização da luminância sozinha pelos televisores preto e branco); e a última, quando pelo menos uma das cores é zero e outra possui valor diferente de zero, correspondendo a uma saturação de 100%.

Por fim, o terceiro problema diz respeito à utilização da cor branca. A cor branca pura é obtida no modelo RGB atribuindo-se valores máximos às três cores. Na tela do televisor, a cor branca é obtida excitando-se ao máximo os três tipos de fósforo de cada ponto, bombardeando-os com uma grande quantidade de elétrons.

Dois efeitos colaterais surgem da utilização de cor branca pura. O primeiro é conhecido como *Bowing* e o segundo como *Blotchiness*. O efeito de *Bowing* é causado devido ao distúrbio elétrico causado pela concentração de elétrons nas áreas com branco puro e pode ser percebido pelo arqueamento ou ondulações que aparecem nas bordas da tela.

O efeito de *Blotchiness*, apesar de mais raro, é mais grave. O aquecimento resultante do bombardeamento contínuo de grandes quantidades de elétrons para formar a cor branca, faz com que a máscara (*shadow mask*), que reveste internamente a tela, entorte, gerando áreas foscas nas regiões onde a máscara descola da tela. Este efeito, ao contrário do *Bowing*, é permanente. Entretanto, os televisores mais modernos são mais resistentes a este efeito.

Como solução para estes problemas, recomenda-se evitar áreas com cor branca com mais de 90% de brilho.

Mesmo com a utilização do sistema de transmissão digital, televisores que estejam preparados para receber apenas o sinal de televisão analógico continuarão a apresentar estes problemas, já que o sinal digital precisará ser convertido para o formato analógico para sua exibição nestes aparelhos.

¹⁷ Richard W. Franzen. *HSB Colorspace in Java*. <http://home.att.net/~rocq/HSB.txt>. Consultada em 21/10/2002.

3.3.3. Fontes

Para a utilização de textos na televisão, além das regras de cores que acabamos de discutir, considera-se também a legibilidade. O ambiente de televisão possui algumas características que limitam o texto e as fontes a serem usadas.

Primeiramente, deve-se considerar a distância entre a pessoa que assiste televisão e o aparelho. Como discutido anteriormente, a distância que separa usuário e aparelho ajuda a aumentar a percepção da resolução e das bordas. Caso as letras usadas na televisão forem muito pequenas para serem vistas à distância, o leitor tenderá a se aproximar do televisor. Entretanto, a diminuição da distância diminuirá a percepção das bordas e o texto continuará ilegível.

Como medida preventiva, o ideal é a utilização de textos com fontes grandes. Estudos em usabilidade demonstraram que fontes com menos de 18 pontos de dimensão são de difícil leitura na televisão [Krebs *et al*, 2000]. Esta estimativa, entretanto, varia conforme o *middleware* utilizado, pois cada um possui seu tipo específico de fonte, sendo que os tamanhos variam entre eles. Mesmo assim, esta é uma boa medida inicial.

Apesar de nem sempre ser possível utilizar fontes no tamanho recomendado, as fontes devem ser sempre testadas na televisão para que se assegure sua legibilidade. Além disso, fontes de textos utilizados em imagens, recurso muito difundido para suprir a limitação de variedade de tipos nas plataformas de *middleware*, devem ser utilizadas considerando a necessidade de redimensionamento da imagem na tela, que pode tornar o texto muito pequeno.

O tipo de fonte interfere na legibilidade tanto quanto o tamanho. Fontes com *serif* (detalhes) podem causar efeitos indesejáveis na tela. A tela do televisor, como visto anteriormente, é desenhada de forma entrelaçada. Neste contexto, elementos da imagem que ocupem a largura de apenas uma linha serão desenhados apenas em uma das varreduras da tela, sendo ora pintados, ora não pintados. A esta alternância dá-se o nome de *twitter*, que são pequenas áreas da tela que piscam intermitentemente, desconfortável de se ver.

3.4. Projeto de Interfaces

As limitações que o aparelho de TV impõe, em comparação com o monitor de computador, são extremamente importantes para o desenvolvimento de aplicativos para TV Interativa. Todavia, ter ciência destas limitações não garante o sucesso de um aplicativo. No ambiente de Televisão, como em quaisquer outros meios, é fundamental conhecer o público alvo, seus hábitos e suas “manias”.

O público com acesso à televisão é muito maior e, conseqüentemente, muito mais heterogêneo do que o público que tem acesso a computadores pessoais e a Internet. Isso dificulta a elaboração de uma regra geral para desenvolvimento de software para TV.

Por outro lado, alguns cuidados parecem ser consenso no mundo inteiro e muitos são altamente recomendados pela literatura especializada.

3.4.1. TV

Ao se projetar a interface do software interativo, não se deve esquecer que o objetivo principal de quem assiste TV é acompanhar a programação do canal que está sintonizado em seu televisor. Sobrepor parte importante do sinal de vídeo ou arbitrariamente retirá-lo de foco ou da tela, pode frustrar o telespectador e determinar o fracasso do aplicativo.

Basicamente existem duas maneiras de se trabalhar com o sinal de televisão em aplicativos. A primeira delas é utilizar o sinal de vídeo como pano de fundo para a aplicação interativa. Esta opção normalmente é utilizada quando a interatividade está intrinsecamente ligada ao programa em andamento, por exemplo, um jogo de perguntas e respostas ou uma transmissão de um jogo de futebol. Neste tipo de aplicativo apenas uma parte do vídeo é sobreposta pela aplicação, ocupando uma área que não é explorada pelo programa (o formato do programa já deve prever a interação) ou que pode ser substituída pela interatividade sem representar uma perda para quem assiste.

A segunda maneira de se utilizar a televisão é exibindo o sinal de vídeo redimensionado em uma janela. Nesta modalidade, perde-se um pouco da definição da imagem, mas nem sempre isso representa uma perda para o usuário. A presença do sinal de vídeo é importante para que as pessoas possam continuar acompanhando a programação do canal sintonizado enquanto utilizam o aplicativo interativo. Refere-se normalmente ao sinal de vídeo redimensionado por Objeto TV.

O termo Objeto TV foi herdado das iniciativas de Internet TV. Muitos *middlewares* incorporam ao navegador HTML que disponibilizam em suas plataformas *tags* para posicionamento do Objeto TV. Outros *middlewares*, que não têm HTML como sua principal opção de desenvolvimento de aplicativos, disponibilizam ferramentas para incluir o sinal de vídeo redimensionado na aplicação. Por simplicidade, neste trabalho o termo Objeto TV será utilizado genericamente, referindo-se tanto à funcionalidade HTML quanto a outras maneiras de se redimensionar o sinal de televisão.

Muitos aplicativos interativos se utilizam do Objeto TV, principalmente aplicativos independentes da programação da televisão, como aplicações de *t-commerce*, jogos e portais de serviços. Atualmente, muitas aplicações de *Enhanced TV* utilizam-se deste

recurso como uma forma de obterem uma área maior para informações adicionais em formato de texto.

A interface da aplicação deve ser projetada de forma a não reduzir excessivamente o tamanho do Objeto TV. Objetos TV menores que um nono da tela não são recomendados.

Dentro de uma mesma aplicação o Objeto TV deve ser mantido, preferencialmente, no mesmo lugar e, se possível, com o mesmo tamanho. A mudança de posicionamento do Objeto TV obriga o usuário a ter que se adaptar sempre que escolhe uma opção da aplicação, o que pode se tornar um processo desgastante para quem quer acompanhar o que está acontecendo na televisão, fazendo com que a pessoa hesite em acessar novamente a interatividade.

Além disso, o reposicionamento do Objeto TV ou seu redimensionamento obrigam a URD a interromper o vídeo enquanto realiza a operação, o que não é agradável para o telespectador. Obviamente, nem sempre é possível manter o vídeo exatamente na mesma posição ou com o mesmo tamanho, mas essas alterações devem ser ao menos reduzidas.

Apesar da importância de se manter o sinal de vídeo durante a aplicação, o mesmo deve ser removido da tela quando a atenção exclusiva do usuário é requerida. Em aplicações de *t-commerce*, recomenda-se tirar o Objeto TV da aplicação quando se for confirmar uma compra com sua senha ou efetuar um pedido de serviço, por poder perturbar a atenção do usuário.

Um dos aplicativos que se pensa prontamente ao se familiarizar com o Objeto TV é o *Picture in Picture* (PIP), presente em alguns televisores no mercado, que exibe um canal redimensionado sobreposto ao sinal da televisão. Infelizmente, este tipo de aplicativo exige a disponibilização de um segundo tuner analógico e outro digital na URD, o que não é padrão por aumentar o custo final do aparelho.

3.4.2. Navegabilidade

A navegabilidade é outro fator complexo de ser trabalhado em televisão interativa. A ausência de *pointer devices*, como *mouse* e *touch pad*, exige uma maior elaboração dos componentes de navegação.

Em ambiente Internet, estamos acostumados a movimentar a seta do *mouse* pela tela e clicar na opção desejada. Mais do que isso, os atalhos para outras telas são evidenciados ao se passar com a seta do *mouse* sobre eles, que de alguma maneira avisam que são selecionáveis.

Outra facilidade oferecida pelo *mouse* e dispositivos similares é a possibilidade de alcançarmos rapidamente a opção que desejamos. Basta um único movimento até o lugar da tela desejado e apertar o botão de seleção.

Na televisão, os dispositivos mais próximos de um mouse são setas direcionais do controle remoto, incluídas por muitos fabricantes de caixas digitais. Com estas setas e mais alguns botões de acesso rápido a serviços, o controle remoto fica um pouco maior que os controles de televisão.



Figura 3.4. Controle Remoto da Scientific Atlanta. Modelo AT8400.¹⁸

Jakob Nielsen [Nielsen, 1997a] relata de suas experiências com o WebTV: "O controle remoto tem um grande *design* industrial: os botões principais podem ser usados enquanto o usuário mantém seu olhar fixo direcionado para a televisão. (...) Infelizmente, a necessidade de um controle remoto simples definitivamente destrói o WebTV como uma experiência altamente usável de Web. Não importa quão bem projetado, é simplesmente muito ineficaz usar os botões de cursor para movimentar pela tela, ao invés de utilizar um mouse ou outro dispositivo de apontamento direto. Minha melhor descrição da experiência de navegar pela Web com os botões de cursor é que a sensação é muito parecida com usar o DOS ou um dos antigos terminais IBM 3270. Ao invés de dizer 'aqui é onde eu quero apontar', o usuário diz 'OK, para ir até este ponto, eu primeiro faço ACIMA, ACIMA, e então ESQUERDA, ESQUERDA'. Em outras palavras, ao invés de ser uma ação única, apontar se transforma numa **seqüência de ações** que precisa ser planejada e monitorada com um nível muito maior de carga cognitiva do que usando um *mouse*".

¹⁸ Imagem obtida em <http://www.scientificatlanta.com/customers/subscriber%5Fpdfs/749362.pdf>. Consultado em 28/10/2002.

Como segunda opção, a maioria dos fabricantes disponibiliza teclados com comunicação por infravermelho e alguns cogitam a possibilidade de *mouses* com infravermelho. A disponibilização de teclados integrados à interface (*on-screen*), mostrados na tela e acessados via controle remoto, foi outra saída adotada por alguns fornecedores de *middleware*. O teclado integrado aparece quando é necessária a entrada de dados alfanuméricos. Porém, por ser acessado via controle remoto, esbarra na mesma limitação que o projeto de interfaces: para se alcançar uma tecla do controle é necessário passar por várias outras, tornando o uso cansativo e pouco prático.



Figura 3.3. Teclado sem fio da Scientific Atlanta. Modelo KB4200.¹⁹

Nielsen [Nielsen, 1997a] também comenta, com relação ao uso do teclado no WebTV: "O teclado sem fio é supostamente uma opção de 60 dólares, mas o sistema é quase inútil sem ele: e-mail obviamente requer um teclado, e-mail ainda é a verdadeira *killer application* da Internet. Existe um teclado *on-screen* que pode ser operado pelo controle remoto, mas é extremamente penoso digitar até mesmo URLs curtas movendo os botões de cursor ACIMA-DIREITA-ESQUERDA-ABAIXO. Teclados *on-screen* funcionam relativamente bem em aparelhos como o Newton que tem um dispositivo de apontamento direto, mas com botões de cursor: esqueça!"

Nielsen se referia a um dispositivo exclusivo para acesso a Internet, onde a digitação de URLs era imprescindível. Todavia, o uso de teclado, *mouse* e outros periféricos estranhos ao ambiente de televisão ainda causa muita polêmica no caso da TV Interativa. Dois argumentos contra são os mais difundidos: normalmente o teclado é um periférico adquirido separadamente da URD e do televisor (nem todos os usuários possuem teclado) e um teclado ou um *mouse* não são aparelhos corriqueiros para todas as pessoas.

¹⁹ Imagem obtida em <http://www.scientificatlanta.com/customers/subscriber%5Fpdfs/749364.pdf>. Consultado em 28/10/2002.

Outros argumentos ainda reforçam o incentivo a se projetar os aplicativos baseados em controle remoto. A heterogeneidade do público faz com que crianças, adultos e idosos, de diferentes classes socioculturais componham o público alvo. Não se pode esperar que um idoso tenha a mesma familiaridade com um teclado que uma criança ou um adulto que trabalha com computador, de forma que este fator pode inibir este idoso de utilizar os recursos interativos. Além disso, o teclado tende a atrair a atenção do usuário, que precisa ver o que está digitando, ainda mais se não lhe for algo familiar, o que não é desejável em algumas aplicações.

Aplicativos de compra por impulso têm seu grande trunfo no curto espaço de tempo que a pessoa tem para decidir se compra ou não o produto. Para que estes aplicativos tenham sucesso, a velocidade com que a pessoa consegue completar o processo de compra é essencial. Comparativamente, é esperado um número muito maior de compradores em canais de vendas se apenas alguns poucos toques no controle remoto efetuarem toda a transação do que se for necessário pegar o telefone, discar um número, esperar atendimento e informar os dados do cartão de crédito.

No entanto, não se deve esperar a mesma performance de vendas se o controle remoto for substituído por um teclado. A explicação é que para muitas pessoas o teclado está diretamente associado a trabalho, diferentemente da televisão, que geralmente é associada a diversão e relaxamento [Swann, 2000]. É exatamente este estado de relaxamento que permite que o vendedor do canal de vendas convença a quem o assiste a comprar o produto anunciado. O uso do teclado faz com que o usuário saia do seu estado de relaxamento, reclinado para trás, para se projetar para frente, uma postura menos receptiva.

O fornecimento de opções pré-selecionadas ou dados previamente coletados que podem ser passados através de um número de usuário e senha (todos numéricos, de preferência, para permitir o uso do controle remoto) auxilia na utilização do aplicativo. Entretanto, o aplicativo ainda deve oferecer a possibilidade de se entrar com opções personalizadas, para serem usadas por usuários mais avançados.

A favor do controle remoto pesa o fato de ser um periférico popular entre o público de televisão. A quantidade limitada de botões facilita o aprendizado, sendo que muitos fabricantes ainda têm incluído teclas coloridas e com formas diferentes, o que facilita ainda mais o aprendizado dos novos botões e são um grande auxílio na escolha de opções de atalho para a interface.

Existe também a possibilidade de serem fabricados controles remotos para fins específicos, como por exemplo, controles remotos com formato de *joystick* para jogos na televisão, que serviriam para públicos direcionados.

3.4.3. Usabilidade

O termo usabilidade pode ser definido como “a efetividade, eficiência e satisfação com os quais usuários específicos atingem determinados objetivos em ambientes particulares” [Dix *et al*, 1998]. Em IHC, podemos dizer que usabilidade se refere a quão bem os usuários conseguem usar as funcionalidades de um sistema, aplicando a todos os aspectos de um sistema com os quais um humano deve interagir [Nielsen, 1993].

A Usabilidade é composta de múltiplos componentes, sendo associada a cinco atributos: facilidade de aprendizado, eficiência de uso, fácil memorização, poucos erros e sensação de satisfação [Nielsen, 1993].

Com a Web, os aspectos de usabilidade se tornaram muito mais importantes do que já eram no desenvolvimento de software tradicional. Isto porque a facilidade de mudar de página, ir a outro *website*, faz com que o internauta procure outro *site* caso não consiga entender rapidamente como utilizar a página em pouquíssimo tempo [Nielsen, 1999]. Assim, a falta de usabilidade em lojas virtuais, por exemplo, pode determinar seu fracasso.

Na televisão, assim como na Internet, a busca por “gratificação instantânea” [Nielsen, 1999] dos usuários exige que as interfaces tenham um planejamento adequado. Interfaces complexas atrasam o aprendizado do aplicativo. Entretanto, por se tratarem de meios distintos entre si, a usabilidade neste novo meio precisa ser tratada de forma independente da Web.

Uma vez que a navegação nos aplicativos interativos é feita de opção em opção, o planejamento da interface exige certos cuidados. A navegação pode ser feita via menus de opções, ícones ou textos. Mas é importante que estas opções estejam dispostas na tela de forma a facilitar a navegação entre elas. O alinhamento de ícones e textos permite ao usuário saber para qual opção estará se deslocando caso aperte uma seta do controle remoto.

A distribuição equilibrada dos elementos de navegação auxilia no uso da interface, facilitando o deslocamento entre as opções e contribuindo para aumentar a velocidade de aprendizado do aplicativo. Outro fator importante é localizar o usuário quanto à sua posição em relação ao aplicativo, fornecendo formas simples para abandoná-lo ou voltar para seções anteriores. Para que ele consiga realizar seus objetivos no aplicativo, é fundamental ele navegar confortavelmente e a maneira mais fácil de se resolver este problema é situá-lo em relação ao aplicativo como um todo.

A disponibilização excessiva de opções de navegação, como ocorre em alguns *sites* de Internet, praticamente inviabiliza o uso de aplicativos na TV. Alguns destes *sites* chegam a ter mais de 50 links em uma única tela. Em um televisor, além da poluição visual devido ao espaço limitado na tela, a quantidade de opções representaria ter que pressionar um botão do controle remoto para cada opção entre a primeira e a desejada.

Para auxiliar na usabilidade dos aplicativos deve-se, sempre que possível, optar por botões de atalho. Eles agilizam a utilização do aplicativo. Em menus de opções, por exemplo, pode-se associar um botão numérico do controle remoto para cada opção. Outros

botões podem ainda ser mapeados para acessar a próxima página ou a página anterior do menu. Este tipo de mapeamento, entretanto, acarreta na mudança de canais só poder ser feita pelos botões de próximo canal e canal anterior.

Botões coloridos e outros botões extras do controle remoto funcionam muito bem como teclas de atalho, desde que não tenham funções específicas. Teclas específicas, como "Liga/Desliga", "Mudo", que tenham funções já assimiladas pelo usuário, devem ser evitadas para não causar confusão.

Ícones simples, porém eficazes, colaboram para o bom entendimento da interface. Portanto, caso se escolha trabalhar com uma interface baseada em ícones, é recomendado que os ícones sejam tão simples quanto possível para reduzir o tempo de aprendizado do aplicativo. O objetivo dos ícones é transmitir a idéia do que eles representam e se esta função não for bem exercida, o usuário não conseguirá executar satisfatoriamente as funções que deseja.

A utilização de ícones animados pode facilitar o entendimento do significado do ícone, principalmente se o mesmo sugere uma ação. Por outro lado, se a tela for preenchida com muitos ícones animados, movendo-se constantemente, o usuário pode perder o foco da aplicação. Recomenda-se, como na Internet, que os ícones só apresentem alguma animação quando se passar por ele. E mesmo assim, a animação não deve se repetir infinitas vezes, apenas uma ou duas para que o usuário capte a idéia e retorne o foco à aplicação.

O uso de *highlights* nas opções selecionáveis de um aplicativo auxilia na localização do usuário em relação à tela, na falta de uma seta de mouse. Os *highlights* que mais surtem efeito são os que contornam a opção. Em muitos *middlewares*, os navegadores HTML oferecem uma borda padrão para indicar a opção selecionável. Se a borda contrastar suficientemente com o fundo, pode ser usada sem problemas. Outra forma de *highlight* é mudar a cor de fundo do texto ou da imagem, mas este modelo não funciona muito bem em telas muito coloridas, onde uma cor em especial não difere muito das demais.

A utilização de uma interface de acordo com a linguagem e as características do público alvo facilita muito o seu uso. A forma de se apresentar um jogo, que normalmente atinge um público mais jovem, com mais facilidade de assimilação, é totalmente diferente da estrutura a ser utilizada em um portal de notícias, por exemplo, onde os usuários serão em sua maioria adultos.

É sempre válida também a recomendação de Donald Norman [Norman, 2001], referindo-se a interface de DVDs: "Isso é elementarmente *design* centrado no usuário: tornar possível para o usuário saber o que foi selecionado e o que está acontecendo. Tornar fácil a volta - retornar para a tela anterior - se a nova página não é a que foi desejada."

3.4.4. Velocidade

O tempo de resposta é fundamental para o sucesso de um aplicativo de TV devido à alta expectativa de performance do público alvo. Se um usuário de TV precisar esperar mais que alguns segundos para entrar em um aplicativo, dificilmente ele voltará a utilizá-lo, isso se não mudar de canal antes de entrar. A elaboração de softwares otimizados e código mais enxuto, em conjunto com a redução no tamanho de imagens, agilizam o carregamento dos aplicativos, mas nem sempre são suficientes.

Entre as possibilidades de disponibilização de aplicativos interativos, temos: acesso sob demanda via conexão OOB (*Out of Band* - fora da banda), Carrossel de Dados e armazenamento interno na URD.

Dentre estas opções, a que oferece uma inicialização do aplicativo mais rápida é o armazenamento do mesmo na URD, em um disco rígido. O tempo de acesso a um disco rígido é muito pequeno, comparado ao carregamento via rede. Esta opção, no entanto, nem sempre é viável pois depende que a URD possua uma unidade de disco rígido interna, o que encarece o custo da URD.



Figura 3.5. Set-Top Box da Scientific Atlanta, modelo EXPLORER 3200. ²⁰

As outras duas opções são mais comuns. No carrossel de dados, um canal fica transmitindo dados em broadcast constantemente. Os arquivos são transmitidos um após o outro até que se terminem todos os arquivos definidos, quando então o processo recomeça do primeiro. Quando a URD recebe uma requisição para carregar um arquivo específico, espera o início da próxima transmissão deste.

²⁰ Imagem obtida em <http://www.scientificatlanta.com/customers/subscriber%5Fpdfs/752063.pdf>. Consultado em 28/10/2002.

O acesso via demanda é feito através de uma conexão de rede, que pode ser TCP/IP. A URD abre uma conexão com o servidor onde a aplicação está armazenada e requisita os arquivos.

Comparando estes dois últimos métodos, a vantagem do carrossel de dados é que não necessita de conexão e os dados são enviados em broadcast, não necessitando portanto de um servidor dimensionado para suportar muitas conexões simultâneas. Por outro lado, o carrossel de dados possui um limite máximo de dados que ele consegue transmitir para ser eficiente. Na pior hipótese, uma URD pode solicitar o arquivo logo após ele ter começado a ser transmitido e precisar esperar que todos os dados do carrossel tenham sido transmitidos para poder carregá-lo. Devido a esta característica, a quantidade de arquivos que devem ser carregadas no carrossel deve ser limitada para reduzir o tempo de carregamento no caso anterior.

A comunicação TCP/IP, por sua vez, possui como limitações a quantidade de banda disponível e o dimensionamento dos servidores, que precisam ser capazes de manipular várias requisições diferentes e ao mesmo tempo. No caso de uma enquete, por exemplo, digamos que os usuários tenham 30 segundos para votar em uma alternativa. Os servidores devem estar preparados para receber em 30 segundos uma quantidade enorme de conexões, sem que apresentem problemas.

Apesar de o meio de acesso ao aplicativo depender do seu tipo e dos recursos oferecidos pela URD, quanto maior a rapidez de carga, melhor a aceitação por parte do usuário. A rapidez de resposta a um comando do controle remoto gera uma expectativa de resposta que pode frustrar o usuário se não for atendida em tempo próximo ao que ele esperava. Como exercício, imagine-se mudando o canal no televisor e o televisor demorar 5 segundos para responder ou para mudar o canal. Esta demora de resposta é algo que o ambiente da televisão não aceita, por isso a preocupação com a rapidez de resposta dos aplicativos é fundamental.

Para reduzir o tempo de carga dos aplicativos recomenda-se, sempre que necessário, a carga prévia de parte da aplicação para a memória ou para o disco rígido da URD (se a URD for equipada com disco rígido). A carga prévia ajuda a reduzir o tempo de transição entre telas e operações, aumentando a fluidez do software.

A velocidade de acesso ao aplicativo, além de aumentar o engajamento do público, aumenta a confiança das pessoas na seriedade da aplicação, o que é de extrema importância em *t-commerce*, onde a venda de produtos está diretamente relacionada à confiança que se tem na respeitabilidade do aplicativo.

O tempo de resposta dos servidores, principalmente de bancos de dados, também pode influenciar na confiança do usuário no processo da compra. Um servidor que demora a responder pode sugerir ao usuário que a operação por ele realizada não foi bem sucedida. Como consequência, a pessoa pode tentar efetuar novamente a compra ou ainda desistir da

transação. Mesmo com os tempos de resposta do aplicativo estando otimizados, o usuário demanda um retorno, algo que indique a ele o que está acontecendo, como uma tela informativa com um indicador de *status*. Telas intermediárias de *feedback* são necessárias para que o usuário tenha certeza de que o processamento está em andamento e que não houve erro.

Finalmente, mesmo em casos onde ocorram erros, o aplicativo deve estar bem elaborado para não resultar em um comportamento estranho para o usuário. O usuário precisa ser informado do que aconteceu e de forma eficiente. Muito diferentemente do que acontece com os computadores.

3.4.5. Recursos multimídia

A riqueza dos recursos de mídia utilizados na televisão contrasta drasticamente com a linguagem utilizada em computadores e, principalmente, na Internet. Som e vídeo são componentes essenciais em quaisquer programas de televisão. A ausência total de som ou de vídeo, por exemplo, em anúncios compostos apenas por texto na televisão, como comunicados, causa certa estranheza ao público.

Os aplicativos interativos podem ou não se utilizar destes recursos, tão presentes na TV, mas definitivamente devem se distanciar do modelo de aplicativos para Internet. A linguagem da TV Interativa, como discutido anteriormente, precisa ser desenvolvida com características próprias, diferentes de Internet e computadores. Dentre os aparelhos que conhecemos hoje, o DVD parece utilizar a linguagem mais próxima do que seria a linguagem de TV Interativa, por combinar recursos de som e imagem em menus onde o sinal de televisão não existe.

O *design* para DVD possui características bastante peculiares, diferentes das que se encontram em TV Interativa. Porém, há muitas características que devem ser reaproveitadas no novo ambiente. Se por um lado os DVDs já vêm, por exemplo, com arquivos de vídeo, som, imagens, enfim, os recursos multimídia, armazenados previamente no disco, eliminando praticamente todo o problema de atrasos de rede, por outro, os *designers* de DVD precisam enfrentar além das questões de navegação com controle remoto, tamanho de letra, tamanho útil de tela, características dos televisores, os problemas referentes à velocidade de processamento dos DVDs. Muitos DVDs demoram alguns segundos na transição de seções, devido ao uso de recursos excessivos de vídeo. Outra diferença é que o objeto TV não é utilizado em DVDs.

Especialista em usabilidade, Donald Norman [Norman, 2001] adverte: "*Designers* de DVD falharam em tirar proveito das lições das mídias anteriores: Software de Computador, páginas Web da Internet e até mesmo telefones WAP. Como resultado, a estrutura de menus de DVD está ficando mais e mais barroca, menos e menos usável,

menos agradável, menos efetiva. É tempo de encarar o *design* de DVD mais seriamente como fazemos com o *design* Web."

3.4.6. Customização

Os aplicativos interativos precisam ser projetados de forma a facilitar sua atualização. Assim como os programas de televisão, que de tempos em tempos precisam atualizar seu visual, sua linguagem e, mais freqüentemente, sua estrutura, os aplicativos interativos também precisarão evoluir junto com os recursos que eles utilizam.

Entretanto, diferentemente dos televisores, que gozam de uma vida útil média variando entre 10 e 15 anos, o tempo de obsolescência das caixas digitais deve acompanhar o ritmo da evolução dos computadores, que de seis em seis meses apresentam evoluções significativas, sendo que o tempo de obsolescência é de no máximo 5 anos.

Dois pontos são fundamentais para que um aplicativo tenha sua vida útil prolongada: a facilidade de alteração na interface e a facilidade de incorporar novas funcionalidades.

No caso de jogos, por exemplo, muitos jogos consagrados têm se perpetuado no tempo apresentando novas caras. Paciência, Tetris, Space Invaders, Campo Minado, Puzzle, Memória, Jogo da Velha, Forca, entre outros, foram disponibilizados em vários aparelhos, como PDAs, Palm Tops e até mesmo em telefones celulares, sem terem perdido a atratividade. Isso se dá à jogabilidade²¹ oferecida por estes jogos, já conhecidas pelo público em geral, o que permite que o jogador se preocupe em explorar os novos desafios oferecidos, os novos cenários e as fases. Da mesma maneira, jogos para a televisão podem ser renovados a um baixo custo, mantendo o interesse dos usuários.

O baixo tempo de obsolescência das URDs também promoverá uma diversificação das URDs presentes nas casas das pessoas. Alguns aplicativos interativos podem ficar muito complexos para executarem em URDs mais antigas. E se por um lado não se pode, como no mercado de computadores, esperar que as pessoas atualizem suas URDs de maneira uniforme, devido à diversidade social dos usuários de televisão, por outro, as emissoras de televisão não têm interesse em excluir nenhum público de sua programação, já que é através dela que veicula a publicidade, principal fonte de renda de emissoras de TV aberta hoje.

A facilidade de migração dos aplicativos entre plataformas também é um fator de peso. Ao disponibilizar aplicativos para a TV aberta, as emissoras poderão projetar seus programas para uma única plataforma de *middleware*. Contudo, para que estes mesmos programas sejam disponibilizados em distribuidoras de TV por assinatura, seus aplicativos

²¹ Termo usado na avaliação de usabilidade em jogos computacionais

precisarão ser migrados ou reprojitados para as plataformas utilizadas nestas empresas, que, atualmente, possuem liberdade para escolherem o *middleware* que melhor lhes aprouver.

3.4.7. Outras considerações

Por ser uma área muito nova e ainda carente de estudos mais específicos, muitos dos problemas com infra-estrutura e *back-end* (servidores e outros equipamentos, por exemplo) geram pontos importantes a serem abordados no projeto de interfaces. As transações em compras constituem um bom exemplo.

No caso das transações, a interface a ser utilizada é de fundamental importância. Diferentemente do que existe em *e-commerce*, onde a existência de um teclado alfanumérico e o acesso via computador permitem que todos os dados da transação sejam digitados, na televisão este modelo já consolidado na Internet apresenta alguns problemas.

Como discutido anteriormente, a entrada de dados via teclado ou controle remoto é de fundamental importância. Neste aspecto, a utilização de senhas e identificadores de usuários (PIN- *Personal Identification Number*) para obtenção de informações sobre dados pessoais, de entrega do produto e de pagamento, facilitaria muito o processo, apesar desta ser uma questão de infra-estrutura.

A questão da tolerância a falhas e dimensionamento adequado da infra-estrutura de servidores também deve ser pensada em interfaces, já que seria algo surrealista um televisor, tanto quanto uma geladeira, um microondas ou qualquer outro eletrodoméstico, reiniciar por um erro de software da mesma maneira que acontece com um computador. Mais do que isso, se um erro for mostrado na tela do televisor (como acontece na plataforma avançada da Microsoft), qual será a reação do usuário? Quem será, no seu ponto de vista, o culpado? A emissora, o anunciante que disponibilizou o aplicativo de comércio via TV, a retransmissora do sinal? Será que o usuário terá coragem de tentar novamente a transação? E quanto à dúvida se a transação foi ou não efetuada? Como verificar? Para quem ele deve ligar?

As formas de pagamento, que basicamente precisam ser definidas pelo modelo de negócio a ser adotado, também oferecem uma série de possibilidades, as quais precisam ser tratadas na interface com o usuário. É esperado que algumas caixas, senão todas, tenham leitores de *smart card* para o controle de acesso. Mas este uso pode ser ampliado para armazenamento de dados pessoais e, em caso de TV por assinatura, créditos para compras. Outras possibilidades incluem o uso de cartões de crédito, cheque e, por que não, dinheiro. As interfaces precisarão ser projetadas para lidarem com as diferenças de tratamento entre as formas de pagamento, conseguindo tratar tanto dados de cartão de crédito quanto senhas de acesso ao *smart cards*, dando *feedbacks* enquanto validam a transação junto à empresa de cartão de crédito ou enquanto transmitem os dados obtidos localmente.

Outra questão que deve ser considerada é os diferentes propósitos das aplicações interativas. No caso de jogos por exemplo, o objetivo é bem distinto dos jogos para console. No caso de console, o usuário espera jogos mais longos, com mais ação, melhor definição. A ambientação é importante para envolver o usuário, que tem como objetivo exclusivo se divertir por algum tempo. Os propósitos dos jogos de televisão são um pouco diferentes. Muitas vezes eles são utilizados como diversão entre programas de televisão, o que exige outras características, como facilidade de aprendizado e curta duração. Os jogos para televisão ainda funcionam como facilitadores no processo de conhecimento dos novos recursos dos aparelhos para entrada de dados, como os botões adicionais dos controles remotos, e fidelização ao aparelho adquirido e ao fornecedor do serviço.

Capítulo 4

Testes práticos

Para demonstrar alguns dos problemas enumerados neste trabalho, serão apresentados neste capítulo alguns resultados de testes práticos realizados em laboratório, nas dependências da ITV Solutions. Alguns aplicativos desenvolvidos pela empresa ITV Solutions também serão analisados para melhor ilustrar as recomendações de interfaces. Sempre que possível os exemplos serão compostos por três tipos de imagens: imagem capturada da tela original no computador, fotos na televisão e fotos no computador.

4.1. Testes das limitações do televisor

Os primeiros testes foram realizados em laboratório, sem a participação de usuários, e tiveram por objetivo mostrar as limitações do aparelho de televisão nos três tópicos aqui abordados: *safe area*, efeito de *bowing*, texto e cores. Para tanto, foi usado um *Set-Top Box* modelo Explorer 3100, da empresa Scientific Atlanta, com *middleware* PowerTV, e um notebook Compaq Presario 1200. Foram utilizadas imagens geradas em computador e exibidas em um navegador HTML desenvolvido para o *Set-Top Box* em questão. O último teste realizado visou mostrar a aparência pouco atrativa de *sites* Web na TV.

O primeiro teste realizado foi a exibição de uma imagem na tela de um computador e, em seguida, na televisão, para teste da *safe area*. A figura 4.1.(a) foi criada em computador e salva em formato JPEG. A figura 4.1 mostra uma imagem exibida na tela do monitor – 4.1.(d) e 4.1.(e) - e em um televisor – 4.1.(b) e 4.1.(c). Neste primeiro exemplo, a comparação entre as imagens 4.1.(a) e 4.1.(c) mostra que a borda preta presente na imagem original some por completo quando a imagem é exibida na televisão (imagem de 640x480 pixels exibida a partir do ponto 0x0 da tela da televisão). A imagem 4.1.(e) mostra que a borda é mantida na tela do computador (computador com resolução 640x480). Este teste demonstra o problema de não se considerar a *safe area* na elaboração dos aplicativos pois, como se pode observar, uma parte considerável da imagem fica fora da tela do televisor em função da *safe area* não ter sido respeitada. O mesmo teste em navegadores padrão para a TV não apresenta o mesmo problema, pois os navegadores utilizam uma área menor, pouco maior que a *safe area*, para exibir as páginas. Entretanto, mesmo com esta solução, páginas que não se enquadrem dentro dos limites impostos pelo browser perderão o desenho original e poderão ter partes cortadas ou ainda resultar em *scroll* da tela.

O teste mostrado na figura 4.1. também demonstra o efeito de *bowing*, originado pelo distúrbio elétrico causado por áreas na tela com a cor branca pura. O detalhe da

imagem 4.1.(c) mostra a distorção na parte superior da tela da televisão em contraste com a imagem 4.1.(e).

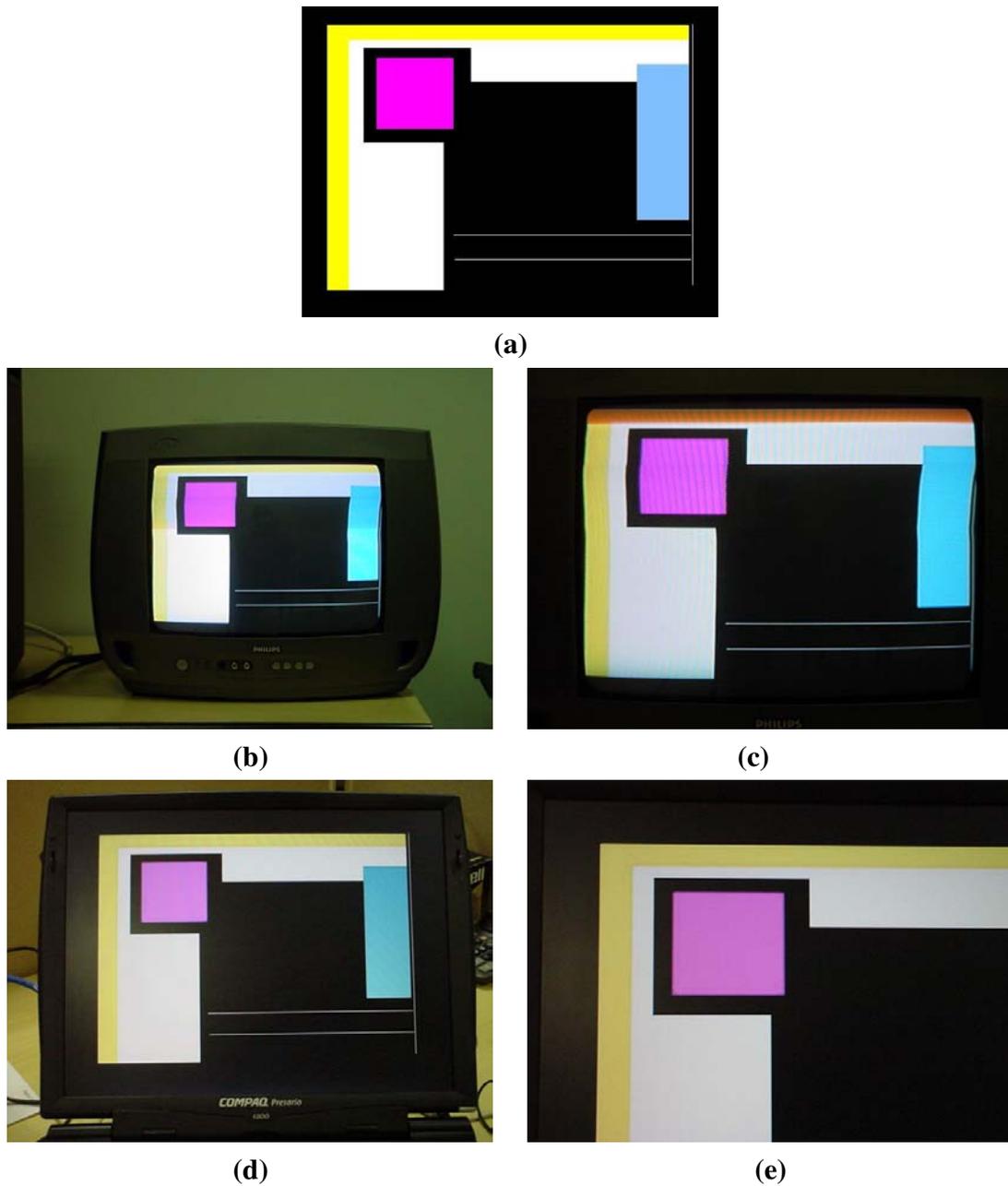


Figura 4.1. (a) imagem capturada da tela do computador. (b) Foto do teste de *safe area* e de *bowing* na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador.

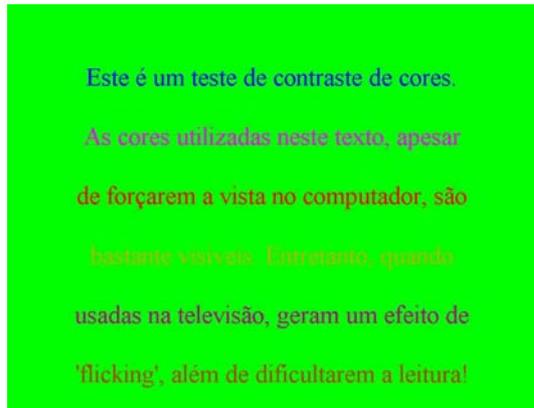
O segundo teste realizado é sobre o efeito de cores saturadas na televisão. Para este teste foi criado um arquivo HTML onde as cores do texto e do fundo são saturadas. O código utilizado foi:

```
<html>
<head> <title>Untitled</title> </head>
<body bgcolor='00FF00'> <br><br><br><br><br>
<CENTER>
<font color='0000FF' size='7'> Este é um teste de contraste de cores.</font> <br> <br> <br> <br>
<font color='FF00FF' size='7'> As cores utilizadas neste texto, apesar</font> <br> <br> <br> <br>
<font color='FF0000' size='7'> de forçarem a vista no computador, são</font> <br> <br> <br> <br>
<font color='AFB800' size='7'> bastante visíveis. Entretanto, quando</font> <br> <br> <br> <br>
<font color='B8008A' size='7'> usadas na televisão, geram um efeito de</font> <br> <br> <br> <br>
<font color='B84500' size='7'> 'flicking', além de dificultarem a leitura!</font>
</CENTER>
</body>
</html>
```

Como se pode observar pela listagem HTML acima, as cores utilizadas (padrão RGB, com 2 bytes para cada componente) são compostas de pelo menos uma componente de cor com valor zero, ou seja, com saturação de 100%.

A figura 4.2.(a) mostra a captura de tela do resultado obtido no computador. As imagens 4.2.(b) e 4.2.(c) mostram a falta de resolução que se obtêm na televisão em função do excesso de saturação das cores. Outro efeito, menos visível na foto, é o de *flickering*, a intermitência nos pontos perimetrais das letras. As letras ficam tremendo na tela, dificultando a leitura. Este efeito pode ser evitado com cores menos saturadas, como discutido anteriormente. As imagens 4.2.(d) e 4.2.(e) mostram ainda que o efeito causado na televisão não se repete no computador, sendo que até mesmo a quarta linha de texto - segunda linha na figura 4.2.(c) -, que se confunde com o fundo quase por completo na televisão, fica perfeitamente legível nas fotos tiradas do monitor de computador.

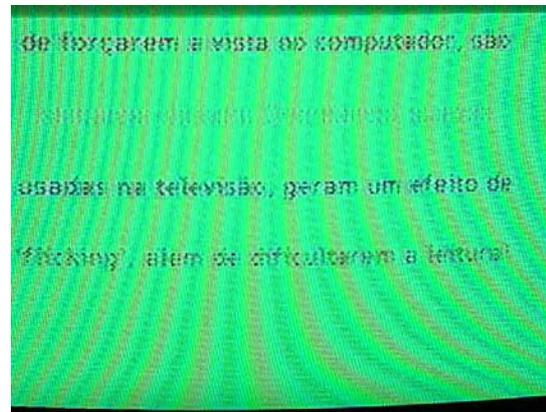
Para o teste com tamanhos de fontes foi criada uma imagem (640x480 pixels, em formato JPEG) com frases, cada uma com um tamanho de texto distinto, variando entre 8 e 48 pontos. A opção pelo uso de uma figura e não de um arquivo HTML com texto formatado se deve ao navegador utilizado não suportar muita variação de fonte e tamanho. Contudo, foi tomado o cuidado de se gerar a imagem no mesmo tamanho que seria exibido na televisão, para que não houvesse deformação.



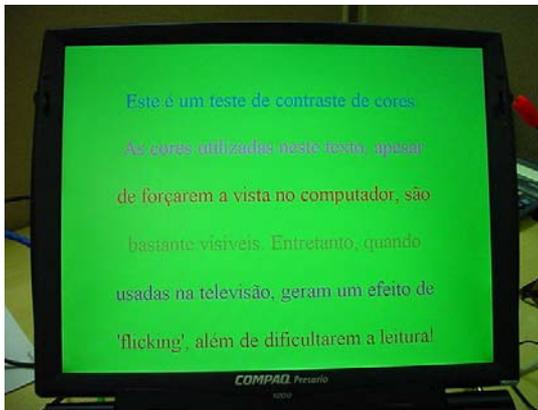
(a)



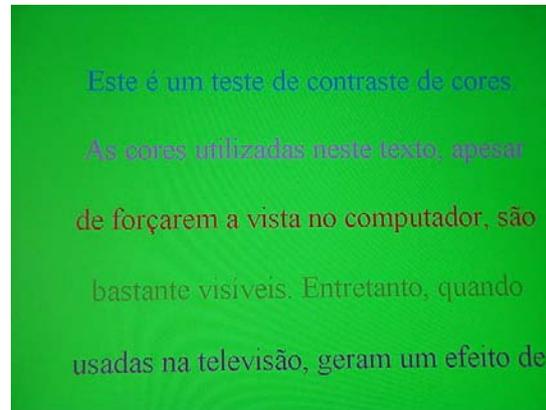
(b)



(c)



(d)



(e)

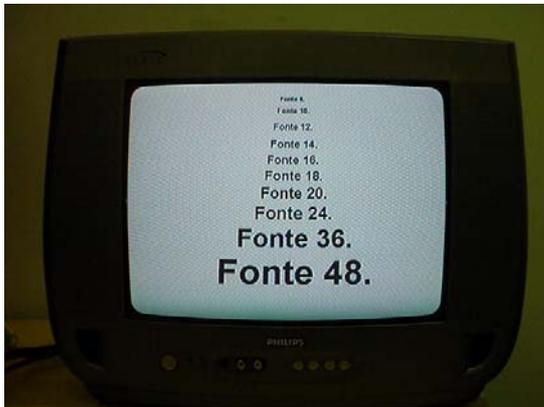
Figura 4.2. (a) imagem capturada da tela do computador. (b) Foto do teste de cores na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador.

Os testes realizados em televisão mostraram que o texto acima de 12 pontos é legível. Entretanto, na foto 4.3.(b), foto do teste em televisor a uma distância de aproximadamente 2 metros, observa-se que o texto fica confortavelmente legível apenas

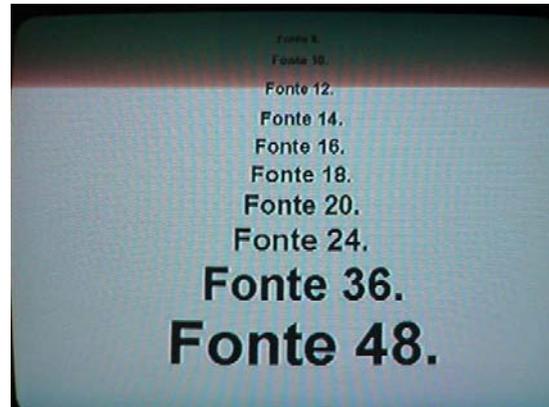
acima do tamanho de 16 pontos. Infelizmente, as imagens não captam com perfeição a diferença de resolução, que apesar de pequena para fontes acima de 16 pontos, é sensível para as demais.



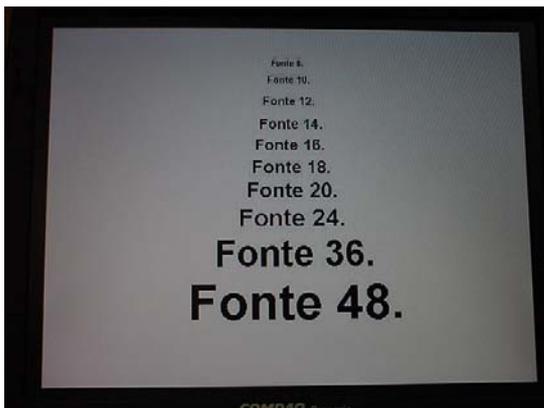
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 4.3. (a) Imagem capturada da tela do computador do teste de fontes. (b) Foto do teste de fontes na televisão. (c) Detalhe da foto do teste na televisão. (d) Foto do teste no computador. (e) Detalhe da foto do teste no computador.

Para a realização do último teste, foram carregadas as páginas da UOL (www.uol.com.br) e Yahoo (www.yahoo.com.br), no mesmo navegador dos testes anteriores. Este navegador não teve a sua área visível ajustada para a *safe area* propositadamente. O resultado obtido pode ser observado na figura 4.4. Pode-se notar que não existe muita distinção entre *link* e texto na exibição gerada pelo navegador, a não ser quando a mão, equivalente à seta do mouse no computador, passa pelo texto. Cabe observar também que, mesmo que o navegador estivesse ajustado para a área segura, os *scrolls* lateral e horizontal não seriam evitados pois o tamanho original destas *webpages* é maior que a resolução suportada pela televisão.



Figura 4.4. Imagens dos *sites* do UOL e do Yahoo, do dia 13/09/2002, na TV.

4.2. Análise de aplicativos

A segunda etapa de testes foi realizada com aplicativos desenvolvidos pela empresa ITV Solutions sobre diferentes plataformas de *middleware*. Participei do desenvolvimento destes projetos, atuando como Gerente de Projetos e coordenando diretamente a equipe de desenvolvimento, funções exercidas na empresa desde o final de 2000, quando a empresa foi criada.

A opção por estes softwares foi feita por serem aplicativos desenvolvidos antes do início deste trabalho, em maio de 2002, e terem sido produzidos em um estágio de amadurecimento da equipe em relação à linguagem de TV Interativa, mas onde algumas falhas ainda podem ser apontadas facilmente.

No processo de análise destes aplicativos foi realizada uma avaliação levando em conta os tópicos abordados neste trabalho. O resultado foi complementado com

informações coletadas em reuniões (posteriores ao projeto) com a equipe de desenvolvimento da ITV Solutions e em feiras, exposições, palestras e testes onde estes aplicativos foram demonstrados ao público.

O primeiro aplicativo analisado foi um software de *t-commerce* para farmácias. A análise é feita sobre a segunda versão do software, que em sua primeira versão teve uma abordagem Web em sua aparência. Por se tratar de um dos primeiros trabalhos realizados sobre a plataforma Microsoft TV Advanced, este novo *design* surgiu na busca de um formato mais adequado para a TV.

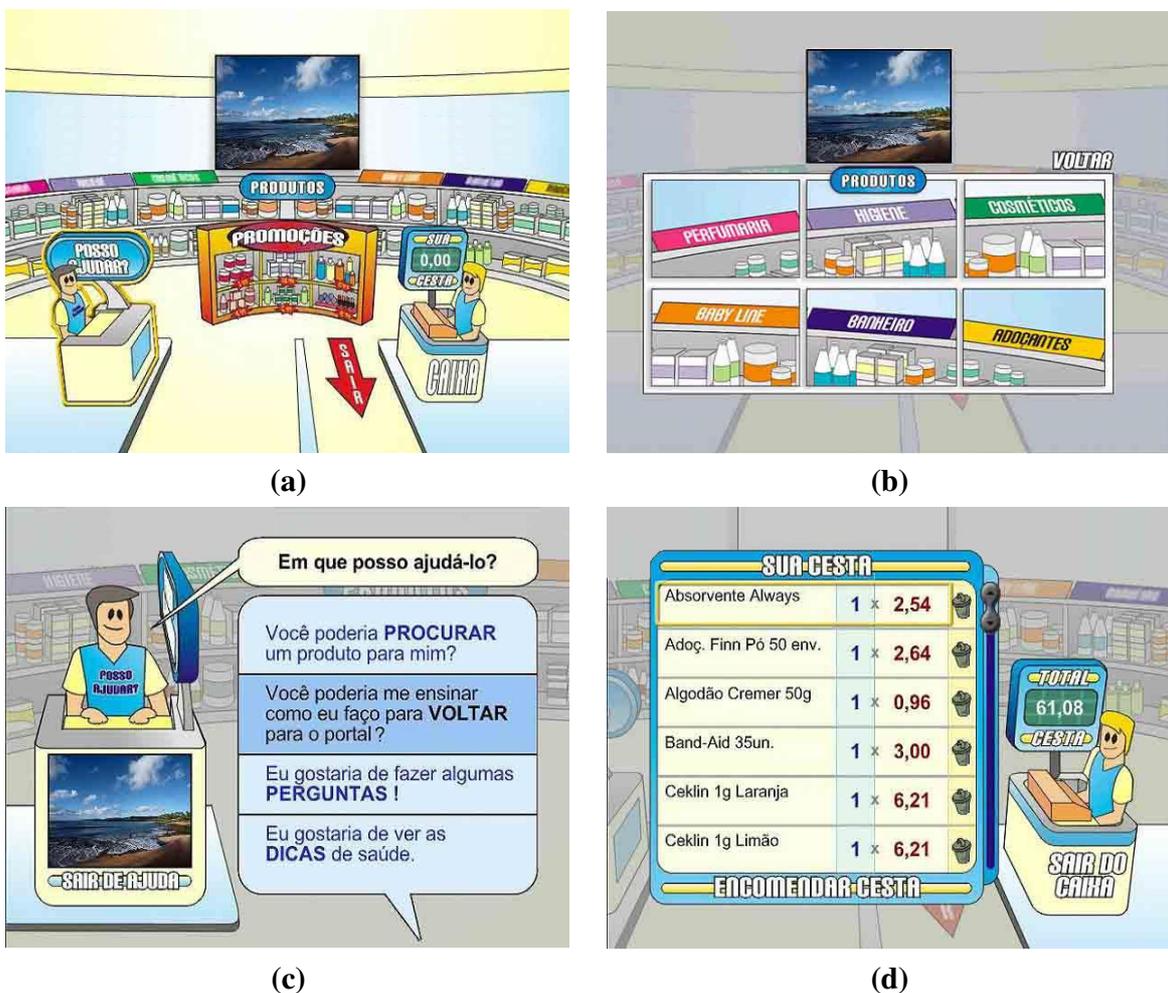


Figura 4.5. Aplicativo de farmácia virtual para plataforma Microsoft TV Advanced. (a) Tela inicial do aplicativo. (b) Tela de seleção de seções de produtos. (c) Ajuda. (d) Tela de confirmação dos produtos a serem comprados.

O desenvolvimento foi realizado entre os meses de setembro e novembro de 2001, sendo que a primeira versão foi apresentada na feira da ABTA (Associação Brasileira de Telecomunicações por Assinatura) de 2001 e a segunda versão, em um teste interno de uma

empresa de TV a cabo. O aplicativo, porém, não chegou a ser utilizado comercialmente devido à descontinuidade dos testes com esta plataforma.

O software foi desenvolvido sobre a metáfora de uma farmácia virtual e funciona na plataforma Microsoft TV Advanced. Para o desenvolvimento foram utilizadas HTML e Javascript na parte cliente e ASP na parte servidora. Para administração da farmácia, um módulo de controle dos pedidos com interface Web também foi desenvolvido.

Este tipo de abordagem baseada em metáforas normalmente gera alguma dificuldade de uso para as pessoas. Por mais próximas que as metáforas sejam da vida real, existem adaptações que precisam ser feitas e que nem sempre são fiéis à vida real [Nielsen, 1996]. Na figura 4.5.(d)., pode-se observar a metáfora da lixeira para retirar produtos da cesta de compras, metáfora que apesar de muito utilizada, é imperfeita.

A quantidade de cores utilizada (figura 4.5.(a)), apesar de chamar a atenção, dificulta a percepção dos usuários quanto à sua localização na tela (*highlights*), causando uma certa confusão. Um destaque maior nas seções disponíveis, como promoções e produtos, e a utilização de cores mais amenas ajudaria a resolver este problema. Outra possibilidade seria a utilização de *highlights* que se diferenciasses mais do fundo.

A figura 4.5.(c) apresenta um deslocamento da tela da TV (Objeto TV) de sua posição original, centralizada na parte superior, para a parte inferior esquerda. Esta mudança foi necessária para que se mantivesse a metáfora do balconista. Entretanto, esta alteração exige uma readaptação do usuário em relação à tela, além de causar uma pequena interrupção no vídeo que está sendo exibido para o reposicionamento do Objeto TV. O mais indicado seria manter o sinal de vídeo na posição original e preservar a metáfora usando a área útil restante.

Para a navegação entre os blocos (as páginas) de itens da cesta de compras, metáfora usada no lugar do tradicional carrinho de compras da Internet, mostrado na figura 4.5.(d), optou-se por utilizar duas teclas específicas do controle remoto, apresentando-se uma imagem fiel ao botão para indicar que a navegação entre páginas deveria ser feita com o mesmo. Além disso, a cada mudança de página, a imagem dos botões desce ou sobe, proporcionalmente à quantidade de páginas de produtos disponíveis.

Esta abordagem, utilizada em outras telas do aplicativo e não apresentadas neste trabalho, apesar de indicar rapidamente ao usuário como interagir, exige dele um conhecimento prévio do controle remoto, para que possa identificar as teclas apresentadas. Uma pequena tela de instruções para consultas rápidas, que pudesse ser acessada de todas as telas, poderia sanar este problema.

Outro ponto que merece destaque é que, por ser feito em HTML, sempre que a conexão com a rede estiver com problemas ou acontecer algum problema com o servidor, o aplicativo fica à mercê das mensagens de erro da plataforma. Nesta plataforma específica, aparece uma janela com uma mensagem de erro. A mensagem pode ser configurada, mas a

utilização da janela junto com um som similar ao apresentado pelo sistema operacional Windows quando há erro parece inadequada ao ambiente de TV.

Como ponto positivo deste aplicativo pode-se apontar a ajuda direcionada, que funciona como um FAQ (*Frequently Asked Questions*), proporcionando que boa parte das dúvidas sejam “perguntadas” sem a utilização do teclado remoto. A retirada do sinal de vídeo na tela de confirmação das compras e a utilização de PINs (*Personal Identification Numbers*) também devem ser apontados como pontos positivos. Além destes aspectos, o cuidado de se realizar um pré-carregamento das imagens em telas de escolhas de produtos ajuda muito na velocidade de navegação.

O segundo aplicativo analisado é um jogo mono-usuário de quebra-cabeças. O i-Puzzle, como é chamado, foi desenvolvido para plataforma PowerTV, utilizando linguagem de programação C. Este software foi o primeiro aplicativo desenvolvido pela ITV Solutions em linguagem C sobre esta plataforma. Seu desenvolvimento aconteceu entre dezembro de 2001 e fevereiro de 2002, tendo sido apresentado em eventos como a SET (congresso da Sociedade de Engenharia de Televisão, painel de Interatividade), em agosto de 2002, o XI Congresso Internacional de Educação a Distância – da Associação Brasileira de Educação a Distância (apresentado como parte de um curso de produção para TV Interativa), realizado em setembro de 2002, e a ABTA (feira da Associação Brasileira de Telecomunicações por Assinatura, no *stand* da ITV Solutions), em outubro de 2002, além dos testes realizados com a plataforma, em operadoras de TV a cabo no país.

O jogo de quebra-cabeças, que funciona com o uso das teclas de navegação e de dois botões especiais do controle remoto, trata de um jogo já conhecido e usa teclas de navegação para movimentação das peças.

Apesar destes aspectos acima citados, boa parte das pessoas que o utilizam pela primeira vez (testes realizados em exposições onde a ITV Solutions apresentou o aplicativo) tende a procurar uma localização em relação à tela quando o jogo está em andamento (figura 4.6.(c)), como um *highlight* para selecionar a peça desejada. A explicação mais provável é que, como as instruções estão na tela inicial (figura 4.6.(a)) do aplicativo as pessoas não as lêem e, quando dentro do aplicativo (figura 4.6.(c)), não existe nenhuma menção de como operá-lo. Um atalho para ajuda provavelmente sanaria o problema.

O *feedback* dado tanto enquanto o jogo é carregado ou iniciado (figura 4.6.(b)), como quando o usuário completa uma fase (figura 4.6.(d)), é bom. Entretanto, na mudança entre fases, uma melhor abordagem para o prosseguimento do jogo seria esperar um tempo e entrar automaticamente na próxima etapa. A abordagem adotada, com a utilização de uma tecla especial para prosseguir, causa um pouco de dúvida nas pessoas. A primeira vez que elas operam o aplicativo, ficam esperando a próxima fase e demoram a perceber que é preciso apertar um botão para tanto.

A utilização das teclas especiais é coerente durante todo o jogo pois as funções dos botões não mudam entre as telas. Por exemplo, o botão triangular amarelo é utilizado na tela da figura 4.6.(a) para iniciar a partida, na figura 4.6.(c) para reiniciar a partida e na figura 4.6.(d) para seguir ao próximo nível. Ou seja, sempre o botão é usado para a continuidade da partida, ao contrário do botão quadrado azul, usado para abandonar a partida e o jogo.



Figura 4.6. Aplicativo de quebra-cabeça iPuzzle. (a) Tela de entrada do aplicativo. (b) Etapa de embaralhamento das peças antes do início da partida. (c) partida em andamento. (d) Tela de transição entre fases.

Outras características importantes do jogo são a capacidade de alteração das imagens e da configuração dos níveis. Para se alterar uma imagem, basta fazer uma imagem em um padrão pré-definido (usado pelo aplicativo) e executar um programa para convertê-lo no formato entendido pela plataforma. Um arquivo de configuração indica a imagem de cada nível e em quantas peças a imagem deve ser definida, sendo que o próprio aplicativo se encarrega de, em tempo de execução, dividir a imagem e retirar a peça excedente, sem

que isso acarrete uma demora significativa no prosseguimento do jogo. Ao final das fases, o aplicativo retorna a fase inicial.

Finalizando a análise, deve-se ressaltar que ambos os aplicativos analisados apresentaram grande preocupação em sua concepção, de forma a evitar a utilização do teclado. Além disso, o tempo de resposta do controle remoto, comparado ao teclado de um computador mostrou-se bem inferior, o que às vezes pode prejudicar a velocidade do aplicativo, principalmente em jogos de ação.

Futuras versões destes aplicativos podem ter os pontos aqui discutidos como sugestões de melhoria.

Capítulo 5

Considerações Finais

Segundo C. Michael Armstrong, o *chairman* da AT&T, a maior empresa de cabo e telefonia dos Estados Unidos: "A grande novidade é a convergência da tecnologia. Eu não estou falando de uma exibição de 'mundo futuro' numa Feira Mundial. O futuro irá acontecer e irá acontecer nos próximos cinco anos". Esta declaração foi dada na conferência anual da NCTA (National Cable Television Association), em 1999. [Swann, 2000]

As previsões de Armstrong, apesar de terem a retaguarda do poder de investimentos da AT&T, foram otimistas demais, ao que tudo indica. A quantidade de investimentos necessários para a implantação de sistemas puramente digitais tem retardado esta chegada do futuro. Entretanto, não há dúvidas que em um futuro próximo este mundo será real.

Na verdade é muito complexo enxergar os próximos passos desta tecnologia não só pelas inúmeras possibilidades que ela abre, mas pela mudança de conceitos e os investimentos que estas possibilidades acarretam.

Primeiramente, devemos considerar a digitalização das redes separadamente de TV Interativa. A redução da largura de banda utilizada implica uma liberação de espaço para outros serviços. Apesar de esta redução variar conforme a qualidade de vídeo a ser transmitida, se pensarmos em uma redução da banda na proporção 1:6, para uma banda de 600 MHz (100 canais analógicos), passarão a ser utilizados apenas 100 MHz. O restante ficará livre para outros tipos de serviços. Mas quais serviços?

O aumento na quantidade de canais transmitidos parece ser o passo mais óbvio inicialmente, mas não deverá ocupar todo o espaço excedente, mesmo porque não deve ser a possibilidade mais rentável. Nesta mesma linha, Vídeo sob Demanda ainda parece mais atrativo por representar uma receita extra imediata. Além disso, versões alternativas e mais baratas que o Vídeo sob Demanda têm tido boa aceitação nos Estados Unidos, como o NVoD (*Near Video On Demand*), um sistema de *Pay-Per-View* com alguns canais transmitindo o mesmo filme com um atraso de tempo, sendo que ao comprá-lo, o usuário recebe acesso ao canal onde o filme está para começar, e SVoD (*Subscription Video On Demand*), onde o usuário paga uma assinatura mensal para ver filmes ou programas disponíveis para VoD.

Pensando um pouco mais além, uma possibilidade seria a convergência digital, a utilização desta banda para transmissão não só de sinal de televisão, mas também para telefonia e acesso de alta velocidade à Internet. Empresas de TV por assinatura via cabo já possuem hoje canais de acesso à Internet de alta velocidade e telefonia seria um passo subsequente.

Se considerarmos a interatividade como realidade, os horizontes se expandem muito mais. Possivelmente, teremos, depois de tão longa espera, uma rede de computadores que atinja praticamente toda a população mundial. Apesar de parecer utópico, a digitalização das redes de transmissão abre caminho para a transmissão de dados e a possibilidade de se utilizar linhas telefônicas, cabo ou até mesmo comunicação via satélite (já existem projetos nesta área) para o canal de retorno.

A comparação com o mundo Orwelliano do livro 1984 [Orwell, 1949], apesar de lugar comum, é inevitável. Mesmo nas iniciativas de Internet na TV, a comunicação via telefone já permitia que os provedores dos serviços tivessem acesso a informações como páginas acessadas, assuntos de interesse dos usuários e, até mesmo, preferências de consumo. Na Internet, os *cookies* fazem às vezes de espiões, encarregados de carregar informações específicas sobre os usuários do computador, e sistemas de *Database Marketing* processam as informações para que se conheça cada vez mais os usuários do seu *site*.

Se transportarmos esta realidade para redes bidirecionais de televisão, pode-se obter informações muito mais precisas e valiosas, como "Quem está vendo o que e quando?". Pesquisas de opinião, hábitos de compra, tempo gasto com televisão são informações importantíssimas para as tomadas de decisão não só de empresas de TV por assinatura, mas também para emissoras de televisão e lojas virtuais.

Outra gama de possibilidades serve como agentes motivadores desta evolução. Utilizações para vídeo conferência e aplicações de Tele-Medicina e educação a distância teriam uma infra-estrutura mais adequada às suas necessidades. E até mesmo o surrealismo atribuído à idéia de redes de televisão onde cada pessoa pode ser um possível provedor de conteúdo, como atualmente acontece na Internet [Murray, 1998].

A tendência de se transformar as URDs em *Home Networking Centers* [Swann, 2000], controlando a automação da casa, desde a geladeira até o sistema de segurança pode ser explorada futuramente. Com a centralização das famílias em torno da TV, outra necessidade surge como consequência: televisores com telas maiores. Aplicações como ReplayTV e PVR (*Personal Video Recorder*) devem evoluir drasticamente nos próximos anos, principalmente nos Estados Unidos, assim como hoje aplicações de EPG (Guia eletrônico de Programação) já são sucesso.

Analisando a situação atual do mercado mundo afora, a televisão interativa está se tornando uma realidade com a implantação das redes digitais de televisão. As iniciativas em desenvolvimento de aplicativos já ocorrem em países da Europa, América do Norte e no Japão, países pioneiros na tecnologia.

A TV Interativa, assim como a TV tradicional, vem se moldando basicamente como um meio de entretenimento. Este ambiente torna propício o aparecimento de jogos, principalmente os relacionados a programas de perguntas e respostas e de raciocínio

(devido à baixa velocidade de processamento dos *Set-Top Boxes* nesta primeira fase), e multi-usuários, em estágios mais avançados. Atualmente, os jogos em rede atraem pessoas de várias idades e de ambos os sexos. Assim, os jogos em rede via televisão tendem a ter sucesso também.

A enorme aceitação de jogos por adultos e crianças certamente credencia este tipo de aplicativo como ferramenta de interação em aplicações de Tele-Educação, como forma de estímulo ao aprendizado. O surgimento de cursos interativos, que levem treinamentos a comunidades específicas e que não têm acesso, será um grande avanço social e, programas já consagrados hoje, como os Tele-Cursos e programas de apoio aos vestibulandos, deverão ter versões interativas onde as pessoas possam rever informações importantes, tirar dúvidas e conversar com professores.

A compreensão das questões relativas aos problemas de interfaces encontradas na migração de computador para televisão constitui um primeiro passo nos estudos de TV Interativa, visto que atualmente muitos profissionais de computação estão atuando neste mercado. O grande desafio encontrado por eles está na abstração da idéia de TV Interativa, desvinculando-a da idéia de Internet, tão presente em nossas vidas, para tratá-la como uma nova mídia, desconhecida, com requisitos próprios, mas com um grande potencial de desenvolvimento.

Esta quebra de paradigma abre espaço para vários outros trabalhos na área de Interação Humano-Computador, pois para que haja interatividade as pessoas precisam querer experimentar a interação. O processo de elaboração e estruturação dos aplicativos está estreitamente ligado ao sucesso do mesmo, tendo em vista a total inexperiência dos usuários na nova mídia. Assim, os aplicativos devem trazer não só segurança aos usuários, mas uma “sensação de conforto” para explorá-los.

A regra básica para o sucesso dos aplicativos é facilitar a vida dos usuários e não dificultá-la. Desta forma, estudos de usabilidade e de elaboração de sistemas usáveis para TV Interativa tendem a se intensificar, devendo trazer novos conceitos aos estudos de Interfaces.

O dimensionamento da parte servidora das aplicações também merece atenção especial. Erros no dimensionamento da infra-estrutura proposta podem gerar problemas aos quais os usuários de TV não estão acostumados hoje. Da mesma forma, outros protocolos de comunicação devem ser foco de estudos, pois os protocolos utilizados atualmente são herdados da Internet, trazendo alguns problemas ao desenvolvimento de aplicativos.

No Brasil, alguns trabalhos já estão sendo desenvolvidos, principalmente nas áreas de redes, transmissão digital e sincronismo temporal de aplicações, sendo que trabalhos na área de aplicações propriamente ditas ainda são escassos, devido ao estágio inicial que a tecnologia se encontra no país. Estudos sobre padrões como MPEG-4, MPEG-7 e MPEG-

21, além de MHEG, também têm recebido bastante atenção no âmbito nacional, com alguns trabalhos já desenvolvidos e alguns outros em andamento.

Outras iniciativas relacionadas a hardware também têm aparecido, tanto com o objetivo do estudo e criação de URDs de menor custo, mais compatíveis com o nível sócio-econômico do país, bem como a viabilização de TV Interativa em outros aparelhos, como computadores.

Glossário

API: *Application Program Interface*. Funções disponibilizadas em um programa de computador para que outros programas possam interagir com ele.

BBS: *Bulletin Board System*. Sistema computacional para troca de mensagens por computador precursor da Internet

CA: *Conditional Access*. Sistema que cuida do controle de permissões dos usuários de TV paga a canais de televisão.

Dpi: *Dots per Inche*. Unidade de medida de resolução de vídeo que mede o número de pontos por polegada.

DVR: *Digital Video Recorder*. Também conhecido como PVR, é um gravador de vídeo digital. Para gravação do sinal de vídeo, o dispositivo, que pode ser acoplado a uma antena de recepção digital, utiliza um *Hard Disk* de computador e softwares para resguardar direitos autorais.

EPG: *Eletronic Program Guide*, ou Guia Eletrônico de Programação. Guia de Programação de TV exibido na TV. Este termo também é comumente usado para no sentido de IPG, guia interativo de programação.

HDTV: *High Definition TV*, ou TV de alta definição.

HTML: *Hyper Text Markup Language*. Linguagem de formatação de texto utilizada na Internet

HTTP: *HyperText Transfer Protocol*. Protocolo de comunicação usado na Internet.

IPG: *Interactive Program Guide*. Guia Interativo de Programação. Guia com a programação dos canais de televisão que pode ser acessado na própria TV, permitindo que o usuário interaja, realizando buscas de programas por nome, horário ou atores, por exemplo.

ITV: *Interactive TV*. Termo usado para se referir a TV Interativa.

Middleware: Software presente nas URDs de TV Interativa e que serve para abstrair o programador das peculiaridades do hardware da URD. É sobre este software que os programas interativos são executados.

MPEG-2: Sistema de compressão de vídeo digital.

NVoD: *Near Video on Demand*. Aplicação parecida com o sistema de *Pay-Per-View* onde vários canais de vídeo transmitem o mesmo programa de TV, filme ou show, com um atraso de alguns minutos (tipicamente 15). Um usuário que compra a programação recebe acesso ao canal de TV onde o vídeo está mais próximo de começar.

Objeto TV: Termo usado para denominar o sinal de vídeo redimensionado em uma janela por uma aplicação de TV Interativa

Pay-Per-View: Sistema utilizado em TV por assinatura onde se paga para ver uma certa programação que será exibida em um canal específico reservado para esta finalidade em um horário específico.

PDA: *Personal Digital Assistant*. Aparelhos de uso pessoal como os *Palm Pilots*.

PIN: *Personal Identification Number*. Número de identificação pessoal. Número único usado para identificar usuários. Este número normalmente é usado em conjunto com uma senha para autenticação de ações, como por exemplo compras pela TV.

PVR: *Personal Video Recorder*. Gravador de vídeo digital pessoal. Também conhecido como DVR.

Safe Area: Área Segura. Área que corresponde à porção do vídeo que é visível em quaisquer aparelhos de televisão.

Set-Top Box: Nome para designar as URDs para TV Interativa.

SVoD: *Subscription Video on Demand*. Sistema de vídeo sob demanda onde o usuário, ao invés de pagar por filme assistido, paga uma taxa mensal para poder ver o conteúdo (filmes, shows, programas de TV) disponíveis ou alguns deles. A taxa é paga independentemente da quantidade de programas assistidos.

TCP/IP: Protocolo de comunicação de redes de computadores utilizado na Internet.

URD: Unidade Receptora Decodificadora. Hardware para a decodificação do sinal de vídeo Digital, antes de ser apresentado na TV.

VBI: *Virtual Blank Interval*. Sinal do vídeo analógico que é descartado pelos televisores por corresponderem a linhas que não são mostradas no vídeo ou a espaços entre *frames* de vídeo, quando o canhão do televisor está se reposicionando. Pode ser usado para a transmissão de dados, como ocorre com o sistema de *Closed Caption*, desde que o televisor esteja preparado para tanto.

VCR: *Video Cassete Recorder*. Sigla usada para referenciar o aparelho de vídeo cassete.

VoD: *Video on Demand*. Aplicação de TV Interativa que permite que se inicie um programa de TV, show ou filme, no momento desejado, permitindo o mesmo tipo de controle sobre o sinal de vídeo recebido obtido com um aparelho de Vídeo Cassete ou DVD, como acelerar, voltar, pausar a programação.

Referências Bibliográficas

- [Adams, 1999] ADAMS, Mark. *OpenCable Architecture*. Cisco Press, 1999.
- [Brown, 1996a] BROWN, Mike. *Teletext Timeline*.
<http://teletext.mb21.co.uk/timeline/>. Consultado em 24/06/2002.
- [Brown, 1996b] BROWN, Mike. *Teletext Gallery*.
<http://teletext.mb21.co.uk/gallery/>. Consultado em 24/06/2002.
- [Carey, 1996a] CAREY, John. *Forecasting Demand For New Consumer Services: Challenges and Alternatives*. <http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course%2000-01/forecast.doc>
- [Carey, 1996b] CAREY, John. *An Ethnographic Study of Interactive Television*.
[http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course 00-01/scotethn.doc](http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course%2000-01/scotethn.doc)
- [Carey, 1997] CAREY, John. *Content And Services For The New Digital TV Environment In Europe*. <http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course%2000-01/Digital%20Content%20in%20Europe.doc>
- [Carey, 1999] CAREY, John. *The Internet In Latin America: Developing To A Different Beat*. <http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course%2000-01/Internet%20in%20Latin%20America.doc>
- [Carey, 2000] CAREY, John. *Interactive Television: Past Lessons and Future Prospects*.
<http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/Course%2000-01/ITV%202000.doc>
- [Carey, 2002a] CAREY, John. *The Evolution of TV Viewing*.
<http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/The%20Evolution%20of%20TV%20Viewing.doc>
- [Carey, 2002b] CAREY, John. *User Interface Design Issues For Interactive Television*.
<http://www.gsb.columbia.edu/faculty/jcarey/B9201-028/User%20Interface%20Issues%20For%20ITV.DOC>

- [Carlson *et al*, 1994] CARLSON, David E., JOHNSTONE, Bill. *History of Electronic Publishing*. http://iml.jou.ufl.edu/carlson/professional/new_media/history/ehistory.htm. Consulta em 24/06/2002
- [Christensen *et al*, 1989] CHRISTENSEN, Ward & SUESS, Randy. *The Birth of BBS*. <http://software.bbsdocumentary.com/AAA/AAA/CBBS/chinet.html>. Consultada em 24/06/2002.
- [Dix *et al*, 1998] DIX, Alan, FINLAY, Janet , ABOWD, Gregory & BEALE, Russell. *Human Computer Interaction*. Prentice Hall Europe 1998.
- [Freed, 2000a] FREED, Ken. *Early Broadcasters Tried Interactive Television*. <http://www.media-visions.com/itv-earlytv.html>. Consulta em 02/04/2002.
- [Freed, 2000b] FREED, Ken. *Interactive TV For Newbies*. <http://www.media-visions.com/itv-newbies.html>. Consulta em 02/04/2002.
- [Freed, 2000c] FREED, Ken. *The Evolution of Interactive Teletext*. <http://www.media-visions.com/itv-teletext.html>. Consulta em 02/04/2002.
- [Goldner, 2002] GOLDNER, Jeff. *Widescreen TV in UK*. <http://www.animationpost.co.uk/widescreen/ws-frame.htm>. Consultada em 21/10/2002
- [Hartman, 2001] HARTMAN, Annesa. *Producing Interactive Television*. Charles River Media, 2001.
- [Krebs *et al*, 2000] KREBS, Peter, KINDSCHI, Charlie & HAMMERQUIST, Julie. *Building Interactive Entertainment and E-Commerce Content for Microsoft TV*. Redmond, Microsoft Press, 2000.
- [Leiner *et al*,2002] LEINER, Barry M., CERF, Vinton G., CLARK, David D., KAHN, Robert E., KLEINROCK, Leonard, LYNCH, Daniel C., POSTEL, Jon, ROBERTS, Larry G. & WOLFF, Stephen. *A Brief History of the Internet*. <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>. Consultado em 05/07/2002.
- [McLuhan, 1964] MCLUHAN, Marshall. *Understanding Media*. McGraw Hill, 1964.

- [Mooney, 1995] MOONEY, Mary. *ITV Design*.
<http://www.click.com.au/click/v02/features/itv-design/index.html>. Consultado em 02/07/2002.
- [Murray, 1998] MURRAY, Janet. *Hamlet on the Holodeck – The future of Narrative in Cyberspace*. The MIT press, 1998.
- [Nielsen, 1993] NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. AP Professional, 1993
- [Nielsen, 1997a] NIELSEN, Jakob. *WebTV Usability Review*.
<http://www.useit.com/alertbox/9702.html>. Consulta em 01/04/2002.
- [Nielsen, 1997b] NIELSEN, Jakob. *TV Meets the Web*.
<http://www.useit.com/alertbox/9702b.html>. Consulta em 01/04/2002.
- [Nielsen, 1999] NIELSEN, Jakob. *Designing Web Usability*. 1ª Edição. New Riders, 1999.
- [Norman, 2001] NORMAN, Donald. *DVD Menu Design: The Failures of Web Design Recreated Yet Again*. <http://www.jnd.org/dn.mss/DVDmenus.html>. Consultado em 21/10/2002.
- [O'Driscoll, 1999] O'DRISCOLL, Gerard. *The Essential Guide to Digital Set-Top Boxes and Interactive TV*. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 2000.
- [Orwell, 1949] ORWELL, George. *1984*. Editora Nacional, 1998.
- [Pemberton, 2002] PEMBERTON, Alan. *Teletext The Early Years Remembered by Alan Pemberton*. <http://www.pembers.freemove.co.uk/Teletext/index.html>. Consultado em 24/06/2002.
- [Sinclair, 1998] SINCLAIR, Joseph T. *Developing Web Pages with TV-HTML*. Estados Unidos, Charles River Media, Inc., 1998.
- [Swann, 2000] SWANN, Phillip. *TV dot com*. New York. TV Books, 2000.
- [Xavier, 2002] XAVIER, Junia. *TV Interativa: a TV nunca mais será a mesma*.
<http://www.magnet.com.br/bits/especiais/2002/01/0001>. Consultado em 18/06/2002.