



**Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação**

**TELEVISÃO DIGITAL MÓVEL PARA APLICAÇÕES DE GOVERNO
UTILIZANDO GINGA NCL**

**Autor : Edwar Andrés Velarde Allazo
Orientador: Prof. Dr. Yuzo Iano**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica. Área de concentração: **Telemática e Telecomunicações.**

Banca Examinadora

Prof. Dr. Yuzo Iano.....Decom/Feec/Unicamp
Prof. Dr. José Antonio Siqueira.....Demic/Feec/Unicamp
Prof. Dr. Guillermo Leopoldo Kemper VásquezUPC/Lima/Perú

**Campinas, SP
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

V54t Velarde Allazo, Edwar Andres
Televisão digital móvel para aplicações de governo /
Edwar Andres Velarde Allazo. --Campinas, SP: [s.n.],
2009.

Orientador: Yuzo Iano.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Com-
putação.

1. Middleware. 2. Governo eletrônico. 3. Multimídia
interativa. 4. Televisão interativa. I. Yuzo Iano. II. U-
niversidade Estadual de Campinas. Faculdade de Enge-
nharia Elétrica e de Computação. III. Título.

Título em Inglês: Mobile digital TV applications for government

Palavras-chave em Inglês: Middleware, M-Government, Interactive multimedia,
Interactive television

Área de concentração: Telecomunicações e Telemática

Titulação: Mestre em Engenharia Elétrica

Banca examinadora: José Antonio Siqueira, Guillermo Leopoldo Kemper Vás-
quez

Data da defesa: 16/12/2009

Programa de Pós Graduação: Engenharia Elétrica

COMISSÃO JULGADORA - TESE DE MESTRADO

Candidato: Edwar Andres Velarde Allazo

Data da Defesa: 16 de dezembro de 2009

Título da Tese: "Televisão Digital Móvel para Aplicações de Governo utilizando Ginga NCL"

Prof. Dr. Yuzo Iano (Presidente): _____

Prof. Dr. Guillermo Leopoldo Kemper Vásquez: _____

Prof. Dr. José Antonio Siqueira Dias: _____

Resumo

Apresentam-se nesta dissertação as tecnologias necessárias para desenvolvimento de aplicações interativas na área *m-government* de TV digital móvel. Para o desenvolvimento, utiliza-se a parte declarativa de *middleware* Ginga (Sistema Brasileiro de Televisão Digital) e Lua como linguagem imperativa. Essa linguagem permite realizar processamento matemático, manipulação de dados e principalmente o uso de canal de interatividade. O Ginga NCL é obrigatório em dispositivos portáteis numa plataforma particular nesses dispositivos. A presente proposta visa a seu uso num cenário destinado ao diálogo entre o governo e a população.

Palavras-chave: *middleware*, Ginga-NCL, interatividade, *m-government*.

Abstract

This work presents the technologies required for the implementation of interactive applications in the m-government area of mobile digital TV. For that development, we use the declarative environment of Ginga middleware of the Brazilian Digital Television System (SBTVD). Besides we use Lua as an imperative language that allows mathematical processing, data handling and, especially, the application of an interactivity channel. In order to provide interaction, the use of Ginga-NCL is required for portable devices on a particular platform. The present proposal aims at employing it in a scenario set to the dialogue between government and population.

Keywords: *middleware, Ginga-NCL, interativity, m-government.*

Dedico este trabalho a meus pais Andrés e Filomena por sempre terem acreditado, me apoiado e conduzido sem medir esforços, por me dar amor, exemplo e cuidar de minha educação, sempre.

Agradecimentos

Apreendi, mais do que posso imaginar, sobre muitas coisas da vida ao realizar o mestrado. Essas coisas não cabem neste documento, mas nele estão registrados parte desse aprendizado e meus profundos agradecimentos.

Agradeço primeiro a Deus por sempre me acompanhar e me proteger, dando-me forças nos momentos difíceis da vida e a meus pais Andrés e Filomena por me permitirem e me darem a oportunidade de demonstrar-lhes que tudo é possível nesta vida através de esforço e dedicação. Eles sempre me deram exemplo, ajuda e apoio para que eu crescesse como profissional e como ser humano.

Um agradecimento especial ao meu orientador, o Prof. Dr. Yuzo Iano e ao Prof. Dr. Vicente Becerra Sablon por toda a sua dedicação, apoio, entusiasmo, capacidade intelectual, disponibilidade e por confiarem em mim. Foram fatores importantes para que este trabalho de mestrado se realizasse.

Agradeço também aos membros da banca de mestrado, pela paciência em ler meu trabalho e pelas suas valiosas sugestões e comentários. Agradeço à equipe de colegas do laboratório de comunicações visuais do Departamento de Comunicações (Decom) da Unicamp por seu companheirismo, amizade e apoio em todos os momentos que ajudaram a enriquecer e a formatar este trabalho.

Agradeço ao professor Luiz César Martini pela oportunidade de trabalhar com ele no início deste processo de mestrado.

Um agradecimento aos meus irmãos Zuleika e Jarly que sempre estiveram comigo em todos meus passos neste projeto, pelo apoio espiritual e moral muito importante para meu desempenho. Agradeço a minha querida esposa Jenny por participar de mais uma jornada ao meu lado, passamos por bons momentos e também por momentos difíceis durante o mestrado. Graças a ela, os momentos difíceis foram enfrentados com sabedoria e os bons momentos foram comemorados com muita alegria. É um agradecimento especial a todas aquelas pessoas que deram seu apoio incondicional com seu tempo, seu conhecimento e sua experiência.

Meu agradecimento muito especial para a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que forneceu suporte a este trabalho dentro do programa de Formação de Recursos Humanos em Televisão Digital (RH-TVD), por meio de financiamento desta pesquisa.

Sumário

AGRADECIMENTOS	IX
SUMÁRIO	XIII
LISTA DE FIGURAS	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS	XIX
PUBLICAÇÕES	XXV
CAPÍTULO	1
1	
1. INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS.....	5
1.2. METODOLOGIA	6
1.2.1. <i>Conceituação de projeto</i>	6
1.2.2. <i>Projeto funcional</i>	6
1.3. ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	7
CAPÍTULO 2	9
2. TV DIGITAL INTERATIVA	9
2.1. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS PORTÁTEIS.....	15
2.2. SISTEMAS OPERACIONAIS.....	15
2.2.1. <i>Sistema Operacional Symbian</i>	16
2.2.2. <i>Sistema Operacional RIM</i>	19
2.2.3. <i>Sistema Operacional Windows Mobile</i>	20
2.2.4. <i>Sistema Operacional Linux</i>	21
2.2.5. <i>Sistema Operacional PalmOS</i>	23
2.2.6. <i>Sistema Operacional Android</i>	25
3. MIDDLEWARES	29
3.1. DVB.....	31
3.2. ATSC	34
3.3. ISDB-T	35
3.3.1. <i>ARIB STD-B24</i>	36

3.3.2. ARIB STD-B23.....	36
3.4. SBTVD.....	36
3.4.1. Gínga-NCL.....	38
3.5. M-GOVERNMENT.....	45
3.5.1. M-government: alguns princípios orientadores.....	47
3.5.2. Questões críticas para aplicações m-government.....	47
Privacidade e Segurança.....	47
CAPÍTULO 4.....	51
4. APLICAÇÃO VOLTADA PARA M-VOTING SOBRE TV DIGITAL.....	51
4.1. TIPO DE APLICAÇÃO.....	57
4.2. TRANSMISSÃO DIGITAL DE TV MÓVEL.....	58
4.3. TECNOLOGIAS PARA O CANAL DE RETORNO.....	60
4.3.1. Canal de retorno 3G.....	61
4.3.1.1. UMTS (WCDMA/HSDPA).....	62
4.3.1.2. CDMA 2000 (EV-DO).....	62
4.3.1.3. Rede Wimax.....	63
4.3.1.3.1. Padrões IEEE 802.16.....	64
4.3.1.4. Segurança das redes 3G.....	64
4.3.1.5. QoS.....	65
4.4. RECEPTORES DE TV DIGITAL.....	66
4.5. SERVIDOR DE APLICAÇÕES DE TV DIGITAL.....	67
4.6. PROTÓTIPO DE M-VOTING.....	70
CAPÍTULO 5.....	77
5. AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL – ESTUDO DE CASO.....	77
5.1. AMBIENTE DE TESTE.....	77
5.2. INSTALAÇÃO DE AMBIENTE.....	77
5.2.1. Ferramentas de Apoio.....	80
5.3. VOTAÇÃO SIMPLES-TESTE1.....	81
5.4. VOTAÇÕES MÚLTIPLAS-TESTE2.....	82
CAPÍTULO 6.....	85
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
6.1. CONTRIBUIÇÕES.....	85
6.2. CONCLUSÕES.....	85
6.3. LIMITAÇÕES.....	87
6.4. TRABALHOS FUTUROS.....	87
7. BIBLIOGRAFIA.....	89

APÊNDICES	95
APÊNDICE A	95
A.1 BASE DE CONECTORES	95
A.2 BASE PRINCIPAL.....	101
A.3 BASE DE CÓDIGO LUA	107

Lista de Figuras

FIGURA 2-1 TELETTEXTO INGLÊS (<i>CHANNEL 4</i>), CAPTURADA EM 2008.....	11
FIGURA 2-2 NOKIA 6600 TELEMÓVEL QUE POSSUI O <i>SYMBIAN OS</i> [22].....	18
FIGURA 2-3 <i>BLACKBERRY S.O 7250</i> [24].....	19
FIGURA 2-4 <i>SMARTPHONE COM WINDOWS MOBILE SO</i> [25].....	20
FIGURA 2-5 DISPOSITIVO COM SO <i>LINUX</i> [31]	23
FIGURA 2-6 DISPOSITIVO COM <i>PALMOS GARNET</i> [61].....	24
FIGURA 2-7 <i>WINDOWS MOBILE</i> , COMO É O CASO DO <i>TREO750</i> [60]	24
FIGURA 2-8 DISPOSITIVO COM SISTEMA OPERACIONAL <i>ANDROID</i> [62].....	27
FIGURA 3-1 EXEMPLO DE ARQUITETURA PARA TV DIGITAL	29
FIGURA 3-2 ESTADOS DE UMA APLICAÇÃO MHP RETIRADO [5]	33
FIGURA 3-3 MÓDULOS USADOS NO DVB-HTML [5]	34
FIGURA 3-4 PADRÕES DE REFERÊNCIA DO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL.....	37
FIGURA 3-5 MÓDULOS DA NCL NO PERFIL BÁSICO [8].....	39
FIGURA 3-6 ESTRUTURA BÁSICA DE UM DOCUMENTO NCL [42]	41
FIGURA 3-7 REGIÃO DA TELA ONDE SERÁ APRESENTADO [42].....	42
FIGURA 3-8 REPRESENTAÇÃO DE UM DESCRITOR ASSOCIADO A UMA REGIÃO [42]	43
FIGURA 3-9 DESCRITORES FAZEM A ASSOCIAÇÃO DE UM MÍDIA COM UMA REGIÃO [42]	43
FIGURA 4-1 PROPORÇÃO DE DOMICÍLIOS QUE POSSUEM EQUIPAMENTOS TIC -CGI-BR [49]....	54
FIGURA 4-2 ATIVIDADES REALIZADAS PELO TELEFONE CELULAR - <i>CETIC</i> [49] BR.....	55
FIGURA 4-3 MUNICÍPIOS COBERTOS PELA TECNOLOGIA 3G [51].....	56
FIGURA 4-4 POPULAÇÃO COBERTA PELA TECNOLOGIA 3G [51].....	57
FIGURA 4-5 SEGMENTOS ISDB-TB OU SBTVD.....	58
FIGURA 4-6 SERVIDOR DE APLICAÇÕES	67
FIGURA 4-7 INTERFASE GRÁFICA DE <i>MYSQL-FRONT</i>	68
FIGURA 4-8 TELA DE BANCO DE DADOS DO SERVIDOR DE APLICAÇÕES	69
FIGURA 4-9 DIAGRAMAS DE CASO DE USO, <i>M-VOTING</i>	72
FIGURA 4-10 DIAGRAMAS DE SEQÜÊNCIA, <i>M-VOTING</i>	73
FIGURA 4-11 TELA PRINCIPAL DO PROTÓTIPO, <i>M-VOTING</i>	74
FIGURA 4-12 TELA SECUNDARIA DO PROTÓTIPO, <i>M-VOTING</i>	75

FIGURA 4-13 TELA SECUNDÁRIA DO PROTÓTIPO <i>M-VOTING</i> : RESULTADOS OFICIAIS	75
FIGURA 4-14 TELA SECUNDÁRIA DO PROTÓTIPO <i>M-VOTING</i> , TELA INTEIRA	76
FIGURA 5-2 <i>FRAMEWORK ECLIPSE</i> COM NCL E LUA	79
FIGURA 5-1 ROTEADOR 3G PARA AMBIENTE DE TESTE.....	78
FIGURA 5-3 VISÃO DE <i>LAYOUT</i> DA FERRAMENTA <i>COMPOSER</i>	80
FIGURA 5-5 INFORMAÇÃO OBTIDA PELO TESTE DE VOTAÇÃO SIMPLES.....	82
FIGURA 5-4 TESTE1 DA VOTAÇÃO SIMPLES.....	81
FIGURA 5-6 DISPOSITIVO PORTÁTIL- LOCALIZAÇÃO: ANDAR 1	83
FIGURA 5-7 DISPOSITIVO PORTÁTEIS- LOCALIZAÇÃO:ANDAR 2	83
FIGURA 5-8 INFORMAÇÃO OBTIDA PELO TESTE DE VOTAÇÃO COMPOSTA	84

Lista de Abreviaturas

ABERT	Associação Brasileira de Empresas de Rádio e TV/ Brasil
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	<i>Authentication Center</i>
ACAP	<i>Advanced Common Application Platform for Interactive Television</i>
ACL	<i>Access Linux Platform</i>
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ADSL	<i>Assymmetric Digital Subscriber Line</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
APIs	<i>Application Programming Interface</i>
ARIB	<i>Association de Radio Industries and Bussines</i>
ATSC	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
ATSC-M/H	<i>Advanced Television Systems Committee - Mobile/Handheld</i>
ATTC	<i>Advanced Television Test Center</i>
A-VSB	<i>Advanced VSB</i>
BML	<i>Broadcast Markup Language</i>
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
CETIC	Comitê Gestor da Internet no Brasil
COFMD	<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DASE	<i>DTV Application Software Environment</i>

DBV	<i>Digital Video Broadcasting</i>
DBV-H	<i>Digital Video Broadcasting - For Handhelds</i>
DBV-IP	<i>Digital Video Broadcast/Internet Protocol</i>
DECT	<i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i>
DOM	<i>Document Object Model</i>
DVB-J	<i>DVB-Java</i>
EDGE	<i>Enhanced Data rates for GSM Evolution</i>
E-GOV	<i>Electronic-government</i>
EV-DO	<i>Evolution Data Only</i>
FGS	<i>Fine Grain Scalability</i>
GPE	<i>Phone Edition</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HDTV	<i>High Definition Television</i>
HE AAC	<i>High-Efficiency Advanced Audio Coding</i>
HSUPA	<i>High-Speed Uplink Packet Access</i>
HTML	HyperText Markup Language
ICTs	<i>Information and communication technologies</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IHC	<i>Human-Computer Interaction</i>
IMEI	<i>International Mobile Equipment Identity</i>
IMT	<i>International Mobile Telecommunications</i>

IMUI	<i>International Mobile User Identity</i>
IPTV	<i>Internet Protocol Television</i>
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
ISDB-T	<i>Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial</i>
ISDN	<i>Integrated Service Digital Network</i>
ISI	<i>Intersymbol Interference</i>
JCIC	<i>Join Committee on Intersociety Coordination</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MAN	<i>Metropolitan Area Network</i>
MFN	<i>Multiple Frequency Network</i>
mGCI	<i>Mobile Government Consortium International</i>
M-GOV	<i>mobile-government</i>
MHP	<i>Multimedia Home Platform</i>
MPEG	<i>Motion Picture Experts Group</i>
MySQL	<i>My Structured Query Language</i>
NCL	<i>Nested Context Language</i>
NIC	Núcleo de Informação e Coordenação
NTSC	<i>National Television System(s) Committee</i>
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency-Division Multiple Access</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PVR	<i>Personal Vídeo Recorder</i>

RCA	<i>Radio Corporation of America</i>
RIM	<i>Research In Motion</i>
SBTVD	<i>Sistema Brasileiro de TV digital</i>
SDTV	<i>Enhanced Definition Television</i>
SDTVD-T	Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre
SET	Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão/ Brasil
SET- ABERT	Grupo de Estudo de TV Digital/ Brasil
SFN	<i>Single Frequency Network</i>
SO	<i>Operating System</i>
SOFDMA	<i>Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access</i>
STB	<i>Set-Top Box</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TD-CDMA	<i>Time Division Code Division Multiple Access</i>
TICs	Tecnologia da Informação e Comunicação
TMUI	<i>Temporary Mobile User Identity</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
USIM	<i>User Services Identity Module</i>
UTI	<i>International Telecommunication Union</i>
UWC	<i>Universal Wireless Communications</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WCDMA	<i>Wide-Band Code-Division Multiple Access</i>

WEP	<i>Wired-Equivalent Privacy</i>
WIFI	<i>Wireless Fidelity</i>
WIMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
XHTML	<i>Extensible Hypertext Markup Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Publicações

1. E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “Visão geral de aplicações sob middleware Ginga NCL”, **Revista Ciência e Tecnologia**, Campinas, Brasil, 2009.
2. E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “TV digital móvel utilizando middleware Ginga-NCL em aplicaciones de gobierno electrónico”, San Cristobal, Venezuela , **Seventh LACCEI**, 2009.
3. E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “Aplicaciones gubernamentales utilizando o Ginga NCL sobre TV digital movil”, Arequipa, Perú, **IEEE INTERCON**, 2009.
4. E. A. Velarde, L. C Martini. “Reconocimiento de placas vehiculares atravez de contornos”, 2008, Cuzco, Perú, **IEEE ANDESCON**, 2008.
5. E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “Aplicações governamentais para TV digital móvel usando Ginga NCL”, **SET 2009 broadcast & cable** São Paulo, Brasil, Sociedade Brasileira de Engenharia e televisão, 2009.
6. E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “Aplicaciones de gobiernos electrónico sobre TV digital móvil”, Bucaramanga, Colombia, 2009.
7. E. A. Velarde, Y. Iano, V. Becerra, R.Arthur “Middleware Ginga-NCL for applications on digital mobile TV”, Estados Unidos, **IEEE Trans. on Consumer Electronics**, 2009, (Submetido).

Capítulo 1

1. Introdução e Motivação

A televisão é fruto do desenvolvimento científico e tecnológico de diversos pesquisadores. É importante ressaltar que, em nenhum momento, um estágio evolutivo da televisão substituiu o estágio anterior. A evolução sempre foi lenta e gradual, agregando-se novas funcionalidades paulatinamente ao modelo anterior [1].

A palavra televisão (TV) foi introduzida pela primeira vez em 1900 no *First International Congress of Electricity* em Paris, França, como uma palavra híbrida entre o grego “tele” (distância) e o latim “videre”, resultando na idéia de “visão à distancia” ou “visão daquilo que é distante”. O pioneiro da TV no Brasil foi o jornalista Francisco de Assis Chateaubriand Bandeira de Melo, na época dono dos diários associados, da cadeia de jornais e emissoras de rádio localizadas na Rua 7 de abril, em São Paulo. Em 25 de março de 1950, Chateaubriand e seus funcionários retiraram no Porto de Santos, os equipamentos de TV comprados da RCA (*Radio Corporation of America*). Com esses equipamentos ocorre a pré-estréia da TV no Brasil no dia 3 de abril de 1950, com a apresentação de Frei José Mojica, padre e cantor mexicano. As imagens foram exibidas em alguns aparelhos de TV instalados no saguão dos diários associados. Em 18 de setembro do mesmo ano, Chateaubriand inaugura a TV Tupi em São Paulo, no canal 3, colocando o transmissor da RCA no topo do edifício do Banco do Estado de São Paulo, no início da Avenida São João. Como o aparelho de TV era muito caro, uma célebre frase é dita por uma criança de 5 anos: **“está no ar a televisão no Brasil”**. Chateaubriand importa 200 aparelhos de TV e os espalha pela cidade [2].

As primeiras transmissões em cores no Brasil foram as dos jogos da copa de 1970. As imagens foram geradas no México no padrão NTSC (*National Television System(s) Committee*). Como não havia aparelhos em cores no Brasil, os jogos foram vistos em preto e branco. Por volta de 1982, nasce a TV digital nos Estados Unidos com a formação do ATSC (*Advanced Televisi-*

on Systems Committee) por organizações integrantes da JCIC (*Joint Committee on Intersociety Coordination*), com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de sistemas avançados de televisão [2].

A TV digital no Brasil nasce ao longo da década de 1990, onde foram constituídos os primeiros grupos de trabalho. O grupo SET-ABERT (**grupo de estudo de TV digital/ Brasil**) foi constituído para realizar os testes de comparação entre os padrões DVB, ATSC e ISDB-T.

Em 26 de novembro de 2003, é publicado o decreto **Nro. 4.901** [3] que instituiu o projeto de **sistema brasileiro de TV digital** (SBTVD). Foram formados 22 consórcios constituídos por instituições de ensino e de pesquisa com objetivo de fornecer o modelo referenciado a ser adotado. Ao final do projeto, cada consórcio apresentou seu objeto de estudo, acompanhado de um relatório técnico e de protótipos utilizados para demonstração de conceito.

Em 29 de junho de 2006, foi assinado o decreto **Nro. 5.820** que institui o SBTVD-T como base de padrão de transmissão de sinais do ISDB-T, incorporando as inovações tecnológicas aprovadas pelo **comitê interministerial de desenvolvimento** de que trata o decreto **Nro 4.901**, onde estabelece a transmissão do sinal digital em alta definição (HDVT) como a transmissão digital simultânea para recepção fixa e portátil.

A digitalização da transmissão do sinal de TV até os receptores dos usuários finais representa novas possibilidades no oferecimento do conteúdo televisivo, permitindo, por exemplo, melhoria da qualidade da imagem e de som, oferecimento de maior diversidade de conteúdos e também a transmissão de aplicações interativas que são executados via *software* no receptor de sinal de TV.

O ruído aleatório está presente em todo o espectro de frequências e não pode ser evitado. Na transmissão analógica, o ruído provoca queda na qualidade do sinal recebido, causando um aparecimento de “chuviscos” na imagem. A queda da qualidade depende da relação entre as potências do sinal e do ruído (relação S/N). À medida que a relação diminui (isso pode ocorrer pela atenuação do sinal recebido nos sistemas digitais), o ruído pode modificar um nível digital do sinal transmitido, a tal ponto que ele passa a ser confundido com outro nível, aumentando a probabilidade de erros de *bits*. Para evitar tal problema, todos os padrões de transmissão para TV

digital utilizam códigos corretores de erro. Se a taxa de erros estiver abaixo de um limiar, o código corretor é capaz de corrigir todos os erros introduzidos pelo canal e não há queda nas qualidades da imagem. Entretanto, se a relação S/N estiver abaixo do limiar, o sistema não é capaz de corrigir o código e pode até introduzir erros, ao invés de corrigi-los. Por isso, costuma-se dizer que há um sinal perfeito na TV digital, sem nenhum “chuveiro”, ou nenhum sinal. Como a relação S/N decai com a distância do transmissor, caso o sistema não esteja bem dimensionado pode haver problemas de cobertura, com aparição de áreas de sombra.

A deterioração de um sinal recebido também pode se dar pelos múltiplos percursos seguidos pelo sinal fonte. Cada um dos percursos pode apresentar atenuação e atraso diferentes dos demais, fazendo com que o sinal recebido seja formado pela sobreposição dos vários sinais provenientes de diferentes caminhos. O efeito da TV analógica é o aparecimento de “fantasmas”; já na TV digital, múltiplos percursos podem produzir uma interferência entre símbolos (*ISI - Inter Symbolic Interference*), isto é, uma sobreposição entre os *bits* transmitidos. Se o intervalo de duração de um símbolo (representando um padrão de *bits*) transmitido é muito pequeno, bem como o intervalo entre símbolos, a ponto da diferença de retardo entre os múltiplos percursos causarem a superposição de símbolos diferentes, então a taxa de erros de recepção pode aumentar. Se nenhuma contramedida é tomada, a ISI pode inviabilizar a recepção.

O ruído impulsivo é outra fonte de degeneração de um sinal. Ruído impulsivo é aquele decorrente, por exemplo, de interferência de motores elétricos (eletrodomésticos, motores industriais, elevadores, etc.), veículos automotores, transformadores de distribuição de energia elétrica, descargas atmosféricas, etc. Assim como o ruído aleatório, o ruído impulsivo provoca, na transmissão analógica, a queda na qualidade do sinal recebido (aparecimento de “chuveiros na imagem”). No caso de sistemas de TV digital, se o ruído demora um intervalo de tempo suficiente para causar uma rajada de erros em símbolos consecutivos do sinal, então o sistema corretor de erros pode não ser capaz de corrigir o código transmitido, levando à queda da recepção. Enfim, por pior que o sinal analógico chegue à televisão, o espectador continua assistindo. No caso do sinal digital, ou a imagem é reproduzida de modo perfeito ou então não se tem nenhuma imagem. Por isso é importante avaliar qual é o sistema de transmissão mais robusto para se garantir a chegada adequada do sinal digital nas residências. Melhor imagem e som também são conseguidos em sistemas de televisão digital com a aplicação de técnicas de compressão de dados em sinais digitais, permitindo que os sinais produzidos na fonte sejam de melhor qualidade. Usando-se es-

sas técnicas, mesmo a TV analógica pode ter uma qualidade de imagem próxima a da TV digital padrão convencional (SDTV) [4].

No entanto, o impacto da TV digital é muito mais significativo do que a simples troca de um sistema de transmissão analógico para um digital e representa muito mais do que uma melhoria da qualidade de imagem e de som. Mais do que isso, um sistema de TV digital permite um nível de flexibilidade inatingível com a difusão analógica. Um componente importante dessa flexibilidade é a habilidade de expandir as funções do sistema por aplicações construídas sobre a base de um sistema padrão de referência. Tais aplicações são programas computacionais residentes em um dispositivo receptor ou provenientes de dados enviados conjuntamente (multiplexados) com o áudio principal e vídeo principal de um programa televisivo. Assim, uma das características mais importantes da TV digital é a integração de uma capacidade computacional significativa no dispositivo receptor, permitindo o surgimento de uma vasta gama de novos serviços como a oferta de guias eletrônicos de programas, o controle de acesso a serviços bancários (*t-banking*), serviços de saúde (*t-health*), serviços educacionais (*t-learning*), serviços de governo (*t-government*), em especial, os programas não-lineares.

Um programa não-linear é um programa de TV composto não apenas pelo áudio principal e vídeo principal, mas também por outros dados transmitidos em conjunto. Esses dados se constituem de outros áudios e vídeos, além do principal, imagens, textos etc, e um aplicativo relacionado temporalmente e espacialmente com todos esses objetos de mídia. Esse relacionamento pode ser guiado por interações do usuário telespectador, ao qual poderá ser delegado o controle de fluxo de um programa televisivo, determinando se um conteúdo definido deve ser exibido ou não. Como o fluxo de um programa televisivo deixa de ser contínuo em sua concepção e com vários caminhos alternativos de exibição, esse programa é denominado não-linear.

A capacidade computacional necessária ao novo sistema pode ser integrada no próprio dispositivo exibidor: um aparelho de TV digital, celular, PDA (*Personal Digital Assistant*) ou *iPhone*, como um grande legado de TVs analógicas.

Uma vez tendo a infra-estrutura necessária para tornar disponível a TV digital convencional, bem como tendo o seu conteúdo pronto, oferecer esse serviço para os dispositivos portáteis e atender a esse nicho é uma boa vantagem técnica e comercial. Entretanto, os dispositivos portáteis possuem características diferentes daquelas encontradas nos aparelhos convencionais usados

na TV digital. Essas diferenças fazem com que algumas vezes o próprio conteúdo a ser oferecido necessite ser moldado. Além disso, é importante oferecer uma forma simples de adaptação ao conteúdo existente, de forma a possibilitar sua exibição em um dispositivo portátil.

As potencialidades de usá-la em benefício público como terminal de acesso a serviços do governo, ou portal educacional, ainda ajuda no crescimento da cadeia produtiva como ferramenta de trabalho cooperativo que já começa a ser realidade em países já com estágio de implantação mais avançado.

O Brasil começa a trilhar o mesmo caminho com o surgimento de pesquisas que buscam o oferecimento de novos serviços usando TV digital móvel interativa. Esta dissertação procura encontrar caminhos com uma ajuda da tecnologia para o crescimento na cadeia produtiva nos países em vias de desenvolvimento da América Latina, onde os sistemas de televisão estão sendo implantados (Brasil, Peru, Argentina, Chile, Venezuela, etc.).

1.1. Objetivos

A TV digital tem, desde o seu nascimento, grande potencial para ser usada em diferentes aplicações. Essa característica inata, muitas vezes, passa despercebida devido ao grande apelo comercial usado para divulgar esse novo produto, enaltecendo somente características tecnológicas, deixando obscurecidas suas potencialidades para a disseminação de conhecimento em larga escala.

O objetivo principal desta pesquisa é o de apresentar as potencialidades de uso da TV digital móvel interativa no desenvolvimento de aplicações colaborativas com a utilização do *middleware* Ginga-NCL e contribuir com a comunidade científica no entendimento do contexto brasileiro com relação à interação com a TV digital móvel.

Como objetivo secundário, pretende-se mostrar o emprego dessas aplicações colaborativas na área m-governo, propondo seu uso em um cenário para comunicação e diálogo entre o governo e a população.

1.2. Metodologia

No decorrer do andamento deste trabalho, foi criada uma estrutura adequada que envolve todo o desenvolvimento da pesquisa. Essa estrutura foi dividida em etapas, enfocando cada parte do projeto separadamente, conseguindo-se assim, alcançar metas parciais de forma seqüencial e integrando-as para alcançar o objetivo geral.

A metodologia proposta especificamente para esta dissertação foi obtida como resultado da integração de várias metodologias e trabalhos relacionados [5] [6] [7] [8] [9].

1.2.1. Conceituação de projeto

A metodologia adotada para realizar esta pesquisa iniciou-se com o levantamento bibliográfico baseado em livros, teses, artigos técnicos, publicações em congressos e revistas.

A principal tarefa nessa fase é a elaboração do estado da arte através da pesquisa e revisão bibliográfica que incluem necessariamente três temas centrais: *middleware* Ginga, sistemas operacionais para dispositivos portáteis, TV digital interativa e *m-government*.

Um fator importante que auxiliou na definição dos objetivos deste estudo foi o de identificar quais eram as preocupações dos projetistas em relação à pesquisa da abordagem em questão.

A definição de uma estratégia adequada para a representação de aplicações de governos sobre TV digital móvel envolve fatores como a escolha de linguagem (Ginga-NCL) e uma plataforma particular adequada, onde ela possa ser executada, a fim de prover uma comunicação entre o governo e a população.

1.2.2. Projeto funcional

Definida a organização da pesquisa no projeto de síntese e fundamento, esta etapa se encarrega de desenvolver, aplicar, analisar e avaliar cada uma das fases projetadas na etapa anterior. Essa etapa é composta pelos seguintes passos: a primeira parte da pesquisa consiste em conhecer e entender a arquitetura do *middleware* Ginga do sistema brasileiro de TV digital (SBTVD), aprofundando-se na camada de aplicações; o segundo passo desta fase consiste na identificação do cenário dos dispositivos portáteis para a execução do Ginga-NCL, onde a aplicação de um protótipo de governo deve tornar explícito o conhecimento sobre a relação do governo e a população

(G2C) e da população e o governo (C2G), demonstrando sua importância ao possibilitar que governo e cidadão participem da formulação de políticas públicas e de controle social.

Para um estudo de caso no capítulo 5, foi aplicado um cenário, simulando a aplicação de diálogo entre governo e população. Nesse capítulo, apresentam-se também os resultados dos testes (seção 5.3 e 5.4) para avaliar a utilização do protótipo na recuperação de informação em um sistema de votação.

1.3. Organização do texto

A seguir, apresenta-se a organização da dissertação:

- ✓ Capítulo 2: esse capítulo faz uma síntese dos conceitos na área em que o trabalho se insere, abordando temas como TV digital, *middleware* existentes, sistemas operacionais para dispositivos portáteis;
- ✓ Capítulo 3: definem-se os conceitos de Gíngua-NCL (*Nested Context Language*) e *m-government* e descrevem-se linguagens de representação em aplicações de governo no uso de informação e tecnologias de informação (ICTs - *Information and Communication Technologies*) para melhorar as atividades das organizações no setor público. Os capítulos 2 e 3 são importantes para o entendimento dos capítulos seguintes, já que dão uma visão detalhada dos componentes estudados e conceitos gerais;
- ✓ Capítulo 4: esse capítulo apresenta a aplicação de governo e descreve os mecanismos de comunicação entre o governo e a população, aproveitando a eficiente estrutura e tecnologias existentes na área de TV digital;
- ✓ Capítulo 5: nesse capítulo, apresentam-se a validação da proposta e o caso do estudo onde é executada a aplicação de governo e seus resultados;
- ✓ Capítulo 6: nesse capítulo, apresentam-se as considerações finais, contribuições, conclusões, trabalhos futuros e limitações.

Finalmente, têm-se os apêndices, onde são descritas partes de código em NCL e Lua (linguagem de programação interpretada, imperativa, de *script* e procedural) para a implementação de estudo de caso.

Capítulo 2

2. TV Digital Interativa

A televisão sempre foi um dispositivo de comunicação unidirecional, disponibilizando somente um conjunto de informações pré-definidas aos seus telespectadores [10]. A digitalização dos sistemas de televisão, que já vinha ocorrendo em algumas áreas nos últimos anos, como a captura de imagem e som, edição e armazenamento, caminha rapidamente para a digitalização da transmissão do sinal até o telespectador. A digitalização da transmissão traz diversos benefícios ao telespectador, destacando-se entre todas as melhorias na imagem e no som, um melhor uso da largura de banda e o oferecimento de novos serviços.

Para se ter uma noção do aumento da qualidade de imagem possível com o uso da codificação digital pode-se usar como exemplo, o aumento da quantidade de linhas e o número de pontos (*pixels*) por linha. As primeiras TV's na década de 30 do século passado possuíam uma resolução máxima de 240 linhas. Com o passar dos anos e a evolução das tecnologias houve um aumento na qualidade da imagem. Atualmente boas TV's analógicas conseguem formar a imagem com uma resolução de 525 linhas com 600 *pixels* por linha. Transmissões de televisão digital no formato HDTV (*High Definition TeleVision*), formato de transmissão atualmente utilizado nos Estados Unidos, podem formar uma imagem com 1080 linhas de 1920 *pixels* por linha, proporcionando um grande aumento na qualidade de imagem vista pelo telespectador. Uma melhoria no som também é percebida. Na transmissão analógica são transmitidos no máximo 2 canais de som, proporcionando um som estéreo, enquanto na TV digital podem ser transmitidos vários canais de áudio, permitindo a escolha do idioma da dublagem além da disponibilização de canais de áudio adicionais para efeitos *surround* (5 ou mais caixas acústicas no ambiente). [10]

A TV digital interativa é realidade em vários países do mundo, tais como Reino Unido, Alemanha, Estados Unidos, Itália e Japão. No entanto, poucos países, como é o caso do Reino Unido, conseguiram explorar o potencial dessa mídia para o oferecimento de serviços e aplica-

ções atrativos e que agreguem qualidade de vida à população, nessa plataforma repleta de especificidades [9].

No Brasil, aspectos técnicos e sociais da TV têm sido amplamente discutidos, pois o país está passando por um momento de transição com a digitalização da TV terrestre, que é um importante meio de difusão de informação. Segundo dados do NIC [11], 97% dos domicílios brasileiros possuem pelo menos uma TV sendo esse fato influenciado por fatores sócio-econômicos. Na verdade, hoje, a televisão é a principal fonte de informação e entretenimento da população brasileira. Para tratar desse assunto, em 26 de novembro de 2003, por meio do decreto presidencial Nº **4.901**, o governo federal instituiu o sistema brasileiro de televisão digital (SBTVD) ao qual foi designado, entre outras atribuições, a competência para definir [12]:

- ✓ Modelo de referência do sistema brasileiro de TV digital;
- ✓ Escolha do padrão de TV digital a ser adotado;
- ✓ Forma de exploração do serviço de TV digital;
- ✓ Período de transição do sistema analógico para o digital;

Um dos objetivos visando uma definição do sistema brasileiro foi o de buscar uma melhor solução técnico-econômica para o Brasil. Além disso, dever-se-ia considerar a possibilidade da TV digital ser um meio para promoção da inclusão social e, por sua vez, de democratização da informação.

Esse fato e a mudança do paradigma do que é assistir a TV que pode surgir com a digitalização da TV terrestre reforçam a necessidade de estudos na área de IHM (Interação Homem Máquina) no Brasil para que questões de usabilidade e acessibilidade das interfaces sejam resolvidas e assim, a TV digital interativa possa cumprir seu papel social [7].

Pode-se estender essa definição, propondo-se novos níveis de interatividade nos quais o usuário possa enviar seu próprio conteúdo, chegando a um estágio similar ao que ocorre na *internet* hoje, onde qualquer pessoa possa ter seu próprio *web site* e até fazer uma difusão de seu próprio conteúdo audiovisual.

Em Gawlinski [13], define-se o que se chama de TV interativa como “algo” que permite o estabelecimento de um diálogo entre um usuário (ou telespectador) com uma emissora de canal de TV, programa ou serviço. A existência desse “algo” pode ser atribuída à tecnologia.

Dessa forma, o telespectador que até então assistia à TV predominantemente de forma passiva, passa a ter um comportamento mais ativo, realizando escolhas que vão muito além da troca de canais e executando ações que o levam a interagir com a nova mídia. A tecnologia começou a ser usada para prover interatividade na TV há cerca de 30 anos por meio do serviço de *teletexto*, ilustrado na Figura 2-1 [14].



Figura 2-1 Teletexto em inglês (*channel 4*), capturado em 2008

Montez e Becker [7] definem os diferentes estágios de interatividade que vem proporcionando ao longo dos tempos, como se pode ver a seguir:

Nível 0 : tem-se a TV em preto e branco, com apenas um ou dois canais. A interatividade aqui, se limita à ação de ligar ou desligar o aparelho, regular volume, brilho ou contraste, com dois canais, restando apenas acrescentar a possibilidade de mudança para outra emissora.

Nível 1 : aqui aparece a TV em cores e outras opções de emissoras. O controle remoto permite que o telespectador possa mudar de canal, isto é, navegar pelas emissoras e pelas mais diversas

cadeias de TV, instituindo certa autonomia de escolha ao telespectador. O *zapping* é assim um antecessor da navegação contemporânea na *web*.

Nível 2 : é o estágio em que alguns equipamentos juntam-se à televisão, como: o vídeo, as câmaras portáteis ou os consoles de jogos eletrônicos. Isso permite que o telespectador se aproprie do objeto TV, tendo a oportunidade de ver vídeos ou de jogar, bem como das emissões, gravando e assistindo o programa na hora em que desejar. Aplica-se aqui uma temporalidade própria e independente do fluxo das informações contidas nos programas.

Nível 3 : neste nível aparecem sinais de uma interatividade com definições digitais. O público pode interferir no conteúdo emitido a partir de telefone, *fax* ou *e-mail*.

Nível 4 : é a chamada “televisão interativa”. Possibilita a participação do telespectador no conteúdo por meio da rede telemática, em tempo real. Isso inclui a escolha de ângulos de câmeras, etc.

Para Lemos [15], há uma evolução da tecnologia analógica até chegar à digital, onde no nível 4, o telespectador deixa de ser apenas um receptor de conteúdo. No entanto, Montez e Becker [7], são contrários a essa afirmação, porque na visão deles isso não chega a ser ainda uma apropriação da tecnologia interativa, analisando a TV interativa como uma nova mídia: “Não é uma simples junção ou convergência da *internet* com a TV, nem a evolução de nenhuma das duas, é uma nova mídia que engloba ferramentas de várias outras, entre elas a TV como conhecemos hoje e a navegabilidade da *internet*”. Montez e Becker (2005) adicionam aos níveis de interatividade definidos por André Lemos (1997), mais três estágios que podem vir a representar a nova mídia. À medida que o nível vai aumentando, a interatividade acontece gradativamente até seu ponto mais alto, considerado como pró-ativo.

Nível 5 : o telespectador pode ter uma presença mais efetiva no conteúdo, saindo da restrição de apenas escolher as opções definidas pelo transmissor. Passa a existir a opção de participar da programação enviando vídeo de baixa qualidade, que pode ser originado por intermédio de uma *webcam* ou filmadora analógica. Para isso, torna-se necessário um canal de retorno ligando o telespectador à emissora, chamado de canal de interatividade.

Nível 6 : a largura de banda desse canal aumenta, oferecendo a possibilidade de envio de vídeos de alta qualidade, semelhante ao transmitido pela emissora. Dessa forma, a interatividade chega a um nível muito superior àquela caracterizada no nível quatro de Lemos [15].

Nível 7 : neste nível, a interatividade plena é atingida. O telespectador passa a se confundir com o transmissor, podendo gerar conteúdo. Esse nível é semelhante ao que acontece na *internet* hoje, onde qualquer pessoa pode publicar um *site*, bastando ter as ferramentas adequadas. O telespectador pode produzir programas e enviá-los à emissora, rompendo o monopólio da produção e veiculação das tradicionais redes de televisão que conhecemos hoje [7].

A TV interativa também recebe denominações de acordo com os tipos de serviços que a interatividade dispõe. Essa mídia recebe 10 classificações [16].

Enhanced TV: consiste na disponibilização de informações adicionais à programação da televisão. Os 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*.

Individualized TV: muitas vezes confundidas e classificadas como *enhanced TV*, essas aplicações oferecem uma experiência personalizada a quem assiste TV. O termo engloba aplicações que permitem ao usuário a escolha de ângulos de câmera e a possibilidade de visualizar *replays* de cenas em jogos esportivos e corridas automobilísticas, como também em *shows* de televisão. Admite também a função *replay TV*, que permite gravação de conteúdo da programação.

Personal TV: é usado para aplicações de PVR (*Personal Video Recorder*), que é o gravador digital de vídeo. A função consiste em receber dados da programação, atuando em conjunto com guias eletrônicos de programação, de forma a permitir a gravação de programas por nome, horário, atores.

Internet TV: por aplicações de *internet TV*, entende-se aplicações de *e-mail*, *chat*, navegação *web*, enfim, serviços de *internet* aplicados para a televisão. Esses tipos de serviços precisam ser adaptados para o ambiente de TV.

On-demand TV: designa aplicações de disponibilização de programação sob demanda, como filmes, programas, *shows* e noticiários. Esse tipo de aplicação exige um grande investimento em infra-estrutura de rede e de servidores de vídeo, além do pagamento de direitos autorais do conteúdo personalizado.

Play TV: são aplicativos de *video-game* na TV. Jogos multiusuários e monousuários fazem sucesso em computadores e consoles e se espera que esse mesmo desempenho se repita na TV interativa.

Banking & Retail TV: são aplicações de banco e comércio eletrônico aplicadas para a televisão. Já as aplicações de comércio eletrônico pela TV, também chamadas de *t-commerce*, possibilitam desde uma simples requisição de catálogo até a compra efetiva do produto. Com *banking & retail TV*, uma simples propaganda veiculada num programa de TV pode gerar várias compras.

Educational TV: são aplicações voltadas para a educação, sejam elas para ensino fundamental, médio ou superior. Esse serviço comporta aplicações de ensino à distância e de suporte ao ensino.

Community TV: aqui estão os serviços de interesse comunitário, como votações e veiculação de informações. Outro termo também utilizado para esse tipo de serviço é *iche TV*, ou seja, serviços para comunidades específicas.

Global TV: designa o acesso, sob demanda, à programação internacional com tradução automática de idiomas.

2.1. Características dos Dispositivos Portáteis

Os dispositivos portáteis possuem características específicas que precisam ser observadas para o desenvolvimento de aplicativos. Entre elas, pode-se citar [5]:

- ✓ Uso de bateria, que exige um consumo moderado de energia. Aplicações nesse escopo podem ser sumariamente terminadas, e precisam se adequar ao fato; outro ponto é o consumo de energia gerado pela aplicação que precisa ser baixo.
- ✓ Limite de processamento e de memória.
- ✓ Mobilidade, com processo de *handoff*.
- ✓ Tamanho de tela pequeno.
- ✓ A conversação, no caso de telefone celular. Como funcionalidade principal, qualquer outra atividade está em segundo plano.
- ✓ Teclado limitado.
- ✓ Limite maior de banda.

Qualquer *middleware* direcionado a esses dispositivos precisa levar em consideração essas características. De forma semelhante, os sistemas operacionais desenvolvidos para essa plataforma precisam ser diferentes dos convencionais, que de forma geral, não atendem aos requisitos acima descritos [5].

2.2. Sistemas Operacionais

Dentre os sistemas operacionais existentes para as plataformas de dispositivos embarcados, os portáteis são os mais relevantes [17]. Em pesquisa realizada em meados de 2008, o sistema operacional mais usado atualmente em dispositivos portáteis na Europa é o *symbian*, seguido pelo sistema operacional de aparelhos *blackberrys* vendidos pela RIM (*Research In Motion*). Tem-se em seguida, a versão *mobile* do sistema *windows*, sendo que outros sistemas importantes são o *linux* e o *palmOS*. O primeiro por sua importante participação no mercado e também por ser *software* livre (*open-source*).

Não se pode deixar de mencionar o sistema operativo *android*, apresentado no final de 2007, que se espera ser um dos melhores, talvez o melhor. O consórcio que desenvolveu o *android* é a *open handset alliance* [18], um grupo de mais de 47 empresas tecnológicas (na área de comunicações móveis), liderada pela *google* sendo o fator mais relevante que se trata de *software* livre.

2.2.1. Sistema Operacional Symbian

Atualmente fazem parte do consórcio *symbian* Ltd, fundada em 1998, as empresas *Nokia*, *Ericsson*, *Siemens AG*, *Panasonic*, *Samsung* e a *Sony Ericsson* como suas acionistas e algumas outras indústrias de dispositivos portáteis.

O desenvolvimento do sistema foi feito especificamente para esses aparelhos. Apesar de estar presente, na grande maioria das vezes, em dispositivos de grande porte, como os *smartphones*, o *SymbianOS* pode ser usado em aparelhos mais simples. Um exemplo é o *raku-raku phone simple*, encontrado em (*symbian limited*) na seção “*symbian phones*” *Nokia serie S60* como mostra na Figura 2-2.

Entre as vantagens do *symbianOS* em relação aos outros sistemas destaca-se o seu foco. Desde a sua concepção, o sistema em questão já previa as características diferenciais encontradas nos dispositivos portáteis. O principal foco no desenvolvimento do *symbian* foi criar um gerenciamento que evitasse o uso excessivo e desnecessário de memória ou a ocorrência de vazamentos, o que ocorre quando um espaço de memória não mais utilizado continua alocado. Outro fator levado em consideração é o consumo de energia [19], que é tratado com o uso de um recurso, denominado *active object*. Aplicações *symbian* podem ser desenvolvidas em *symbian C++*, *java*, *python*, *.net*, *ruby*, *perl*, *open programming language (OPL)* e *adobe flash for development* [20].

symbian C++ e *java*, no entanto, são as que possuem maior suporte da comunidade *symbian*, com ferramentas de desenvolvimento, exemplos, APIs adicionais e informações. Isso se dá pelo fato da primeira ser a linguagem nativa do sistema e pela difusão da segunda no mercado.

A experiência da *symbian* no mercado é reconhecida internacionalmente, além do fato de estar associada às maiores indústrias de fabricação de celulares do mundo. O sistema em questão cobre a maior parte do mercado, o que, muitas vezes, gera um interesse maior na criação de aplicativos para a sua plataforma. Contribuem para esse aspecto, também, o fato da sua API de desenvolvimento ser gratuita, a existência de uma comunidade ativa de programadores [21] e a disponibilidade de muitas ferramentas úteis para o desenvolvimento, sendo algumas gratuitas. Em termos da TV digital, a *symbian* possui uma versão, a 9.5, que oferece suporte a esse tipo de aplicação, aceitando, atualmente, dois padrões de modulação/transmissão de TV digital, o DVB-H (*Digital Video Broadcasting – Handheld*) e o ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial*). Entre outras das vantagens do sistema operacional *symbian* pode-se destacar:

- ✓ Possui recursos para gerenciar, utilizar pouca bateria e memória;
- ✓ Permite a instalação de *softwares* de terceiros;
- ✓ É baseado em padrões de comunicação e dados;
- ✓ Possui mecanismos que asseguram a transferência e armazenamento de dados;
- ✓ Desfruta muito bem de todas as áreas do aparelho: memória RAM, processador, processador gráfico, etc;
- ✓ É um sistema operacional mais estável e seguro em relação aos seus concorrentes.



Figura 2-2 Nokia 6600 telemovel que possui o Symbian OS [22].

Uma desvantagem que poderia ser destacada vem do seu próprio sucesso. Por ser muito popular e oferecer ferramentas poderosas de desenvolvimento, o sistema acaba atraindo aqueles que desenvolvem programas maliciosos. Assim, algumas empresas preferem uma plataforma mais fechada e, conseqüentemente, mais segura. Atualmente, um dos esforços é no sentido de adicionar mais segurança ao *symbian OS*.

Outro ponto que pode ser considerado como uma desvantagem é o custo associado às licenças necessárias para o uso do sistema em questão. O custo por unidade embarcada com o *symbian OS* é de, aproximadamente, US\$4,40 [20]. Esse é um motivo pelo qual esse sistema operacional é mais encontrado em dispositivos de grande porte, pois esse custo extra inviabiliza seu uso em dispositivos mais simples, que possuem apelo pelo preço. O desenvolvimento de aplicações também pode ser custoso. A ferramenta usada para esse objetivo mais conhecida é o *carbide C++*. Existem quatro licenças para esse produto, uma delas gratuita, que podem ser usadas para se desenvolver aplicações comerciais. A versão gratuita é muito limitada e, para desenvolver aplicações mais complexas, pode ser necessário adquirir uma versão com mais recursos, sendo que a mais barata tem um custo de US\$44.00 [23].

2.2.2. Sistema Operacional RIM

Blackberry é o produto vendido pela RIM. O seu sistema operacional é proprietário e é feito dedicadamente para handhelds¹ e outros dispositivos portáteis que a RIM produz como mostrado na Figura 2-3

A RIM não disponibiliza o seu sistema operacional para que outras empresas utilizem, sendo assim, apenas os *hardwares* fabricados pela própria RIM o possuem. O desenvolvimento nesse sistema pode ser feito na linguagem *java* com o uso de um pacote de desenvolvimento disponibilizado pela empresa em questão. Outra opção é utilizar o *blackberry MDS Studio*, que é uma aplicação de desenvolvimento visual. Ambas as opções são gratuitas. Os aparelhos da *blackberry* não possuem boa interação com outros tipos de dispositivos. Algumas aplicações, como *e-mail*, por exemplo, funcionam apenas com um conjunto específico de dispositivos de outras marcas.



Figura 2-3 Blackberry S.O 7250 [24]

¹ *Personal digital assistants (PDAs ou Handhelds)*, ou assistente, é um computador de dimensões reduzidas (cerca de A6), dotado de grande capacidade computacional, cumprindo as funções de agenda e sistema informático de escritório elementar, com possibilidade de interconexão com um computador pessoal e uma rede informática sem fios-*wi-fi* para acesso de correio eletrônico e *internet*.

2.2.3. Sistema Operacional *Windows Mobile*

O *windows mobile* é um sistema operacional compacto, desenvolvido para rodar em dispositivos móveis como *pockets*, *smartphones* e aparelhos de multimídia em geral. Projetado para ser capaz de realizar boa parte do que é possível em uma versão PC do *windows*, o sistema vem com um conjunto de aplicações básicas bem conhecidas no mundo dos PCs, tais como o *word*, *excel*, *power point*, *windows media player*, *player pocket* sobre dispositivos [25]. A forma gráfica pode ser vista na Figura 2-4.



Figura 2-4 Smartphone com *windows mobile OS* [25]

O *windows CE* é um sistema componentizado do tipo *hard real time* [26]. A sua versão 6.0 possui cerca de setecentos componentes que podem ser usados para montar um sistema operacional que atenda aos requisitos específicos de um ambiente. Por exemplo, uma empresa poderia construir um sistema para um celular com poucos recursos e um outro para um *handheld* com recursos gráficos avançados. O *windows CE* oferece flexibilidade para que os dois casos em questão sejam contemplados. Isso significa que cada dispositivo com um sistema *windows CE* instalado pode possuir um conjunto de tecnologias diferentes. A escolha da componentização

realizada implica no tamanho da “imagem do sistema”, ou seja, ela pode ser maior ou menor dependendo dessa escolha.

O *windows mobile* é baseado no *windows CE*, onde a escolha dos componentes foi feita de forma a atender especificamente o mercado de dispositivos portáteis/móveis. Nele é oferecida uma API genérica, ou seja, uma aplicação desenvolvida para esse sistema funciona em qualquer dispositivo que o *windows mobile* estiver instalado [26].

Existe ainda o *windows XP embedded* (*microsoft windows XP embedded: home page*). No entanto, essa versão não se destina aos dispositivos portáteis, que se enfoca neste estudo. Por ser um sistema muito conhecido e amplamente utilizado em *desktops*, o *windows* é bem recebido pelos usuários dos dispositivos portáteis. Além disso, as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de aplicações são as mesmas da sua versão *desktop*, como o *visual studio* ou o NET. Existe, inclusive, uma ferramenta totalmente gratuita, o *microsoft embedded visual C++*, que foi concebida especificamente para o desenvolvimento visando dispositivos embarcados. Entretanto, o pacote de desenvolvimento recomendado pela *microsoft* para o *windows mobile* é o *windows mobile 6 developer resource kit*. Nesse pacote recomendado, encontra-se o *visual studio 5*, ferramenta de desenvolvimento da *microsoft*, que deve ser comprada.

Uma das desvantagens é o custo para se trabalhar sobre a plataforma *windows*. O custo de uma licença do *visual studio* é alto, aproximadamente de US\$299.00. A licença do *windows CE* na sua versão mais básica é de US\$ 5.00 por dispositivo. Os valores dos custos do *windows mobile* não são divulgados, e assim, o valor do *windows CE* serve de referência. Além desse problema de custo, os ambientes portáteis com o sistema operacional *windows* instalado tendem a terem os mesmos problemas encontrados na sua versão *desktop*, como por exemplo, a necessidade constante de reinicialização, vazamento e uso desnecessário de memória.

2.2.4. Sistema Operacional *Linux*

Devido ao crescimento do mercado dos dispositivos portáteis, esforços para a disponibili

zação de versões do sistema operacional *linux* que atendam a esse mercado têm sido feitos. O resultado é o surgimento de uma grande quantidade de distribuições comerciais gratuitas e até mesmo com o código fonte aberto.

O *linux* é um sistema flexível que oferece uma grande diversidade de métodos de instalação e por conta disso, pode funcionar em muitos sistemas heterogêneos. Uma grande vantagem do seu uso nos dispositivos portáteis é que, se for configurado corretamente, o consumo de recursos pode ser reduzido em muito. O porte de um código da plataforma fixa para a portátil é, aparentemente, direto. Ou seja, uma aplicação desenvolvida para o ambiente fixo deve ter a possibilidade de ser portada diretamente para uma distribuição *linux* portátil que possua todas as bibliotecas requeridas. Outra vantagem é que o desenvolvimento de aplicações pode ser feito sem custos, uma vez que as muitas ferramentas gratuitas disponíveis no ambiente fixo podem ser usadas [27].

Apesar dessas vantagens, a configuração do sistema é, freqüentemente, uma tarefa bastante complicada, e encontrar *drivers* para cada *hardware* específico dos dispositivos portáteis pode não ser fácil. Além disso, as distribuições atuais não são completamente compatíveis entre si, o que significa que uma aplicação pode funcionar em uma delas e em outra não, como pode ser visto em [27]. Outra questão é o fato de que distribuições mais estáveis são pagas.

Entretanto, uma versão livre (*open source*) [28], desenvolvida para dispositivos *intel* já parece estar bem estável. Outros projetos tipo *open source* vem surgindo, como o da *ubuntu* [29]. Sua forma gráfica é mostrada na **Figura 2-5**.

Com o crescimento do uso do *linux* em ambientes portáteis, é possível que mais distribuições gratuitas apareçam. Algumas distribuições *linux mobile* são: *GPE phone edition*, *OSDL mobile linux*, *montavista*, *a-la-mobile*, *mozi* dentre outros, que podem ser encontrados em [30].

A comunidade *linux* está, atualmente, realizando esforços para acelerar a adoção do seu sistema operacional no mundo dos dispositivos portáteis, uma vez que a sua participação ainda não é muito grande.



Figura 2-5 Dispositivo com SO *linux* [31]

2.2.5. Sistema Operacional *PalmOS*

O *palmOS* tem tentado se manter no mercado, muito embora não tenha conseguido se sobressair em relação aos seus concorrentes [32].

As últimas versões desse sistema foram a *palmOS garnet* e a *palmOS cobalt*, sendo que a última nem chegou a ser lançada comercialmente. A primeira versão foi feita para dispositivos com menos recursos de *hardware*, enquanto que a segunda foi desenvolvida para aparelhos mais modernos, como os *smartphones* [32], como mostra na Figura 2-6.



Figura 2-6 Dispositivo com *palmOS garnet* [61]

O desenvolvimento de ambas as versões foi paralisado e um novo desenvolvimento começou a ser realizado, o da *access linux platform* (ACL). Ele será baseado em um *kernel linux* e foi lançado para pré-venda em fevereiro de 2007. Essa é uma nova tentativa de avançar e fazer frente à concorrência.

Para ilustrar o problema de aceitação que o *palmOS* tem passado, até mesmo alguns aparelhos da *palm* não tem usado a sua variante SO e, ao invés disso, utilizam o *windows mobile*, como é o caso do *treo 700w* e do *treo750*. Sua forma gráfica pode ser vista como mostra a Figura 2-7.

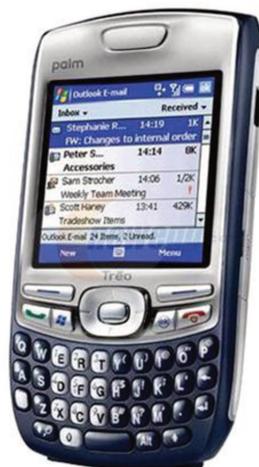


Figura 2-7 *Windows mobile*, como é o caso do *treo750* [60]

2.2.6. Sistema Operacional *Android*

Android é uma plataforma de *software* e um sistema para dispositivos móveis baseado no *kernel* do *linux* desenvolvido pela *google* e pela “*open handset alliance*” e permite escrever em código *java* com algumas bibliotecas da *google* e destinadas para controle de dispositivo móvel [33]. Sua forma gráfica pode ser vista como mostra a Figura 2-8.

A apresentação da plataforma *android* foi realizada no início de novembro de 2007, juntamente com a fundação “*open handset alliance*”. A utilização foi liderada pela *google* que já havia tornado público quase toda a plataforma *android*, mediante o *software apache* e a licença de código aberto pertinente. O *android* pode chegar um passo mais à frente daquilo que fazem os outros sistemas operacionais, já que tem algumas vantagens em relação aos outros. Tem ainda o apoio de uma empresa grande e importante do porte da *google* que disponibiliza excelentes produtos como por exemplo, o *google maps* (inclusive para aplicações em comunicação móvel) e outros produtos de qualidade.

As principais características que se podem destacar são [33]:

- ✓ Dispõe de *framework* de aplicações, permitindo assim reutilizar os componentes;
- ✓ Possui máquina virtual *Dalvik*, otimizada para dispositivo móvel;
- ✓ Usa navegador integrado, baseado no motor *web kit*;
- ✓ Produz gráficos otimizados;
- ✓ Possui biblioteca de gráficos 2D, gráficos 3D baseados na especificação *openGL ES*;
- ✓ Usa *SQLite* para armazenamento de dados estruturados;
- ✓ Permite suporte para meios com formatos comuns de áudio, vídeo e imagens planas (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF);
- ✓ Viabiliza telefonia GSM (dependente de *hardware*);
- ✓ Permite uso de tela tátil.

A ferramenta utilizada para desenvolvimento de aplicações contém um *plugin* para o *IDE eclipse* que inclui um emulador de dispositivo para depurar programas e definir perfis de memórias e rendimento.

A arquitetura do sistema *android* já vem com os componentes maiores do sistema operacional de suas aplicações tais como *email*, programa SMS, calendário, mapas, navegador, contatos e outros. Todas as aplicações são escritas em linguagem de programação java.

Framework de aplicações: o desenvolvedor tem acesso completo aos mesmos APIs do *framework* utilizados pelas aplicações base. A arquitetura está desenhada para simplificar o reuso de componentes. Assim, qualquer aplicação pode publicar suas capacidades e qualquer outra aplicação pode logo fazer uso das capacidades (sujeitos a regras de segurança do *framework*). Esse mesmo mecanismo permite que os componentes sejam substituídos pelo usuário.

Bibliotecas: O *android* inclui um conjunto (*set*) de bibliotecas C/C++ utilizado por vários componentes do sistema *android*. Essas capacidades se impõem aos desenvolvedores através do *framework* de aplicações *android*. Algumas são: *system C library* (implementação de biblioteca C *standard*), bibliotecas de meios, bibliotecas gráficas 3D, *SQLite* entre outras.

Runtime de android: inclui um conjunto de bibliotecas base que provêem a maior parte das funcionalidades que se dispõem na base de linguagem de programação *java*. Cada aplicação *android* corre seu próprio processo, com sua própria instância da máquina virtual *dalvick*.

Dalvik foi escrita de forma que um dispositivo possa correr em diversas máquinas virtuais de forma eficiente. *Dalvick* executa arquivos no formato *dalvick executable* (.dex), o qual está otimizado para memória mínima.

A máquina virtual está baseada em registros e executa as classes compiladas pelo compilador *java* que faz a transformação para o formato (.dex) por meio da ferramenta “dx”.

O núcleo do *linux android* depende de um *linux* versão 2.6 para os serviços básicos do sistema como, segurança, gestão de memória, gestão de processos, *stack* de rede e modelos de *drivers*. O núcleo também se comporta como uma capa de abstração entre o *hardware* e o resto do *stack* do *software*.



Figura 2-8 Dispositivo com sistema operacional *android* [62]

Capítulo 3

3. Middlewares

Antes de descrever os *middlewares* existentes no ambiente da TV digital, deve-se levar em conta a camada em que se encontram e quais são as relações com outros membros dentro da arquitetura. A TV digital é composta por diversas camadas (modulação, transporte, compressão, *middleware* e aplicações). Cada uma delas exerce uma função bem definida e utiliza os serviços da camada inferior e por sua vez dá suporte à camada superior [34].

Dessa forma, uma aplicação em TV digital faz uso de um *middleware* que intermedeia toda a comunicação entre a aplicação e o resto dos serviços oferecidos, como mostra a

Figura 3-1, que apresenta uma arquitetura referente às camadas de tecnologias existentes.

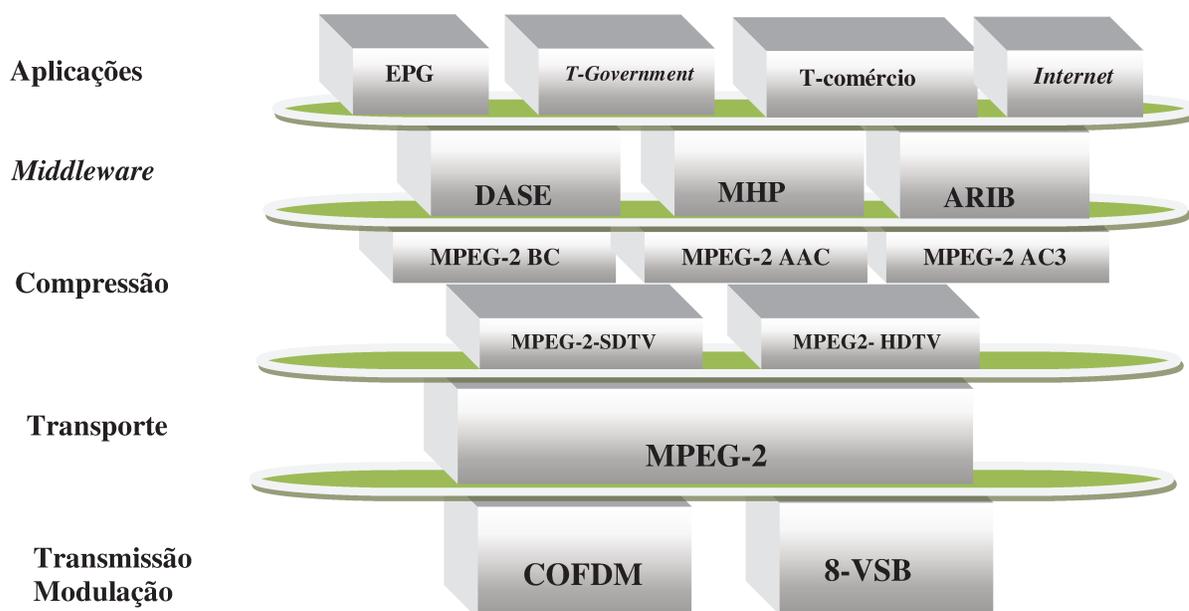


Figura 3-1 Exemplo de arquitetura para TV digital

Nessa figura tem-se:

EPG - *Electronic Program Guide*; T – *Television*;

DASE – *Digital Television Application Software Environment* (padrão Americano);

MHP – *Multimedia Home Platform* (padrão europeu);

ARIB – *Association of Radio Industries and Business* (padrão japonês);

MPEG – *Moving Picture Experts Group*;

BC – *Backward Compatible (with MPEG-1 audio format)*;

AAC – *Advanced Audio Coding*; AC – *Audio Coding*;

SDTV – *Standard Definition Television*;

HDTV – *High Definition Television*;

COFDM – *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (padrão europeu, japonês e brasileiro);

8-VSB – *Eight Level Vestigial Sideband* (padrão americano).

A **camada de modulação** (ou transmissão) é responsável por três serviços:

- ✓ Serviços de transmissão e recepção que têm a função de amplificar o sinal no transmissor e sintonizar o sinal no receptor;
- ✓ Serviços de modulação e demodulação que são responsáveis pela modulação e demodulação do fluxo de transporte codificado;
- ✓ Serviços de codificação e decodificação que são responsáveis pela codificação e decodificação do fluxo de transporte.

A **camada de transporte**, no lado do provedor de serviços (emissora), fica encarregada de efetuar a multiplexação de vários programas em um único fluxo de transporte. No lado do receptor, ela faz a demultiplexação do fluxo de transporte de acordo com o programa selecionado pelo usuário. A **camada de compressão** é responsável pela compressão e descompressão dos sinais de áudio e vídeo, no lado da emissora e no lado do usuário, respectivamente.

A **camada de aplicações** é a responsável pela execução dos aplicativos. Ela corresponde à camada visível ao usuário.

A **camada de *middleware*** representa uma camada de *software* responsável por padronizar o serviço oferecido para a camada de aplicação, escondendo as peculiaridades das camadas de compressão, transporte e modulação.

O ***middleware*** é uma API (*Application Programming Interface*), isto é, um conjunto de regras (rotinas e padrões) estabelecido por um *software* para a escrita de funções ou chamadas de sub-rotinas que acessam funções em uma biblioteca, na qual os programas que usam essas regras ou funções nas suas chamadas de API podem se comunicar com qualquer outro programa que usa essa API, sem se importar com outras particularidades [34]. Essa API é de fácil utilização e localiza-se entre a aplicação e os recursos que a aplicação necessita. A aplicação é a camada que fará a interação direta com o usuário, sendo, por isso, a interface visível ao usuário. Pode-se dizer que é uma camada intermediária entre o *hardware/SO* e as aplicações. Seu objetivo é esconder os detalhes da plataforma de *hardware* e do sistema operacional para que o desenvolvimento das aplicações seja simplificado. No contexto da TV digital, o objetivo do *middleware* é permitir que as aplicações descrevam a composição do conteúdo digital sem se preocupar com outras questões, como o método de transporte, a modulação e a compressão, etc (descritos anteriormente).

3.1.DVB

O DVB (*Digital Video Broadcasting*) é um fórum formado por um conjunto de empresas (Europa), criado com o objetivo de definir padrões relacionados à transmissão de TV digital e serviços de dados. Existe desde 1993 e surgiu em vista da necessidade de uma padronização nessa área.

O grupo criou o DVB-H (*Digital Video Broadcasting – Handheld*), adotado oficialmente como padrão em 2004, a fim permitir a transmissão da TV digital para os dispositivos portáteis. O padrão foi desenvolvido a fim de atender aos requisitos dos *handhelds*, mas pode ser usado em outros dispositivos com características semelhantes, como os *smartphones*. Existem duas camadas no DVB-H, a de enlace e a física. Na primeira, existe um protocolo de correção de erro, o

MPE-FEC (*Multiprotocol Encapsulation – Forward Error Correction*), que pode ser utilizado ou não pelo serviço, e uma estratégia de *time-slicing*, que visa reduzir o consumo de energia. Na camada física, implementa-se funcionalidades que melhoram a recepção nos dispositivos portáteis, adicionam flexibilidade na composição da rede e diminuem os efeitos do ruído. Informações mais detalhadas sobre esse padrão de transmissão podem ser encontradas em [35].

O DVB (*Digital Video Broadcasting*) definiu, ainda, outro padrão para transmissão de TV digital, o DVB-IP (*DVB-Internet Protocol*), que, nesse caso, foi desenvolvido especificamente para IPTV (*Internet Protocol Television*).

O MHP (*Multimedia Home Platform*) é o *middleware* de TV digital especificado pelo DVB. Esse último iniciou a especificação da camada de *middleware* do projeto, definindo um padrão aberto que apresentasse um conjunto de tecnologias para implementação de serviços digitais multimídia interativos. A idéia por trás do MHP é permitir o seu uso com qualquer serviço de TV digital existente, seja um especificado pelo próprio DVB, como o DVB-H ou DVB-IP, ou qualquer outro. Também é possível que aplicações de outras especificações possam ser incorporadas a ele [36].

O MHP define o DVB-HTML (*DVB-Hyper Text Markup Language*) e o DVB-J (*DVB-Java*) como seus ambientes declarativo e procedural, respectivamente, sendo que o primeiro está embutido no segundo. É importante salientar, entretanto, que a implementação do DVB-HTML é opcional. Uma aplicação DVB-HTML executa sobre um *user agent*, que pode ser adicionado como um *plug-in* na camada de abstração do MHP. Uma característica importante do MHP consiste no suporte à execução de aplicações *java TV*, denominadas DVB-J [36], que inclui uma máquina virtual *java* denominada JVM, definida na especificação *java virtual machine* da empresa *Sun Microsystems*. Um conjunto de pacotes de *software* (bibliotecas de códigos reusáveis e específicos para TV digital interativa) provê APIs genéricas e as aplicações só acessam a plataforma através destas APIs, pois elas possibilitam que os programas escritos na linguagem *java* tenham acesso aos recursos e facilidades do receptor digital de forma padronizada.

As APIs *java TV* permitem a produção de serviços para televisão tradicional e interativa, oferecendo, nesta última, níveis avançados de interatividade, além de gráficos de qualidade e um processamento local no STB² (*set top box*) [37].

É importante ressaltar que cada serviço é formado por um conjunto de conteúdos para a exibição (áudio, vídeo, dados sincronizados). Determinados pacotes de *software* oferecem algumas funcionalidades para manipulação desses serviços, principalmente por parte do usuário: seleção de um serviço, busca de informações sobre um serviço, filtragem de informações de um serviço, controle da apresentação de um serviço e acesso às informações entregues pelo canal de difusão.

O funcionamento de uma aplicação DVB-J é o mesmo de um *Xlet*, uma vez que a aplicação é uma extensão *Xlet*. Existem os comandos de *initXlet*, *startXlet* e *destroyXlet*, que são derivados da *javaTV*. A Figura 3-2 ilustra o funcionamento de um *Xlet* e, conseqüentemente, de uma aplicação procedural MHP.

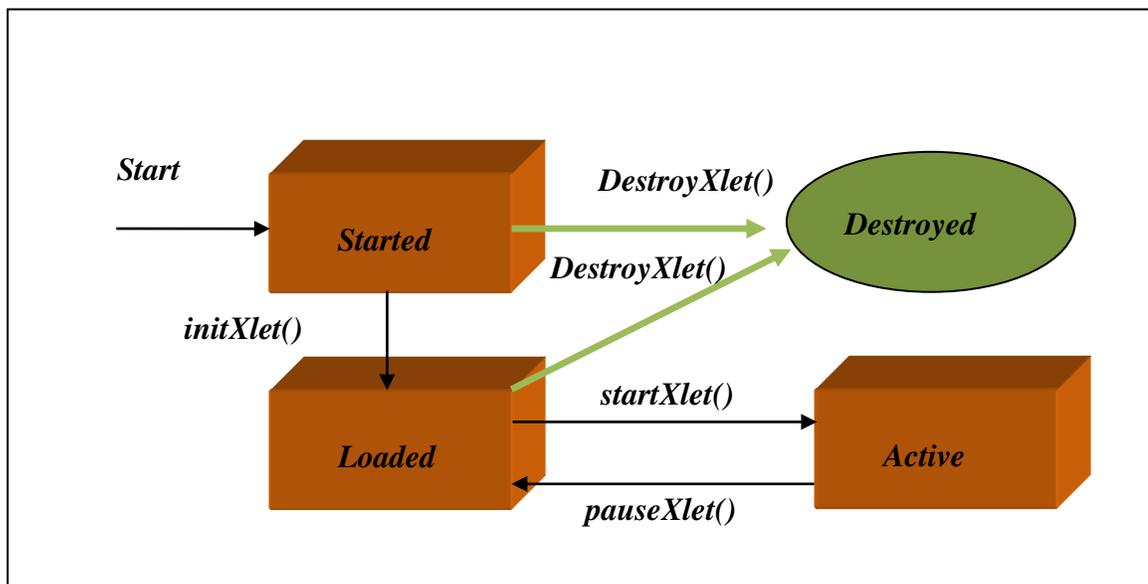


Figura 3-2 Estados de uma aplicação MHP. Retirado de [5]

² *Set-Top Box* (STB) ou conversor é um termo que descreve um equipamento que se conecta a um televisor e a uma fonte externa de sinal, e transforma esse sinal em conteúdo no formato que possa ser apresentado em uma tela. A fonte desse sinal pode ser acessada por um cabo *ethernet*, uma antena de satélite, um cabo coaxial (veja televisão a cabo), uma linha telefônica (incluindo conexões DSL), ou até mesmo uma conexão de uma antena VHF ou UHF.

Nenhum *middleware* DVB para dispositivos portáteis foi encontrado. Foram encontradas apenas implementações em conformidade com o DVB-H, mas usando outras soluções para o desenvolvimento de aplicações. Um exemplo é o produto da *Axel*, o *salmonstream* (*Axel Technologies*). Suas aplicações são baseadas no ESG (*Electronic Service Guide*) do DVB [38].

O DVB-HTML é uma linguagem baseada nas recomendações do W3C, e usa as tecnologias XHTML, XML, CSS, DOM e ECMAScript. DVB-HTML utiliza apenas um subconjunto dos módulos XHTML. A Figura 3-3. mostra quais módulos são utilizados.

(XHTML-*Extensible Hypertext Markup Language*; XML-*Extensible Markup Language*; CSS-*Cascading Style Sheets*; DOM-*Document Object Model*; ECMA-*European Carton Makers Association*; ECMA *script - scripting language by ECMA international*).

Modularization	Required	Modularization	Required
Structure	Yes	Server side image map	
Text	Yes	Object	Yes
Hypertext	Yes	Frames	Yes
List	Yes	Target	Yes
Applet		Iframe	Yes
Presentation	Yes	Intrinsic events	
Edit		DVB Intrinsic events	Yes
Bi-directional Text	Yes	Metainformation Module	Yes
Basic Forms		Scripting	Yes
Forms	Yes	Style sheet	Yes
Basic Tables	Yes	Style Attribute	Yes
Tables		Link	Yes
Image	Yes	Base	Yes
Client side Image map	Yes	Name Identification	
		Legacy	

Figura 3-3 Módulos usados no DVB-HTML [5]

3.2.ATSC

O padrão americano de televisão digital leva o nome da organização que o desenvolveu, a *Advanced Television Systems Committee*. Esse comitê surgiu em 1982, e o sistema de fato começou a ser desenvolvido em 1987. Hoje, é utilizado também em países como Canadá, México e Coréia do Sul. Seu formato de compressão de vídeo é o MPEG-2 e *dolby digital* AC-3 para compressão de áudio. Esse último padrão de áudio é o mesmo utilizado em cinemas.

O ATSC definiu o ACAP (*ATSC Common Application Platform*) como o padrão americano para distribuição de serviços de TV digital, mas tal padrão não é considerado adequado para um ambiente portátil [39]. O problema que impossibilita o uso desse padrão em dispositivos portáteis é a utilização do 8-VSB como técnica de modulação que se mostra incompatível com receptores em movimento. O 8-VSB não atende os requisitos mínimos necessários para a transmissão, sem o uso de cabos. Está em estudo a criação do modelo ATSC-M/H (*ATSC-Mobile/Hendheld*) para essa finalidade, usará uma modulação A-VSB (*Advanced- Vestigial Sideband*), projetada para solucionar o problema do ATSC com dispositivos móveis.

3.3.ISDB-T

O ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial*) foi criado em 1999 por várias empresas e operadoras de televisão. Trata-se de um padrão japonês para transmissões digitais terrestres de sinais de televisão de alta definição. Utiliza a modulação COFMD (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) o que possibilita melhor desempenho em situações de multipercurso intenso (os famosos fantasmas da TV analógica), situações em que o ambiente de propagação é variável no tempo, possibilitando recepção móvel, além de ser mais robusto contra interferência co-canal (essa interferência afeta apenas uma pequena porcentagem da subportadora e não causa perda total na seqüência de *bits*). Possui uma taxa de transferência que pode variar entre 3,65 à 23,23 Mbits/s, e uma largura de banda de 6, 7 ou 8 MHz. As maiores vantagens do ISDB-T são a grande flexibilidade de operação e potencial para transmissões móveis e portáteis. A multiplexação e codificação de vídeo são realizadas em MPEG-2. [40]

O *middleware* empregado é o padrão japonês ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*).

O padrão de TV digital japonês possui uma adaptação do seu uso, que é formado por alguns padrões dentre os quais cabe destacar [5]:

3.3.1. ARIB STD-B24

O ARIB STD-B24 (*Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting*) que define uma linguagem declarativa denominada BML (*Broadcast Markup Language*). Essa linguagem, baseada em XML é usada para especificação de serviços multimídia para TV digital.

3.3.2. ARIB STD-B23

O ARIB STD-B23 (*Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting*) é baseado no DVB-MHP (esse *middleware* é usado pelo padrão europeu), e indica uma tendência de o *middleware* assumir a função de uma camada de aglutinação dentro dos modelos de TV digital.

Para serviços de TV digital portátil, já existem alguns dispositivos portáteis, chamados de *one-seg devices*, que oferecem suporte ao ISDB-T. Exemplos são: D903iTV, P903iTV, e o SH903iTV, todos da DoCoMo (Japão). O *middleware* de TV digital do ISDB-T é baseado na linguagem BML (*Broadcast Markup Language*), que é uma linguagem declarativa baseada em XHTML 1.0 e que tem foco na interação do usuário. As perspectivas para a televisão digital no Japão são promissoras. O governo japonês anunciou que em 2011 o serviço de televisão analógica deverá ser cancelado.

3.4. SBTVD

O SBTVD (Sistema Brasileiro de TV Digital), é o modelo de transmissão digital terrestre adotado pelo Brasil. Esse sistema é baseado no sistema japonês, o ISDB-T com alterações para melhor se adequar ao cenário brasileiro. Em novembro de 2003 foi fundado o comitê SBTVD responsável pelos estudos para definir uma modelo de transmissão para o Brasil [41].

O SBTVD já está em operação de testes desde dezembro de 2007, em alguns bairros da cidade de São Paulo. Até 15 de outubro de 2009, o sistema digital também havia sido lançado nas seguintes cidades brasileiras: Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Goiânia, Porto Alegre, Curitiba, Campinas, Cuiabá, Salvador, Florianópolis, Vitória, Uberlândia, São José do Rio Preto, Teresina, Santos, Brasília, Campo Grande, Fortaleza, Recife, João Pessoa, Sorocaba, Mogi das Cruzes, Ribeirão Preto, Manaus, Belém e Joinville.

A idéia central da arquitetura em camadas como mostrado na Figura 3-4, consiste em oferecer serviços para a camada superior e usar os serviços oferecidos pela camada inferior. Dessa forma, as aplicações que executam na TV digital interativa usam uma camada de *middleware*, que intermedeia toda a comunicação entre a aplicação e o resto dos serviços oferecidos pelas camadas inferiores.

As principais diferenças com o padrão japonês, são a codificação (H.264/MPEG 4) e o *middleware*. O padrão de compressão é o do H.264, mas o *streaming* de pulsos continua sendo o do padrão MPEG-2. O padrão MPEG-4 permite representar conteúdos de mídia na forma de objetos.

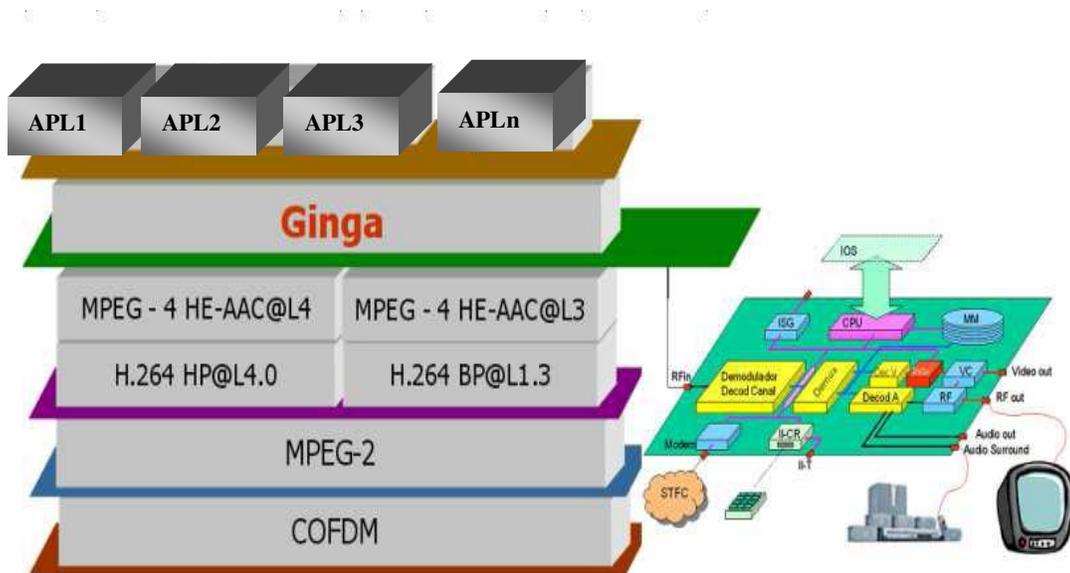


Figura 3-4 Padrões de referência do sistema brasileiro de TV digital[4]

Essa característica é bastante adequada no uso de TV digital, pois permite a manipulação dinâmica de vídeos, possibilitando, por exemplo, a combinação, em um mesmo vídeo, de imagens capturadas com objetos sintetizados. Outra importante característica do MPEG-4 é a escalabilidade de grão fino (FGS – *Fine Grain Scalability*). Essa técnica é muito importante na difusão de vídeos, pois permite gerar um único fluxo representando o maior nível de qualidade do vídeo, mas que permite que níveis menores de qualidade sejam extraídos deste quando necessário (por exemplo, quando a CPU do cliente não tiver capacidade de processamento suficiente) [41].

O sistema SBTVD utiliza o Ginga como *middleware* que gerenciará as funções de interatividade na televisão digital do Brasil e que está sendo desenvolvida por centros de pesquisas do país.

A PUC-Rio e a Universidade Federal de Paraíba encabeçam a pesquisa, sendo que a primeira ficou responsável pelo ambiente declarativo do Ginga chamado Ginga-NCL, enquanto que a segunda ficou responsável pelo ambiente procedural chamado Ginga-J. Ainda não existem implementações comerciais desse *middleware* para dispositivos portáteis, onde só é exigido o ambiente declarativo. Futuramente, espera-se que produtos com esse *middleware* sejam lançados para o sistema de TV digital brasileiro.

O uso de ambas as linguagens é obrigatório nos terminais fixos. Apenas o Ginga- NCL é obrigatório para dispositivos portáteis.

3.4.1. Ginga-NCL

A parte declarativa do *middleware* do sistema de TV digital brasileiro, o Ginga-NCL, utiliza a linguagem NCL (*Nested Context Language*) para descrever apresentações hipermídia de TV digital. É uma linguagem que tem foco no sincronismo das mídias, na adaptabilidade e no suporte a múltiplos dispositivos de exibição. Outra vantagem é que o tamanho das suas aplicações é pequeno, facilitando o processo de transmissão da programação de TV digital [5].

A NCL é uma linguagem XML e, assim como as linguagens XML definidas pelo W3C, é dividida em módulos. Normalmente, existem situações onde o uso completo de uma linguagem não é necessário, ou é até mesmo prejudicial. O caso da programação para dispositivos portáteis é um exemplo disso, onde é melhor usar um *subset* da linguagem que seja ideal ao contexto. Com isso em mente, a NCL especifica *profiles*, que contêm subconjuntos dos módulos da linguagem, usados para atender a diferentes requisitos [5].

Para o contexto deste estudo, o *profile* que interessa é o *basic DTV*, com perfil mínimo para dispositivos portáteis. Cada módulo NCL se encontra dentro de uma área funcional. A Figura 3-5 apresenta os módulos do perfil *basic DTV* [8]

Áreas Funcionais	Módulos
Structure	Structure
Layout	Layout
Components	Media
	Context
Interfaces	MediaContentAnchor
	CompositeNodeInterface
	PropertyAnchor
	SwitchInterface
Presentation Specification	Descriptor
Linking	Linking
Connectors	CausalConnectorFunctionality
	ConnectorBase
Presentation Control	TestRule
	TestRuleUse
	ContentControl
	DescriptorControl
Timing	Timing
Reuse	Import
	EntityReuse
	ExtendedEntityReuse
Navigational Key	KeyNavigation

Figura 3-5 Módulos da NCL no perfil básico [8]

Structure é o módulo que define a estrutura básica de um documento NCL. Nele são definidos os nós “ncl”, “head” e “body”. O “ncl” é o nó pai de todos os documentos NCL, “head” e “body” são seus filhos diretos e todos os outros elementos dos outros módulos são filhos diretos desses dois últimos. O módulo structure faz parte da área funcional structure [42], como mostra a Figura 3-6

Tem-se:

- ✓ Um cabeçalho de arquivo NCL (linhas 1 e 2);
- ✓ Uma seção de cabeçalho do programa (linhas 3 a 13), onde se definem as regiões, os descritores, os conectores e as regras utilizadas pelo programa;
- ✓ Pelo menos uma porta que indica por onde o programa começa a ser exibido (*port* pInicio linha 15);
- ✓ A conclusão do documento na (linha 18).

Os passos para construir um documento NCL, são:

- 1 Os cabeçalhos básicos do arquivo NCL e do programa;
- 2 As regiões da tela onde aparecerão os elementos visuais (região base);
- 3 Como e onde os nós de mídia serão exibidos, através de descritores (*descriptorBase*);
- 4 O conteúdo (nós de mídia-mídia e a estrutura (contextos-*context*) do documento (seção *body*) associando aos descritores;
- 5 A porta de entrada do programa, apontando para o primeiro nó a ser exibido, bem como as portas para os contextos, visando uma construção dos elos entre contextos e nós de mídia (*port*);
- 6 Ancoras para os nós de mídia, visando uma construção dos elos entre nós (*área e attribute*);
- 7 Elos para o sincronismo e interatividade entre os nós de mídia e contextos (*link*);
- 8 Os conectores que especificam o comportamento dos elos do documento (*connectorbase*).

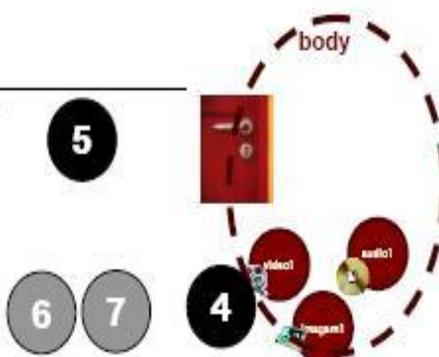
cabeçalho do arquivo NCL	1: <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?> 2: <ncl id="exemplo01" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile http://www.ncl.org.br/NCL3.0/profiles/NCL30EDTV.xsd">	1
cabeçalho do programa	3: <head>	
base de regiões	4: <regionBase> 5: <!-- regiões da tela onde as mídias são apresentadas --> 6: </regionBase>	 2
base de descritores	7: <descriptorBase> 8: <!-- descritores que definem como as mídias são apresentadas --> 9: </descriptorBase>	 3
base de conectores	10: <connectorBase> 11: <!-- conectores que definem como os elos são ativados e o que eles disparam --> 12: </connectorBase>	8
	13: </head>	
corpo do programa	14: <body>	
ponto de entrada no programa	15: <port id="plnicio" component="ncPrincipal" interface="ilnicio"/>	5
conteúdo do programa	16: <!-- contextos, nós de mídia e suas âncoras, elos e outros elementos --> 17: </body>	 4 6 7
término	18: </ncl>	

Figura 3-6 Estrutura básica de um documento NCL [42]

O módulo *layout* define dois elementos usados para criar regiões de apresentação de objetos multimídia. Essas regiões são definidas para determinado dispositivo de saída. O primeiro dos elementos é a “região base”, que determina, através do seu atributo *device*, em qual dispositivo as regiões serão criadas. O seu nó filho, a “região”, é o segundo elemento desse módulo. É por ele que se define uma região no dispositivo referenciado pelo “*regionbase*”.

À medida que se define o conteúdo, define-se também a área que será apresentada na tela através de elementos denominados regiões como mostrado na **Figura 3-7**[42].

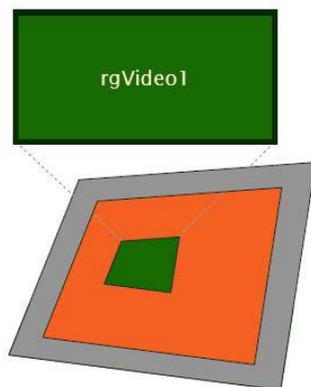


Figura 3-7 Região da tela onde será apresentado [42]

A associação de uma mídia a uma região é definida através de um descritor, que é utilizado também para definir a forma como a mídia deverá ser apresentada, por exemplo, um descritor de uma mídia de áudio pode definir o seu volume; o de uma mídia de imagem, algum grau de transparência; o de uma mídia de texto, se a mídia será apresentada visualmente ou lida por um sintetizador de voz, e assim por diante.

Ao se definir um descritor, é necessário definir a região à qual ele estará associado como mostrado na **Figura 3-8**. Toda mídia que utilizar aquele descritor estará associada à uma região correspondente.

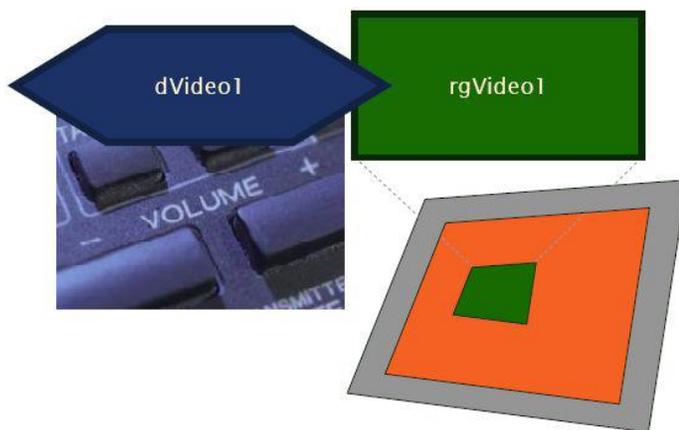


Figura 3-8 Representação de um descritor associado a uma região [42]

Mesmo que não se queira alterar a forma como uma mídia será apresentada, é necessário um descritor para associar a mídia à região onde deverá ser apresentada. Como se mostra na Figura 3-9 ilustra-se um descritor “*dVideo1*” utilizado por uma mídia “*video1*” que será apresentada na região “*rgvideo1*”, sem qualquer modificação na forma como será apresentada.

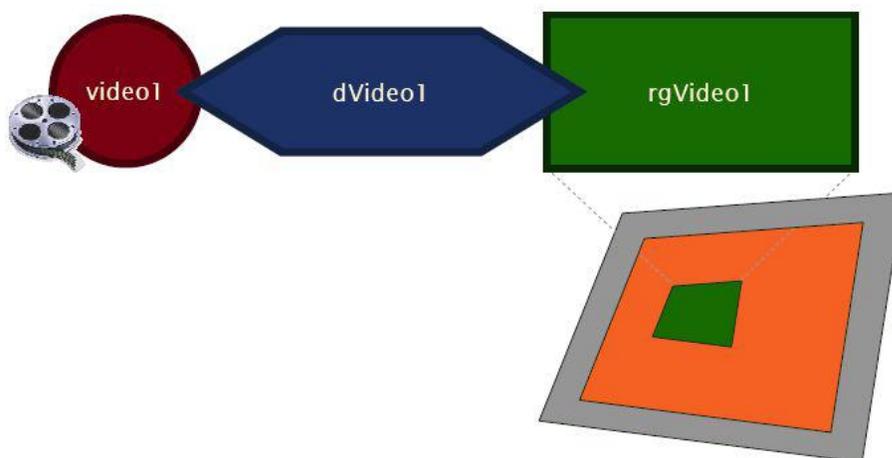


Figura 3-9 Descritores faz a associação de uma mídia com uma região [42]

Em NCL um documento HTML é um tipo de elemento de mídia. Também nesse caso, de forma semelhante, linguagens imperativas podem ser adicionadas e usadas como nós de mídia. Em específico, a Ginga-NCL deve oferecer suporte a duas linguagens procedurais, ou seja, pela especificação, *lua* e *java*. Lua é a linguagem de *script* da NCL e a *java* deve seguir as especifica-

ções do Gíngua-J. Para dispositivos portáteis, apenas o suporte à linguagem *lua* é obrigatório. Com o advento da televisão digital no Brasil, o sistema SBTVD não é simplesmente uma passagem da transmissão analógica para a digital. O sistema foi aproveitado para incorporar outras funções não vistas antes na televisão, tais como transmissão multicanal, portabilidade, interatividade, *surround* e tela de cinema [43].

- ✓ O multicanal permite que a mesma emissora possa escolher entre fazer uma transmissão em alta definição ou transmitir vários sinais ao mesmo tempo em uma qualidade inferior.
- ✓ Portabilidade é a capacidade de ter uma boa recepção do sinal via aparelhos móveis como celulares com monitores em carros e *notebooks*. Usando a tecnologia tradicional, hoje em dia é difícil a transmissão com qualidade para aparelhos móveis, uma vez que o sinal de vídeo é transmitido por AM analógico e, portanto muito suscetível às interferências.
- ✓ A interatividade permite uma interação entre o telespectador e o gerador da informação transmitida em qualquer lugar e qualquer instante.
- ✓ *Surround* vem para oferecer 6 canais de saída de áudio, entre eles dois canais que já estão disponíveis nos sistemas de som estéreo, hoje utilizado.
- ✓ A tela de televisão que hoje tem uma relação de aspecto RA com as proporções de 4:3 passa a ter uma RA de 16:9, o que segundo alguns proporciona uma melhor visão da imagem reproduzida.

A escolha do padrão digital para o sistema nacional levou em consideração os requisitos: televisão aberta, portabilidade, interatividade e facilidade para se adequar a possíveis mudanças.

Dos três padrões existentes na época, o americano se mostrou o menos viável, uma vez que ele não prevê a portabilidade nem a interatividade, mostrando-se assim, menos robusto quanto a essas exigências [41].

Durante o processo de escolha dos padrões, a Coréia do Sul estava desenvolvendo um padrão baseado no americano para transmissão móvel. Por outro lado, no padrão europeu a portabilidade é conseguida pelo padrão DVB-H, porém esse padrão necessita das torres e das antenas de telefonia móvel, implicando, portanto no pagamento de aluguéis para empresas operadoras de celular. Isso inviabilizaria os anseios do governo brasileiro de ter uma televisão aberta e gratuita. Defendendo a implantação do modelo europeu foi criado um grupo de empresas européias que se auto-intitulavam "Coalizão DVB Brasil - Sistema Brasileiro, Padrão Mundial" apoiando a adoção do modelo europeu. Por fim, havia a proposta japonesa, onde o Japão assumia a liberação dos *royalties* e além disso havia uma vantagem técnica, pois o padrão vinha com características nativas de portabilidade e a interatividade, sem acrescentar maiores custos às empresas de televisão. Outra vantagem é que o mesmo sistema de transmissão para residências pode ser utilizado para transmissão para aparelhos móveis e dessa forma, o consumidor final pagaria pelo aparelho e não pela transmissão [41]. Com a adoção do sistema nacional baseado no sistema japonês, os países da América do Sul se mostraram interessados pelo sistema que apresentava melhorias em relação ao japonês pela adoção do padrão H.264 e pela possibilidade de maior interatividade dada pelo *middleware* Ginga. Assim, países como Peru, Argentina, Chile e Venezuela já decidiram adotar o padrão nipo-brasileiro. Outros vêem como possibilidade forte a adoção do sistema. Aparentemente, estão incluídos nesse caso, países como Bolívia, Equador, Cuba e Filipinas. Talvez, a adoção do sistema nipo-brasileiro seja uma solução que se mostre robusta e ao mesmo tempo econômica para implantação da televisão digital nesses países.

3.5. M-Government

O *m-government* (*mobile-government*) é um subconjunto de *e-government* (*electronic government*) onde se faz uso de informação e tecnologias de informação (ICTs) para melhorar as atividades das organizações no setor público. No caso de *m-government*, as ICTs são limitadas para comunicações móveis que fazem uso das tecnologias sem fio como celulares, telemóveis, computadores portáteis e PDAs (*Personal Digital Assistants*) ligados à rede *wireless* de uma área local (*LANs*). O *m-government* ajuda a tornar públicas informações e serviços “*anytime anywhere*” para os cidadãos e funcionários [6]. O *m-government* não deve ser visto como algo inteiramente novo. De fato, tecnologia sem fio tem sido sempre uma parte importante para dar suporte a

aplicação da lei. Mesmo hoje, agentes da polícia utilizam um *laptop* conectado à *internet* sem fios como se fazia com o bom e velho rádio bidirecional. Quando os agentes no local detectam um veículo suspeito, podem diretamente pesquisar sobre uma base de dados que fornece informações sobre quem é o proprietário do veículo. Podem-se acessar informações, tais como, se o carro foi roubado, se há relato de algum crime, se o dono é procurado pela polícia ou se está solto sob fiança. Dessa forma, inspetores de saúde e segurança podem agora gerar arquivos de seus relatórios a partir do campo, em tempo real, utilizando um *pocket PC* ou terminais *handheld*. Elimina-se papel bem como as diversas atividades necessárias para se reintroduzir os dados recolhidos, quando se retorna ao escritório.

Por outro lado, os cidadãos são capazes de economizar tempo e energia por meio de um maior acesso à *internet* a fim de consultar os serviços governamentais através de redes de telemóveis e outros dispositivos sem fio. Na Malásia, por exemplo, os cidadãos podem verificar informações de seu voto, sobre os parlamentares estaduais e quais os círculos (sessões) em que são chamados a votar, usando o SMS (*Short Message Service*). Alternativamente, os cidadãos podem pedir que em tempo real, as informações sejam enviadas para o seu telemóvel ou PDA. Como outro exemplo, na Califórnia, o governo estadual criou uma página *web* (onde os cidadãos podem se registrar se assim desejarem) para receber via *wireless* em PDA e telefone celular, notificação de serviços de energia, alertas, resultados de loteria, bem como o fluxo de tráfego na cidade. Dessa forma, *m-government* não está apenas visando a eficiência em termos de economia de tempo, mas também permite uma atitude ativa do cidadão. Nas Filipinas, os cidadãos são capazes de ajudar a aplicar leis antipoluição para melhor conservação do meio ambiente, através de SMS. O SMS também está sendo usado para que os cidadãos participem na luta contra o crime e contra as drogas ilícitas [44].

O *m-government* não é um substituto para o *e-government*, mas sim um complemento. Embora os dispositivos móveis sejam excelentes para acessos aos dispositivos, a maioria deles, especialmente os telefones móveis, não são adequados para a transmissão de dados complexos e volumosos. Apesar do surgimento de aparelhos mais sofisticados, os telemóveis não têm a mesma quantidade de recursos e serviços baseados em PC (*Personal Computer*) que possibilita aplicações via *internet*. Por exemplo, mensagens SMS têm um limite de 160 caracteres, enquanto o

e-mail permite uma quase infinita quantidade de caracteres e conteúdos multimídias. Mesmo PDAs ou *pocket PCs*³ que suportam *e-mail* possuem limitação de visor bem como outras restrições.

O *m-government*, aparentemente, é particularmente adequado para o mundo em desenvolvimento. De fato, globalmente, o número de telefones celulares ultrapassou o número de telefones fixos por fio. Assim, eventualmente, esse serviço pode ser incluído entre as tecnologias disponíveis para viabilizar um canal de comunicação entre a população e governo.

3.5.1. *M-government*: alguns princípios orientadores

Em primeiro lugar, conforme já foi dito, há que admitir que *m-government* não é um substituto para o *e-government*. Nem todos os aplicativos podem ser executados em dispositivos móveis e nem devem. Nem todas as ligações sem fios podem ser realizadas com custos competitivos em comparação com uma conexão física. Assim, o *m-government* deve ser concebido e desenvolvido como parte da estratégia global do programa existente de *e-government*. O *m-government* depende das condições e estratégias pertinentes a cada país [6].

3.5.2. Questões críticas para aplicações *m-government*

Privacidade e Segurança: embora todo o tráfego na *internet* esteja sujeito a interceptação, alguns *hackers* realizam a espionagem sobre redes sem fios corporativos a partir do lado de fora dos edifícios. Fazem uma varredura de *e-mails* e documentos. Na verdade, sinais transmitidos em redes sem fio são ondas públicas e assim, a comunicação torna-se vulnerável. Privacidade e segurança devem ser abordadas na fase de planejamento, e podem afetar o calendário de seleção de

³ *Pocket PC*, de acordo com a *microsoft*, é um dispositivo de mão que possibilita aos seus usuários armazenar e receber *e-mails*, contatos, compromissos, tarefas, rodar arquivos multimídia, jogos, trocar mensagens de texto (IM), navegar na *internet* e muito mais. Os *pocket PCs* podem ainda ser usados com muitos outros dispositivos, como receptores de GPS ou leitores de código de barras.

um tipo específico de serviço sem fio. Programas específicos têm sido desenvolvidos e divulgados na *internet* para facilitar o acesso a redes 802.11b usando o *wired-equivalent privacy (WEP)* que é um sistema de criptografia. *AirSnort* e *WEPCrack* são ferramentas que podem ser usadas para pegar senhas e outros dados sensíveis. Protocolos adicionais de segurança estão sendo desenvolvidos para redes 802.11, e alguns fornecedores estão oferecendo funcionalidades de segurança reforçada em produtos específicos.

Acessibilidade: é desejável que as entidades governamentais possam oferecer acesso às informações por meio do serviço de *m-government* usando, por exemplo, texto para dispositivos de acesso sem fios. Os órgãos governamentais devem também tornar mais acessíveis as informações para todos os cidadãos através da *internet* e de outras tecnologias de comunicação. O novo protocolo *voice extensible markup language* está sendo desenvolvido para disponibilizar informações sobre *sites* acessíveis a deficientes e a outros usuários por telefone. Essa tecnologia pode tornar um *site* de informação acessível por meio de comandos de voz.

Nos países em desenvolvimento, onde ainda a penetração de *internet* é baixa devido à infra-estrutura e por outro lado, onde a aquisição de telefone móvel é alta, o *m-government* torna-se uma melhor opção. Na realidade, no Brasil, o número total de telefones móveis já ultrapassou o número total de linhas fixas. O aumento do número de telefones móveis nesses países bem como a utilização de serviços, tais como o SMS ou outras tecnologias de transmissão, mostram que as comunicações móveis são um instrumento vital para a transmissão das informações. Percebendo os benefícios das tecnologias móveis e sem fios, muitos países estão agora investindo na implantação e desenvolvimento de diferentes soluções para entregar melhores serviços governamentais, ao público. De fato, os países em desenvolvimento têm potencial para estar abraçando essas tecnologias a fim de alcançar soluções mais próximas e efetivas para o acesso da sociedade aos diversos serviços públicos que podem ser disponibilizados.

Segundo Tozsa e Budai [45], a TV é a ferramenta perfeita para modernização da administração pública. A TV pode ser usada diretamente pela administração local a fim de melhorar sua eficiência de atendimento e rapidez no andamento de processos. Pode-se oferecer uma melhor qualidade de pacotes de serviços para um cliente móvel a qualquer hora e em qualquer lugar.

Esses autores apresentam oito modelos básicos de aplicações de *t-gov*.

Interactive municipal mailbox: as pessoas podem enviar os seus pareceres, comunicações, relatórios e perguntas. As respostas do escritório são enviadas de volta para os usuários que dessa forma têm um retorno (*feedback*) do poder público.

T-forum: as pessoas devem ser identificadas para que possam enviar perguntas, comentários ou propostas. Existe assim um *feedback* público.

T-voto: o cidadão é identificado. Esse serviço deve ser usado em eleições formais.

Administração: as pessoas podem iniciar processos por intermédio de iDTV (*Integrated Digital Television*) , preenchendo formulários. Essa aplicação exige uma assinatura eletrônica do cidadão.

Transferência de documento: um órgão governamental local pode trocar documentos (decisões, licenças e certificados), com outro departamento municipal.

Educação: *e-learning* (*electronic learning*).

Pay per view: disponibiliza um conteúdo de biblioteca para os cidadãos.

Não-Pagamento: possibilita pagamento de serviço público, em cooperação com os bancos.

Os melhores estudos sobre *m-government* vêm sendo conduzidos pelo mGCI (*Mobile Government Consortium International*), que estão continuamente pesquisando aplicações e os impactos das tecnologias móveis como estratégia para prover serviços e informações públicas aos cidadãos.

Em países emergentes, muitos serviços públicos já são entregues *on-line*. A qualidade dos serviços crescerá com a evolução da *internet* e o futuro das aplicações de *e-government* será avaliado com base em mobilidade, interatividade e inteligência. Entre essas três dimensões, acredita-se que a mobilidade deverá ganhar mais atenção do que as outras duas.

As razões para o crescimento segundo Kushchu e Yu [46], são apresentadas a seguir:

Crescente expectativa com relações aos serviços públicos: os cidadãos cada vez mais se tornam mais exigentes com relação aos padrões de qualidade e velocidade dos serviços públicos. Quanto mais os cidadãos percebem valor nas inovações tecnológicas incorporadas nos serviços privados (bancos, varejo, etc.) mais eles exigirão o mesmo nos serviços públicos. Isso significa a presença de servidores públicos mais eficientes que precisam ter informações mais precisas e rápidas, independente de onde eles estejam trabalhando.

Emergência da *internet* móvel: com o desenvolvimento dos serviços móveis de rede de terceira geração (3G), a capacidade de entrega de serviços cresceu significativamente. Isso torna mais factível o desenvolvimento de aplicações mais acessíveis aos cidadãos que hoje usam a *internet* tradicional.

Complemento aos esforços de *e-government*: o *mobile government* não substitui o *e-government* tradicional, mas o complementa ao possibilitar que os cidadãos tenham acesso às aplicações a partir de uma nova plataforma caso não tenham acesso a *internet* tradicional [47].

Capítulo 4

4. Aplicação Voltada para *M-Voting* sobre TV Digital

As TVs públicas ou comunitárias podem ser parceiras no oferecimento de um serviço interativo. Um exemplo é formado pelos serviços prestados pelo governo e que poderiam ser veiculados pela TV câmara, TV senado ou TV justiça. As TVs privadas podem ser parceiras ou concorrentes em um serviço, dependendo de sua natureza.

Brasil, Peru, Argentina, Chile e outros países da América do Sul possuem serviços móveis que são uma ferramenta importante de acesso aos usuários. O Brasil, em particular, tem aproximadamente 120,9 milhões de telefones móveis [48], com 100% de penetração no segmento de pessoas maiores de 14 anos. A taxa de troca de aparelhos móveis corresponde a um período inferior a 2 anos, que é um intervalo menor do que ao da troca de televisores que é de aproximadamente 8 anos, sendo que neste último caso, a venda de aparelhos com maiores prestações é cada vez mais valorizada pelos usuários.

A mobilidade e o acesso à informação a qualquer momento são altamente valorizados pela população. De fato, tais características justificam a alta penetração da telefonia móvel não obstante tratar-se de um serviço caro em termos comparativos com a telefonia fixa. Por outro lado, definitivamente, a rápida aceitação da televisão digital deverá ser potencializada pelo fato de possuir a facilidade de mobilidade. De fato, o *one-seg (1-Seg)* é especificamente destinado à transmissão móvel no sistema nipo-brasileiro.

Os serviços móveis no Brasil também revelam que o *m-government* é uma oportunidade de inclusão social. Os dados mais recentes da pesquisa sobre o uso da *internet* nos domicílios brasileiros, pesquisa essa coordenada pelo centro de estudos sobre tecnologias da informação e comunicação (CETIC) do comitê gestor da *internet* no Brasil, mostram o quanto a penetração do

celular vem impactando no modo de vida das pessoas com o uso das TICs no país [49], como ilustra a Tabela 4-1.

Percentual (%)		Televisão	Antena parabólica	TV por assinatura	Rádio	Telefone fixo	Telefone celular móvel	Telefone celular com acesso à Internet (Base: Possui aparelho celular)	Console de jogo (vídeo game etc.)	Computador de mesa (Desktop, PC)	Computador portátil (laptop, notebook)	Computador de mão (palm-top etc)
TOTAL BRASIL		97	20	6	86	36	72	21	13	23	3	-
ÁREA	URBANA	98	19	7	87	40	76	23	15	27	3	-
	RURAL	91	28	1	84	15	52	9	5	7	1	-
REGIÕES DO PAÍS	SUDESTE	98	18	11	89	49	77	25	19	31	3	-
	NORDESTE	96	22	1	83	17	60	12	4	10	1	-
	SUL	97	20	5	94	38	77	24	14	28	3	-
	NORTE	93	26	1	70	22	67	17	7	13	2	-
	CENTRO-OESTE	96	28	6	82	37	87	26	15	28	5	-
RENDA FAMILIAR	Até R\$415	90	16	1	76	8	39	6	2	2	-	-
	R\$416-R\$830	97	20	2	85	21	65	14	6	9	-	-
	R\$831-R\$1245	99	22	5	89	42	81	21	15	24	1	-
	R\$1246-R\$2075	99	22	10	91	56	91	34	22	43	3	-
	R\$2076-R\$4150	99	24	20	92	75	95	41	31	64	12	1
	R\$4151 ou mais	97	26	37	94	83	98	56	47	79	26	-
CLASSE SOCIAL	A	100	33	53	98	90	97	58	58	89	31	-
	B	100	27	19	96	75	94	41	32	66	11	-
	C	99	20	5	90	40	81	23	14	24	1	-
	D/E	92	18	1	76	13	51	8	3	3	-	-

Tabela 4-1 TIC DOMICÍLIOS E USUÁRIOS -2008 - TOTAL BRASIL setembro / novembro 2008 [49]

Atente-se para o fato de que o telefone celular já está presente em 72% dos domicílios brasileiros, perdendo apenas para a TV fixa (97%) e para o rádio (86%), e praticamente três vezes mais que os computadores de mesa (desktop, PC), como mostra a tabela citada anteriormente.

A penetração da telefonia celular vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, como mostra a Figura 4-1 (61% em 2005, 68% em 2006, 74% em 2007 e 76% em 2008) [49], demonstrando uma tendência de crescimento acelerado na utilização desse serviço como uma necessidade para os usuários.

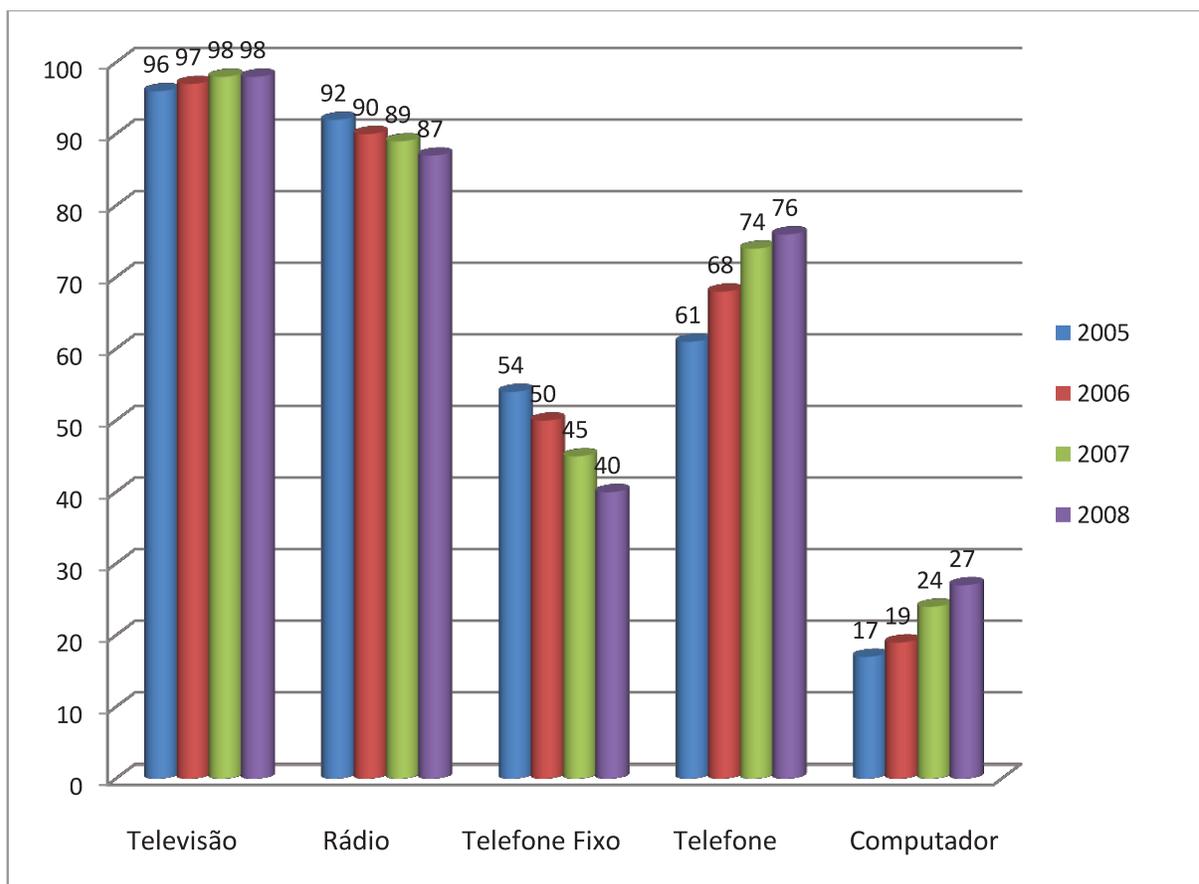


Figura 4-1 Proporção de domicílios que possuem equipamentos TIC -CGI-BR [49]

O uso de telefone celular para realizar diferentes atividades vem crescendo nos últimos anos, demonstrando que a utilização do celular pelos indivíduos já apresenta uma expressiva alfabetização digital para conseguir enviar e receber textos, imagens, fotos, vídeos, *ring-tones* e até mesmo navegação na *internet*, como ilustra a Figura 4-2.

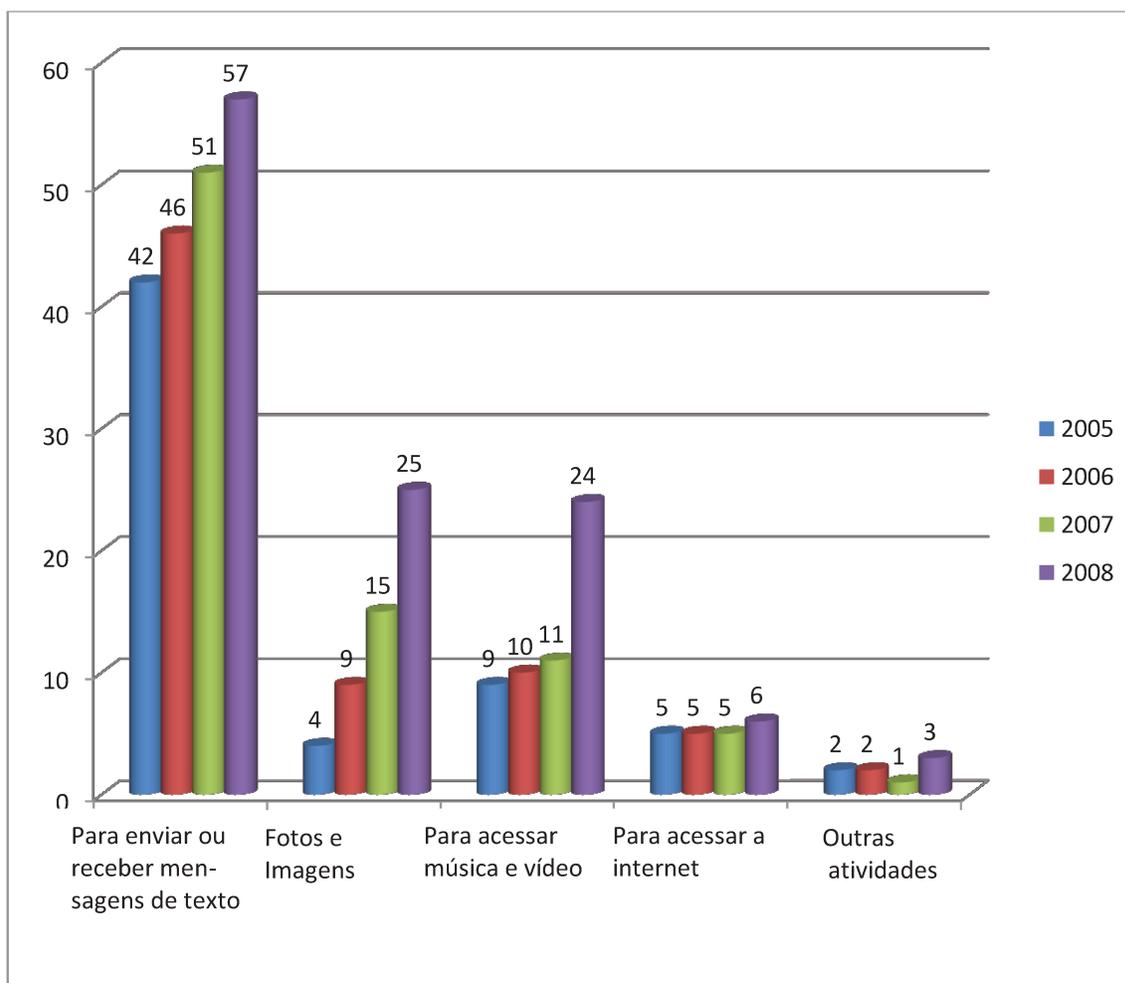


Figura 4-2 Atividades realizadas pelo telefone celular –CETIC br [49]

Em 2008, foram lançados os primeiros celulares capazes de receber a TV digital brasileira. O primeiro deles foi o *samsung* SGH-V820L, seguido pelo *semp toshiba* CTV41. Além desses celulares, outros aparelhos para o serviço *1-seg* brasileiro estão sendo lançados, como a mini TV digital MPTV e a TV3521 da *semp toshiba*. Outros exemplos recém lançados são os dispositivos receptores para automóveis da *zinwell* ZM-B1000 e os dispositivos USB para recepção em computadores, conhecidos como *penTVs* [50].

O *middleware* Ginga NCL é compatível com os dispositivos de telefonia móvel que permitirá uma rápida transição e facilidade de acesso aos cidadãos a nova tecnologia.

No cenário da TV digital interativa, as possibilidades de desenvolvimento de aplicações são grandes e variadas. Sendo assim, a proposta deste projeto é o desenvolvimento de aplicações interativas que sejam direcionadas à área de governo.

Observa-se na figura 4-3, um aumento considerável no número de municípios brasileiros que utilizam tecnologia 3G em dispositivos portáteis, que podem ser empregados como canal de retorno para a TV digital móvel.

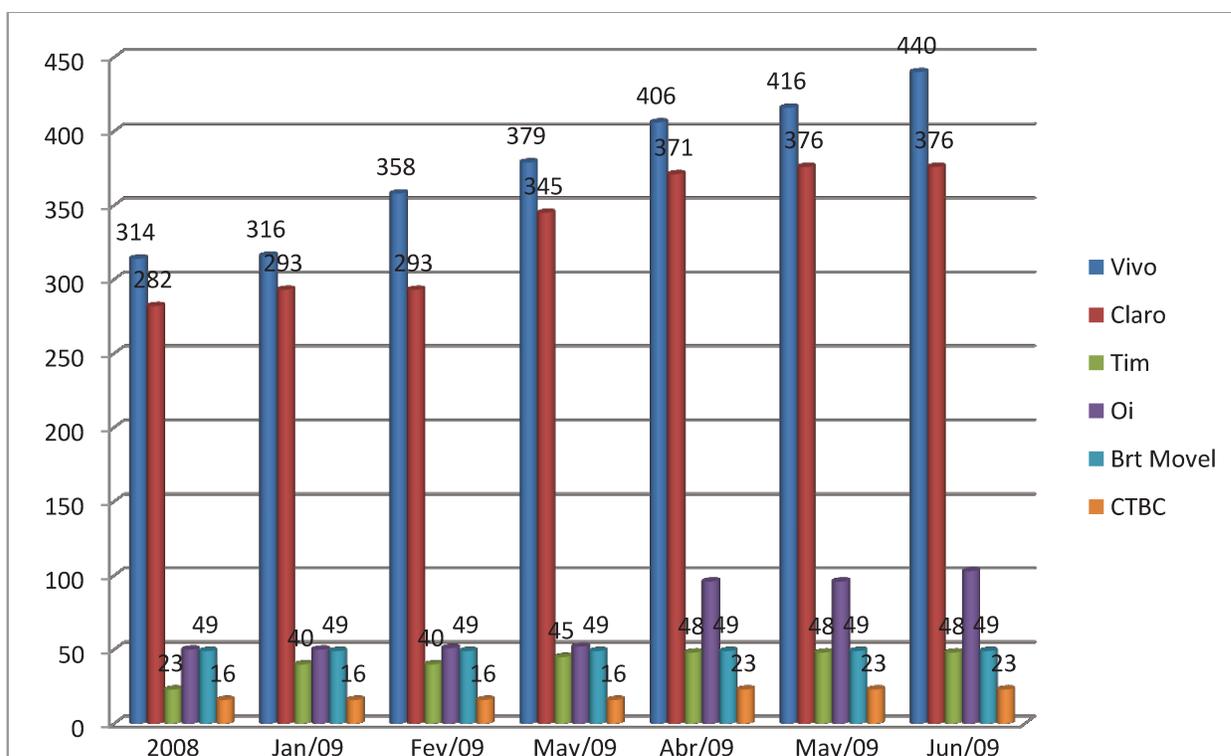


Figura 4-3 Municípios cobertos pela tecnologia 3G [51]

Como pode ser visto no gráfico da figura 4-3, a operadora Vivo cresceu sua cobertura de tecnologia 3G em todo Brasil no período de 2008 a junho de 2009, de 314 para 442 municípios, assim como as demais operadoras também cresceram.

Esse crescimento acelerado também acompanha a população coberta pela tecnologia 3G, como mostra a Figura 4-4.

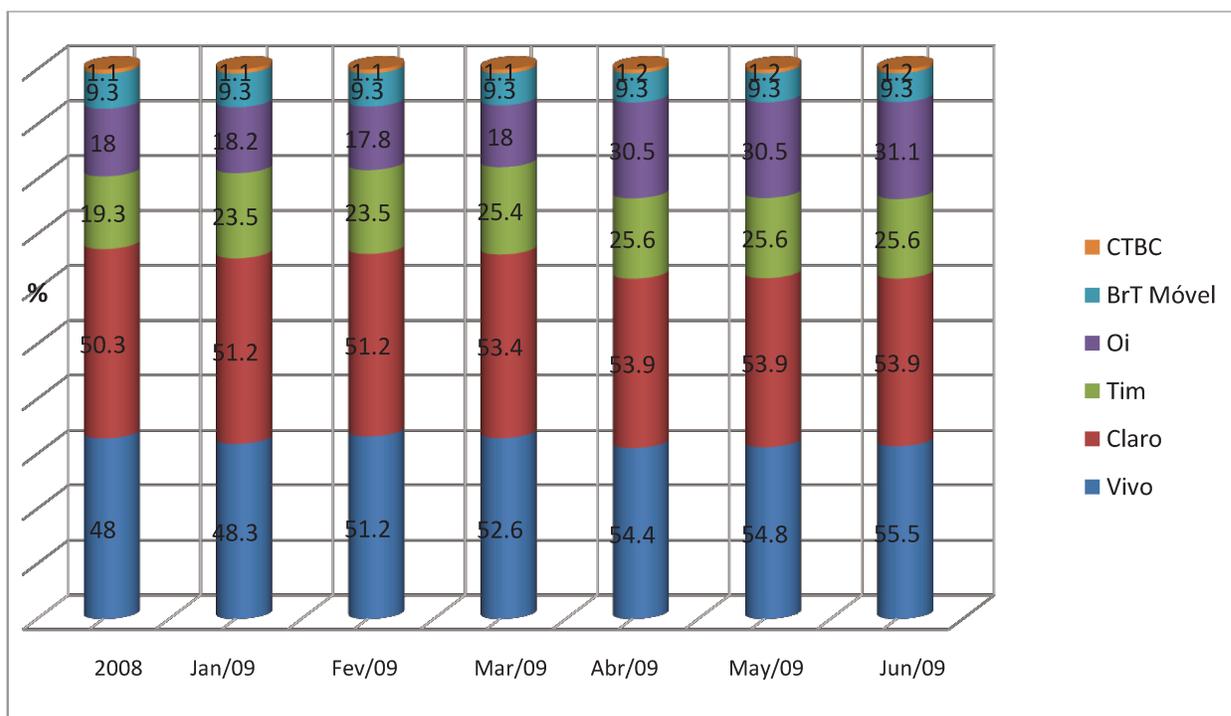


Figura 4-4 População coberta pela tecnologia 3G [51]

Essa figura mostra a porcentagem da população coberta pela tecnologia 3G. Em 2008, a operadora Vivo cobria 48% da população, enquanto que a operadora Claro, cobria 50,3%. Como se pode observar, no ano de 2009, essa cobertura aumentou para 55,5 % e 53,9%, para a Vivo e a Claro, respectivamente. Deve-se ressaltar que as demais operadoras também apresentaram uma tendência lenta e gradual de crescimento.

4.1. Tipo de Aplicação

A aplicação a ser desenvolvida tem a finalidade de estabelecer um diálogo entre o governo e a população. Com isso, podem-se fornecer subsídios à administração pública para a tomada de decisões com a aprovação da população, por exemplo, para eleger diferentes planos de ação dentro de municípios, estados ou governo. O serviço pode ajudar a escolher os planos complexos que demandam gastos da economia mediante uma consulta pública (votação em urnas). Pode

também ajudar a encontrar soluções de problemas complexos com o uso desse meio de comunicação permitido pela existência da TV digital móvel.

A aplicação interativa proposta se dará na forma de uma pergunta, onde o usuário estabelecerá sua opinião em um processo de eleição onde três possíveis respostas serão as opções. Essa prova de conceito uma vez viabilizada pode servir de referência para a execução de outras consultas públicas do mesmo tipo, para auxiliar na criação de normas e regulamentos de municípios, estados ou do país.

4.2. Transmissão Digital de TV Móvel

A tecnologia para a transmissão de TV em aparelhos portáteis é chamada *I-seg* (ou *one-seg*; *I-Seg*). O nome é uma referência ao fato de o sistema de TV digital japonês dividir o sinal ativo em 13 segmentos: 12 de alta definição e 1 de baixa definição, esse último próprio para dispositivos portáteis, como mostra a Figura 4-5.

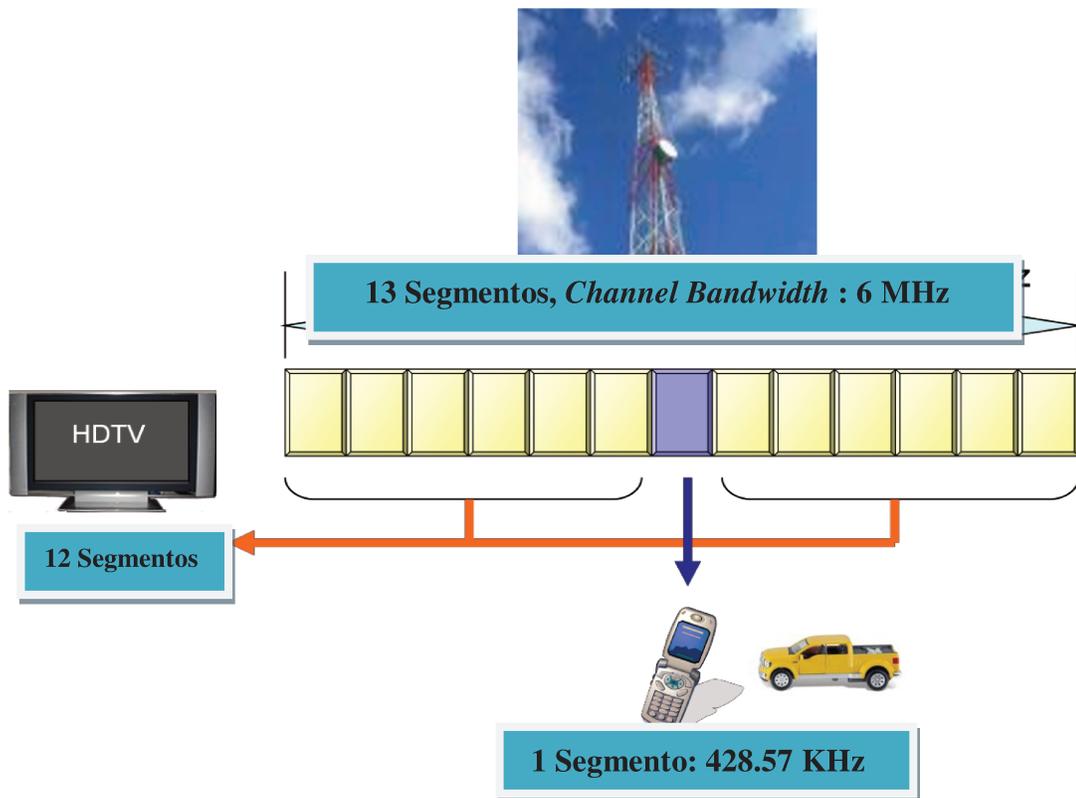


Figura 4-5 Segmentos ISDB-Tb ou SBTVD

O *I-Seg* permite a recepção móvel, tanto em celulares como em veículos em movimento, PDAs, computadores portáteis, computadores pessoais, uma vez que o sinal para os receptores móveis trafega no mesmo canal que a transmissão em alta definição. O serviço de recepção portátil no sistema ISDB-T é conhecido como *I-Seg* com uma resolução baixa de apenas 320 colunas por 280 linhas. Porém, uma imagem com número tão baixo de *pixels* só terá nitidez garantida em telas de pequeno tamanho, tipicamente de 3.5 polegadas. Essa resolução é suficiente para receptores de TVs portáteis (TV de bolso) e telefones celulares [41].

Outros sistemas para recepção de TV móvel como o padrão europeu DVB-H e o *MediaFlo*, desenvolvido pela *Qualcomm*, exigem um canal adicional somente para a transmissão de TV portátil. Isso gera a necessidade de licitações adicionais de canais no espectro e, conseqüentemente, impõe uma tarifação ao consumidor final, uma vez que não existe receita publicitária (comerciais, por enquanto) para arcar com os custos de transmissão, como na TV aberta tradicional.

Os padrões de codificação de vídeo e áudio utilizados nas transmissões móveis no Brasil não são iguais aos utilizados no sistema japonês. No Brasil, utilizam-se o vídeo H.264 a 30fps e o áudio HE-AAC v.2 *low complexity* (*High Efficiency – Advanced Audio Coding*) e no padrão japonês, o vídeo H.264 a 15 fps e o áudio HE-AAC v.2 *low complexity*. Portanto, a transmissão da TV digital é a mesma utilizada no Japão com algumas diferenças. Entre elas, pode-se mencionar o *codec* para compressão utilizado: no Brasil, o MPEG-4/H.264 e no Japão, o MPEG-2. O *streaming* de pulsos é o mesmo em ambos os padrões: MPEG-2.

A rede de transmissores para aplicações de TV digital pode ser de duas formas: rede de frequência única (SFN- *Single Frequency Network*) ou rede de múltiplas frequências (MFN-*Multiple Frequency Network*) [52]. As redes MFN utilizam um conjunto de frequências que é reutilizado de forma a evitar interferências co-canal de células vizinhas. No caso de uma rede MFN para TV digital, cada antena transmissora utiliza uma determinada frequência que não deve ser reutilizada pelos transmissores de células adjacentes, sendo utilizada por transmissores distantes. Uma rede

de SFN, por sua vez, utiliza uma única frequência para todos os transmissores. Apesar da aparente simplificação devido à utilização de uma única frequência, as SFNs apresentam limitações de sincronismo [52], pois todas as antenas transmissoras devem estar sincronizadas em termos de frequência, tempo e *bits*. O sincronismo nas frequências é obtido por meio da utilização de um relógio comum para todas as células no tempo, por meio da transmissão de cada símbolo em intervalos próximos em relação às demais células.

4.3. Tecnologias para o Canal de Retorno

A norma de canal para interatividade, presente na primeira parte do documento das normativas ABNTNBR 15607-1(2007), define os protocolos, as interfaces físicas e de *software* do canal de interatividade. Atendendo a diversidade geográfica do cenário brasileiro, essa norma define a flexibilidade de escolha da tecnologia da camada física, onde cada receptor fixo com suporte ao canal de interatividade deverá ter uma porta USB [53], mediante a qual o telespectador irá conectar o dispositivo de acesso ao meio mais adequado à região onde habita. As tecnologias previstas pelo sistema brasileiro para acesso ao canal de interatividade são:

GSM- *Global System for Mobile Communications*;

GPRS-*General Packet Radio Service*;

DIAL UP-*Internet Discada*;

ISDN- *Integrated Services Digital Network*;

CDMA-*Code Division Multiple Access*;

ADSL-*Asymmetric Digital Subscriber Line*.

Entre as tecnologias para comunicações móveis são consideradas aquelas que já têm um parque instalado no Brasil, como o GSM/GPRS e o CDMA. A última parte da norma apresenta as tecnologias para implementação da interatividade no Brasil, como *Wi-fi (Wireless Fidelity)* e *Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)*.

4.3.1. Canal de retorno 3G

Novas funcionalidades, melhor desempenho e altas taxas de transmissão de dados tornam os dispositivos sem fio (celular, *notebook*, *modem* ou PDA) uma estação móvel de entretenimento e serviço.

Com as redes 3G, esses serviços também se tornam possíveis para a comunicação entre o usuário e o servidor de aplicações e possuem uma interatividade rápida em tempo real.

A característica mais importante da tecnologia móvel 3G é suportar um número maior de clientes de voz e dados, especialmente em áreas urbanas, além de permitir maiores taxas de dados a um custo menor do que na 2G.

Os padrões da IMT (*Internacional Mobile Telecommunications*) da ITU (*International Telecommunications Union*) consiste em seis interfaces de rádio:

- ✓ W-CDMA – *Wideband Code Division Multiple Access*
- ✓ CDMA2000 / IMT-MC – *International Mobile Telecommunications-Multi Carrier*
- ✓ TD-CDMA/TD-SCDMA- *Time Division CDMA/Time Division-Synchronous CDMA*
- ✓ UWC-136 – *Universal Wireless Consortium's*
- ✓ DECT – *Digital European Cordless*
- ✓ Mobile Wimax – *Mobile Worldwide Interoperability for Microwave Access*

A 3ª geração (3G) de redes celulares tem como objetivo oferecer serviços de dados com altas taxas de transmissão. Os objetivos iniciais estabelecidos pelo IMT-2000 (ITU) foram de 2 Mbits/s em ambientes "*indoor*" e de baixa mobilidade, como mostra a Tabela 4-2.

	UMTS	CDMA 2000
✓ Interface Rádio	WCDMA/HSDPA	EV-DO
✓ Banda por portadora	5 MHz	1,25 MHz
✓ Evolução das operadoras que utilizam	GSM	CDMA
✓ Órgão que define a padronização	3GPP	3GPP2

Tabela 4-2 Objetivos estabelecidos pela IMT-2000(UIT)
HSDPA- *High Speed Downlink Packet Access*
EV-DO – *Evolution Data Only/Optimized*
GSM – *Global System for Mobile Communication*
GPP – *Generic Packetized Protocol*

4.3.1.1. UMTS (WCDMA/HSDPA)

O *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) é o termo adotado para designar o padrão de 3ª geração estabelecido para a rede das operadoras de celular, como evolução para operadoras de GSM (*Global System for Mobile Communications*), que utiliza como interface de rádio o *wideband CDMA* (WCDMA-*Wideband Code Division Multiple access*) e suas evoluções, como mostra a Tabela 4-3.

	WCDMA	HSDPA	HSUPA	HSPA
Especificação (Releases)	Rel-99	Rel-5	Rel-6	Rel-7 e 8
Taxa dados Máx. possível (Dw/Up)	384/384 (Kbit/s)	7.200/384 (Kbit/s)	7,2/5,8 (Mbit/s)	40/10 (Mbit/s)
Taxa de dados Média (real)	200 a 300 (kbit/s)	400 a 700 (kbit/s)	-	-
Espec. Publicada	Mar/00	Mar/02	Mar/05	-
Início de Operação Comercial	Dez /02	Dez/05	Fev/07	-

Tabela 4-3 Evolução para operadoras de GSM (Teleco, 2009)

4.3.1.2. CDMA 2000 (EV-DO)

A Tabela 4-4, a seguir, apresenta a evolução do EV-DO (*Evolution Data Optimized*) através das várias revisões de sua especificação.

	EV-DO		
Especificação (Revisões)	Rev 0	Rev A	Rev B
Taxa de dados máx. possível (Dw/Up)*	2.400/153 (Kbit/s)	3,1/1,8 (Mbit/s)	73/27 ** (Mbit/s)
Taxa de dados média (real)	400 a 700 (Kbit/s)	-	-
Início de operação comercial	2002	Out/06	-

Tabela 4-4 evolução do EV-DO (Telecom, 2009)

O Brasil já possui desde 2004 uma tecnologia 3G da linha CDMA2000, denominada EV-DO (*Evolution Data Only/Optimized*). As taxas de pico de transmissão de dados dessa tecnologia são de 2,4 Mbps para *download*. Outra tecnologia, da linha W-CDMA, denominada HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*), já está disponível em algumas capitais e regiões metropolitanas no Brasil. As taxas de pico do HSDPA podem ser de 1,8 Mbps, 3,8 Mbps ou 7,2 Mbps (*download*), dependendo da versão implementada.

A evolução do HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) é o HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*), que eleva as taxas de *upload* para até 11 Mbps. As tecnologias HSDPA e HSUPA são chamadas genericamente de HSPA.

As características:

- ✓ Na 3G, as operadoras transmitem voz e dados dentro de um espectro de frequência entre 1,9 GHz e 2,1 GHz.
- ✓ Nas telefonias 2G e 2,5G, os celulares operam na faixa entre 900 MHz e 1,8 MHz e atingem taxas de transmissão de até 384 kbps, usando tecnologia EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) e de até 85 kbps, usando tecnologia GPRS; a qual permite a transmissão de 2 Mbps para usuários estacionários em lugares fechados (que competirão frontalmente com o ADSL), 384 kbps para pessoas andando e 144 kbps para conexões em automóveis.

4.3.1.3. Rede Wimax

A assembléia de radiocomunicação do ITU aprovou em outubro de 2007, por consenso, uma revisão da recomendação ITU-R M.1457, ou seja, a especificação do IMT-2000 incluindo uma sexta interface de rádio, o “IMT-2000 OFDMA TDD WMAN” (*International Mobile Telecommunications-2000 Orthogonal Frequency Division Multiple Access Terms and Definitions Database Wireless Metropolitan Area Networks*), baseada em IEEE Std 802.16 (*Wimax móvel*).

O fórum *Wimax* foi formado em 2001 para promover a conformidade e a interoperabilidade do padrão IEEE 802.16. Ele define "*profiles*" baseados nas especificações que são usados nos testes de conformidade e interoperabilidade. O nome *Wimax* (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) é atribuído somente aos produtos desenvolvidos, segundo a família de padrões IEEE 802.16, que passam por testes de conformidade e interoperabilidade de acordo com os "*profiles*" definidos pelo *Wimax*.

4.3.1.3.1. Padrões IEEE 802.16

O comitê 802 do IEEE, "*Institute of Electrical and Electronics Engineers*" dos Estados Unidos, é o grupo que lidera a padronização de redes locais (LANs – *Local Area Networks*) e metropolitanas (MANs – *Metropolitan Area Networks*) a nível mundial.

O grupo IEEE 802.16 é o responsável pelas especificações do *Wimax* e desenvolveu os seguintes padrões [54]:

- ✓ IEEE 802.16-2004 (*Wimax* Fixo) utiliza *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) e suporta acessos fixos e nômades em ambientes com ou sem linha de visada. As especificações iniciais estão nas frequências de 3,5 GHz e 5,8 GHz e os primeiros produtos foram certificados pelo *Wimax* no fórum final de 2005 [54].
- ✓ 802.16e *Mobile Amendment* (*Wimax* Móvel) foi ratificado em dezembro de 2005, otimizado para mobilidade e suporta *handoffs* entre células e *roaming*. Utiliza *Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access* (SOFDMA), uma técnica de modulação multiportadora que usa sub-canalização. Essa cobrirá inicialmente as frequências de 2,3 GHz, 2,5 GHz, 3,3 GHz e 3,5 GHz com canais de 5, 7, 8 e 10 MHz. Recentemente o *Wimax* decidiu incluir também a banda de 700 MHz [54].

4.3.1.4. Segurança das redes 3G

A segurança para redes 3G está definida em cinco categorias. O objetivo é o de proporcionar aos usuários acesso seguro à rede.

- ✓ **Sigilo da identidade do assinante:** é realizado pelo uso de identidades temporárias (TMUI – *Temporary Mobile User Identity*) com validade local. O gerenciamento da TMUI ocorre durante a atualização da localização, da mesma maneira que no GSM. Evita-se transmitir a identidade legítima (IMUI – *International Mobile User Identity*) sobre a interface aérea em texto claro [55].

- ✓ **Autenticação do usuário** (autenticação e distribuição da chave): é realizada por meio da autenticação mútua entre o usuário e a rede, usando a chave secreta, conhecida somente pelo usuário, USIM (*User Services Identity Module*) e a AC (*Authentication Center*). O UMTS utiliza um mecanismo de desafio-resposta semelhante ao do sistema GSM (para máxima compatibilidade);
- ✓ **Sigilo dos dados do assinante:** é realizado por meio de algoritmos de ciframento entre o móvel e a rede servidora. Também é estabelecida uma chave de sessão secreta como parte do processo de autenticação;
- ✓ **Integridade dos dados:** esta é uma das novas características de segurança incluída nos sistemas 3G. O algoritmo de integridade do UMTS, junto com uma chave de integridade, é utilizado para prover integridade dos dados;
- ✓ **Identificação do terminal móvel:** é feito por meio do IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) que identifica exclusivamente um equipamento móvel (semelhante ao sistema GSM). IMEI (identificação internacional de equipamento móvel) atribui um número único para cada telefone celular, normalmente localizado atrás da bateria.

4.3.1.5. QoS

Para garantir atrasos mínimos na entrega dos pacotes de dados na rede 3G e o mínimo de erros por *bit*, a tecnologia divide os pacotes de serviços em quatro classes de qualidade (QoS – *Quality of Service*) [55]:

- ✓ *Conversational class* (voz, telefonia com imagem, jogos sem acesso à rede);
- ✓ *Streaming class* (multimídia e vídeo por demanda);
- ✓ *Interactive class* (navegação na *web*, jogos em rede, acesso a banco de dados);
- ✓ *Background class* (*e-mail*, SMS, *download*).

4.4.Receptores de TV Digital

Quando se trata de receber sinais de TV, deve-se lidar com um sintonizador de TV (*tuner*), que é um tipo de receptor de rádio. Existem sintonizadores analógicos e digitais e a tecnologia é a mesma de um aparelho de TV comum doméstico.

A premissa básica por trás de um sintonizador de TV é que os provedores de conteúdo transmitam sinais de TV em determinadas bandas de frequência de rádio para determinados canais. Assim como um sintonizador de rádio AM/FM, o sintonizador de TV seleciona uma faixa de frequência específica para captar as ondas de rádio transmitidas pela antena por um canal específico. Ele, então, extrai os sinais de vídeo e áudio dessas ondas de radiodifusão (*broadcasting*).

Para transformar os sinais em um programa de TV no receptor, o sintonizador os envia para um processador de áudio/vídeo (A/V) que decodifica e reformata a informação, de modo que a circuitaria eletrônica possa reproduzi-la na tela de imagem [56].

A norma brasileira de receptores da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 15604(2008) apresenta todos os requisitos indispensáveis e opcionais de todos os receptores de TV digital fabricados para o sistema brasileiro. A norma de receptores pode ser considerada a norma mais importante do SBTVD que permite a integração e intercomunicação entre todas as outras normas.

A interatividade não é um item obrigatório no Brasil. No entanto, uma vez que ela esteja presente, deve atender às exigências estabelecidas por essa norma. Nesse caso, a norma considera o *middleware* Ginga, independente do canal de retorno para os terminais interativos. A norma traz as seguintes definições: especifica formatos de multimídias (texto, imagem, vídeo e áudio) obrigatórios; define fontes obrigatórias e opcionais para receptores fixos e móveis, estabelecendo protocolos de pilha TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) obrigatórios para quando houver canal de interatividade; define o número de cor 8 bits; define o mínimo de 2MB de memória volátil com conteúdo de dados.

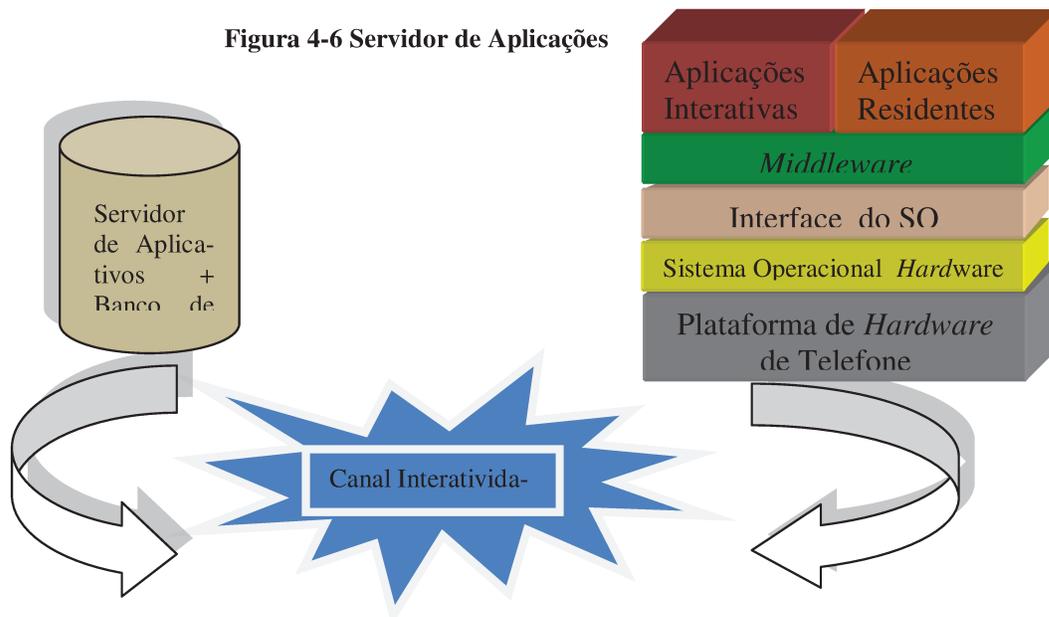
A partir de 1º de janeiro de 2010, as empresas que produzem telefones celulares no Brasil deverão fabricar modelos capazes de receber sinais de TV digital. Atualmente, Samsung e Semp Toshiba produzem aparelhos com esse recurso no país.

A determinação é parte das portarias interministeriais nº 236 e nº 237, do MCT e MDIC (respectivamente, Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior), publicadas em 30/12/2008.

Segundo o artigo 4º das portarias, pelo menos 5% da produção total dos aparelhos celulares incentivados, por empresa, deverão receber sinais de TV digital compatíveis com o padrão brasileiro, o SBTVD, inclusive com o *middleware* Ginga-NCL (*Nexted Context Language*) [57].

4.5. Servidor de Aplicações de TV Digital

O servidor de aplicações é um elemento capaz de receber a conexão do receptor e permitir a interação requerida. No caso do aplicativo, o servidor de aplicações deverá registrar o voto do telespectador, enviando ao mesmo uma mensagem de confirmação. Esse servidor recebe os votos e incrementa seus contadores dependendo das diferentes opções apresentadas, como mostra a figura 4.6.



O banco de dados foi desenvolvido em Mysql com ajuda da ferramenta *MySQLfront* que permite auxiliar diversas tarefas relacionadas para a manipulação de banco de dados, mediante uma interface gráfica amigável, como mostra a Figura 4-7.

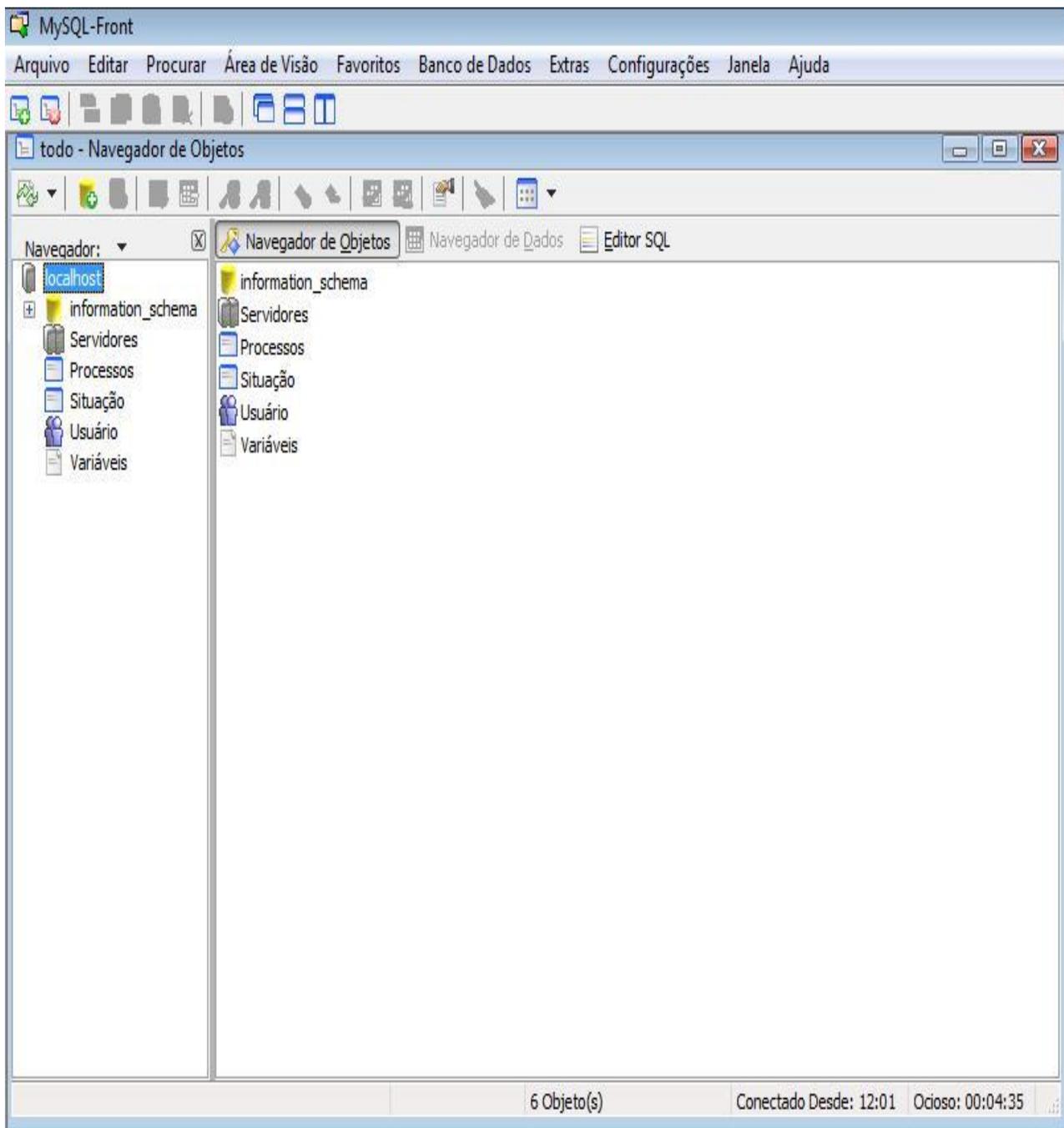


Figura 4-7 Interface gráfica de *MySQL-Front*

Este estabelece uma conexão e recebe os votos do telespectador, armazenando os dados na tabela com a informação de que ele fez a escolha da opção adequada, como mostra a Figura 4-8.

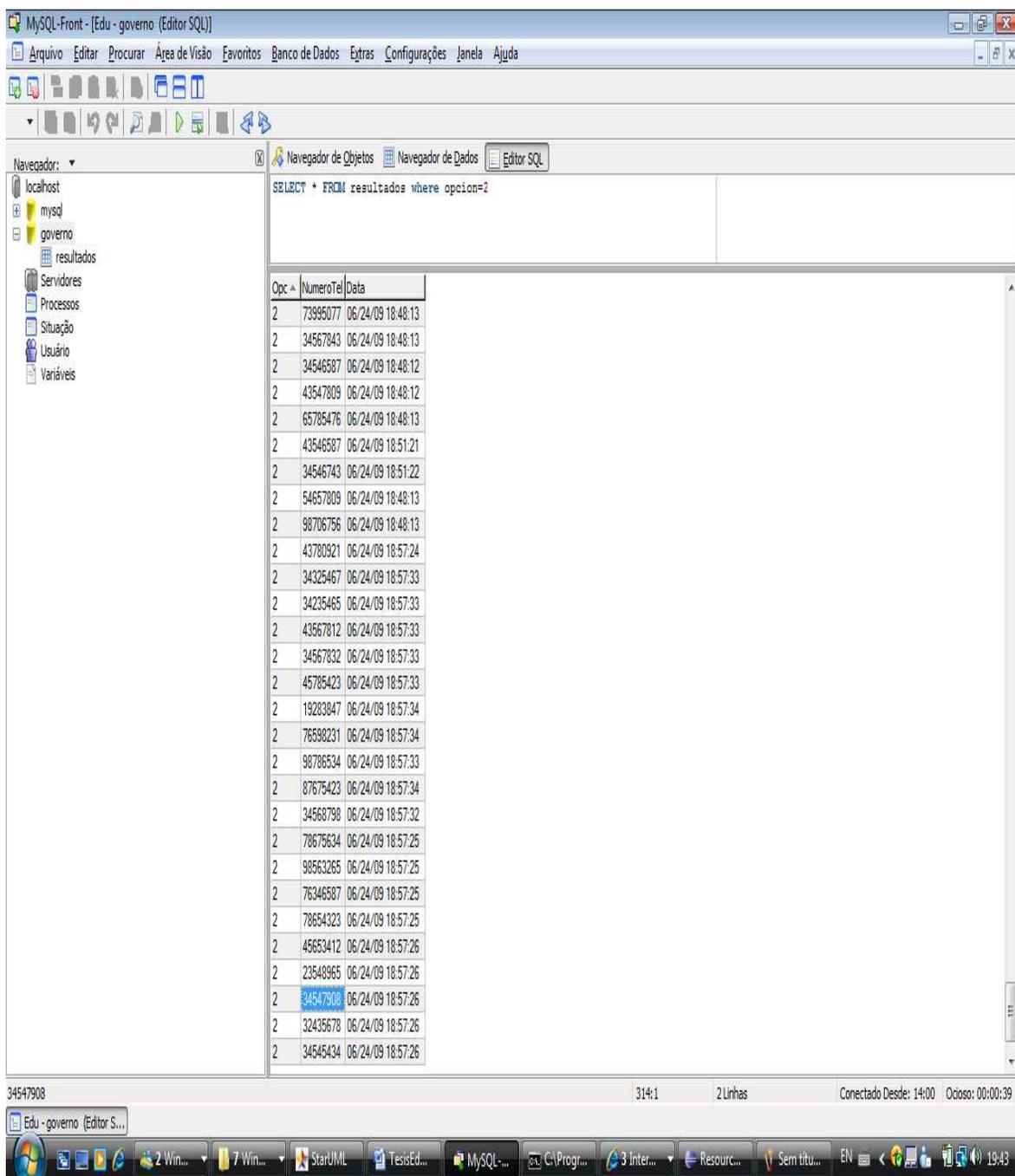


Figura 4-8Tela de Banco de dados do Servidor de Aplicações

4.6. Protótipo de *M-voting*

Considerando a audiência e popularidade dos votos dos *shows* no Brasil via SMS, *internet* e telefone, de acordo com a Folha de São Paulo (2009), o último programa de *reality show* da Record, “A Fazenda” 2009, recebeu aproximadamente 83 milhões de votos.

Este protótipo voltado para a área de *m-government* de consulta de opinião da população permite a esta dar sua opinião sobre as normativas e regulamentações que estabeleçam políticas que sirvam para o planejamento de desenvolvimento de uma cidade, estado ou país.

Ao mesmo tempo, poder-se-ia diminuir o custo econômico ao se realizarem consultas populares, como se observou nas últimas eleições para prefeitos e vice-prefeitos em todos os municípios brasileiros (os gastos para viabilização das eleições foi de aproximadamente 600 milhões de reais) [58]. Esse valor inclui investimentos, equipamentos, transporte de urnas para as sessões, impressão de cadastros de eleitores e relatórios de votação. Além desses citados, tem-se os custos de alimentação para os profissionais da justiça eleitoral e para os eleitores convocados para trabalhar nas eleições. Não entram nessa conta salários de funcionários de carreira de justiça que já têm um orçamento anual determinado.

O projeto para a aplicação do protótipo *m-voting* dentro de um contexto da TV digital móvel foi realizado com a ajuda da ferramenta *rational rose*. A ferramenta foi usada para uma modelagem do protótipo baseada em diagramas de caso de uso com diagramas de seqüência. O diagrama de caso de uso descreve a funcionalidade do sistema proposto, traçando uma seqüência do telespectador para realizar uma interação com o sistema, mostrando-se 3 casos de usos principais, como ilustra a Figura 4-9.

O caso de uso **conteúdo iterativo** representa uma interação com o telespectador quando ele acompanha a TV e decide selecionar uma aplicação interativa apresentada naquele instante, naturalmente permitindo-se acessar o conteúdo interativo.

O caso de uso **seleção opção** permite fazer uma escolha da opção adequada ao telespectador sobre um tema que esteja sendo debatido em um determinado instante da votação. Finalmente, o último caso de uso que se fez nesta modelagem é **tela inteira**, que permite voltar ao conteúdo audiovisual (onde o telespectador inicia sua interação com o sistema), ou sair do sistema de votação se não for de seu interesse participar do processo de escolha de voto sobre o tema discutido em um instante determinado.

Em seguida, mostram-se os digramas de seqüência representando aspectos dinâmicos do sistema, capturando as trocas de mensagens entre os diferentes objetos e classes, dando a conhecer o tempo de vida dos objetos e a comunicação entre esses, como mostrado na Figura 4-10.

Diagramas de caso de uso em UML

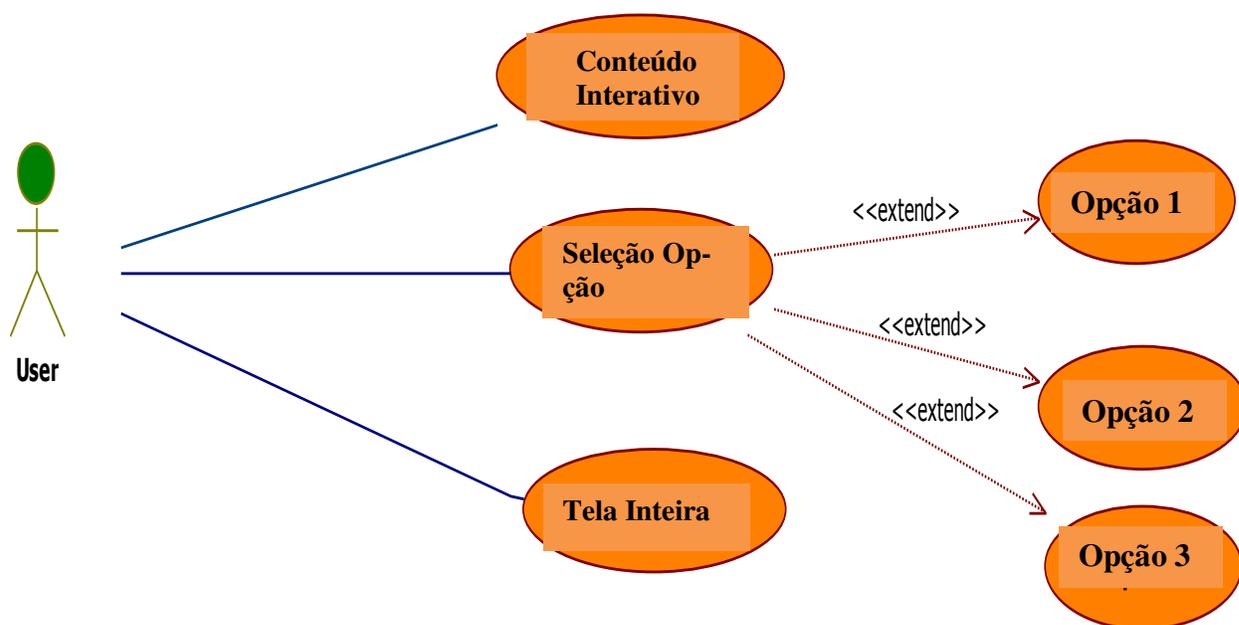


Figura 4-9 Diagramas de caso de uso, *m-voting*

Diagramas de seqüência UML

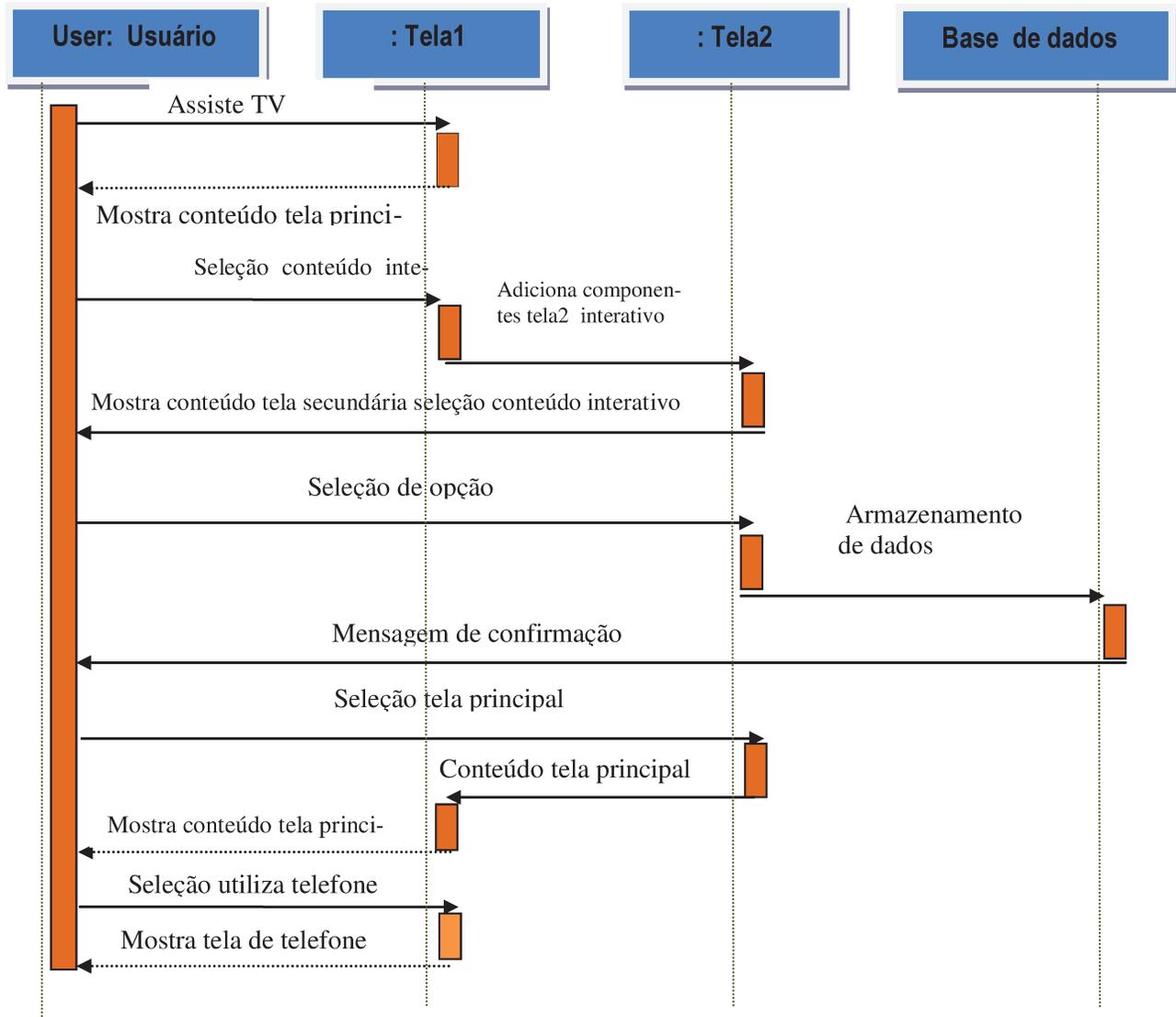


Figura 4-10 Diagramas de seqüência, *m-voting*

O protótipo do aplicativo interativo para *m- government* é dividido em duas telas. A interação com o telespectador é realizada na tela principal (tela 1), como mostrado na Figura 4-11.

Nessa figura, mostra-se uma imagem que aparecerá na parte inferior da tela de exibição, em cor vermelha, com uma letra “i”, no interior, indicando que esse programa transmitido tem interatividade e que o usuário pode selecionar essa opção para interagir com o conteúdo existente.



Figura 4-11 Tela principal do protótipo, *m-voting*

Depois que o telespectador seleciona a opção de conteúdo interativo, apresenta-se uma tela secundária, como mostra a Figura 4-12, onde existem 3 opções. Se o telespectador efetua uma votação, ele pode selecionar uma das 3 opções que se encontram em cor verde, com as respostas a serem escolhidas.

Respostas que são selecionadas



Figura 4-12 Tela secundária do protótipo, *m-voting*

Ao fazer a escolha de alguma opção, o usuário receberá uma informação das votações que estão acontecendo, como mostra a Figura 4-13, onde se indicam na tela inferior em cor azul, os resultados oficiais de cada opção (*option1*, *option2*, *option3*) em barras 2D, em cores diferentes.



Figura 4-13 Tela secundária do protótipo *m-voting* com resultados oficiais

Se o telespectador não desejar efetuar uma votação, ele pode continuar assistindo à TV em uma tela maior e pode voltar à tela principal, selecionando a opção tela inteira que se encontra na parte inferior do conteúdo televisivo, como mostra a Figura 4-14.



Figura 4-14 Tela secundária do protótipo *m-voting*, com tela inteira

Capítulo 5

5. Avaliação Experimental – Estudo de Caso

Nos capítulos 3 e 4, foram apresentados os elementos necessários que permitem a realização de aplicativos. Este protótipo permite a realização de uma variedade de ensaios para implantação de um aplicativo interativo no sistema de TV digital brasileiro.

Para avaliar esta proposta do aplicativo interativo baseado em Ginga NCL com ambiente imperativo Lua para dispositivos portáteis, foram realizadas algumas votações, tendo como parâmetros as características de recursos computacionais e a informação enviada pelo telespectador. No experimento, foram incluídas votações simples (ou seja, apenas a seleção de uma determinada opção através de um único dispositivo) e votações múltiplas (ou seja, seleção de uma determinada opção através de vários dispositivos espalhados em diferentes locais).

5.1. Ambiente de teste

O objetivo do estudo de caso é realizar a coleta de informações enviadas pelo telespectador com a seleção de uma opção. Nesse caso particular, 3 computadores portáteis foram interligados em diferentes andares de um prédio através de uma rede *Wi-fi* 3G.

Esse ambiente foi escolhido de maneira que se possa verificar o envio de dados por parte do telespectador independentemente do lugar onde esteja esse telespectador.

5.2. Instalação de Ambiente

Para que a plataforma funcione, é necessária a instalação de uma rede *Wi-fi* 3G que permita ligar vários aparelhos ou vários computadores em rede sem nenhuma conexão por fios e acessá-los de vários lugares diferentes, criando-se assim um cenário de mobilidade.

O tipo de infra-estrutura permite ligar computadores ou dispositivos a uma rede sem fios através de um equipamento chamado roteador 3G, como mostra a Figura 5-1. Dessa forma, cria-

se uma pequena rede *wireless* 802.11g que permite realizar atividades enquanto se está em trânsito, por exemplo, no trabalho ou em qualquer local dentro de um prédio.



Figura 5-1 Roteador 3G para ambiente de teste

Para que os ambientes possam funcionar a contento, tornam-se necessárias a instalação e configuração dos dispositivos portáteis (laptops). Também foi feita a instalação da ferramenta eclipse como framework para integração dos plugins de Ncl eclipse para criação de documentos hipermídia de forma textual e Lua como uma linguagem imperativa para documentos NCL, como mostra a

Figura 5-2.

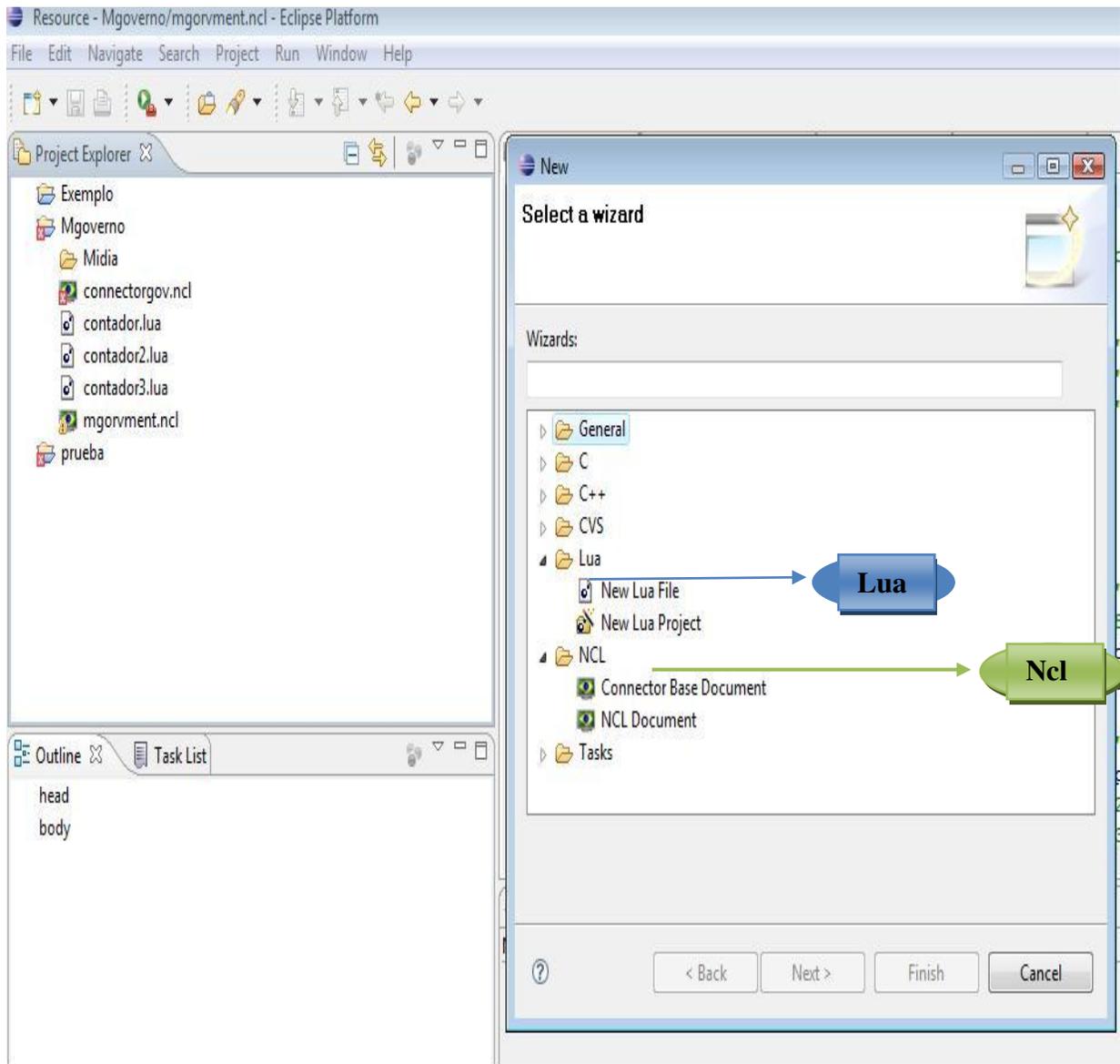


Figura 5-2 Framework eclipse com NCL e Lua

5.2.1. Ferramentas de Apoio

Para criação do desenho, utilizou-se a ferramenta *composer*, com ênfase na visão de *layout* (*layout view*), que apresenta regiões da tela onde as mídias do documento são ilustradas como na Figura 5-3.

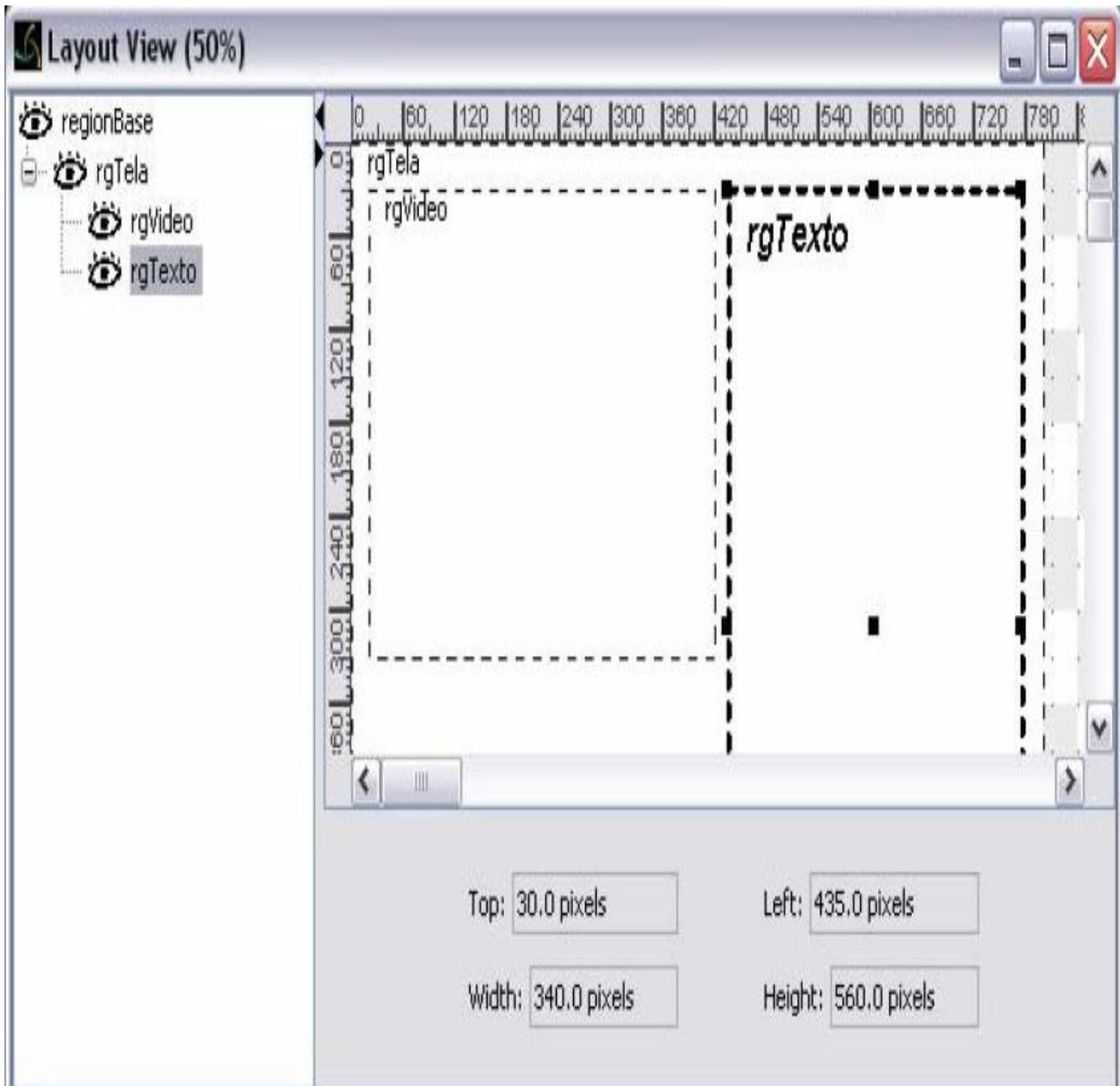


Figura 5-3 Visão de *layout* da ferramenta *composer*

A interface para consulta implementada sobre *MySQL front* para consultas com editor SQL foi comentado no capítulo 4.

5.3.Votação simples-Teste1

Entende-se por votação simples, o modelo proposto centrado no cenário de votação a partir de um único dispositivo portátil, como mostra a Figura 5-4.

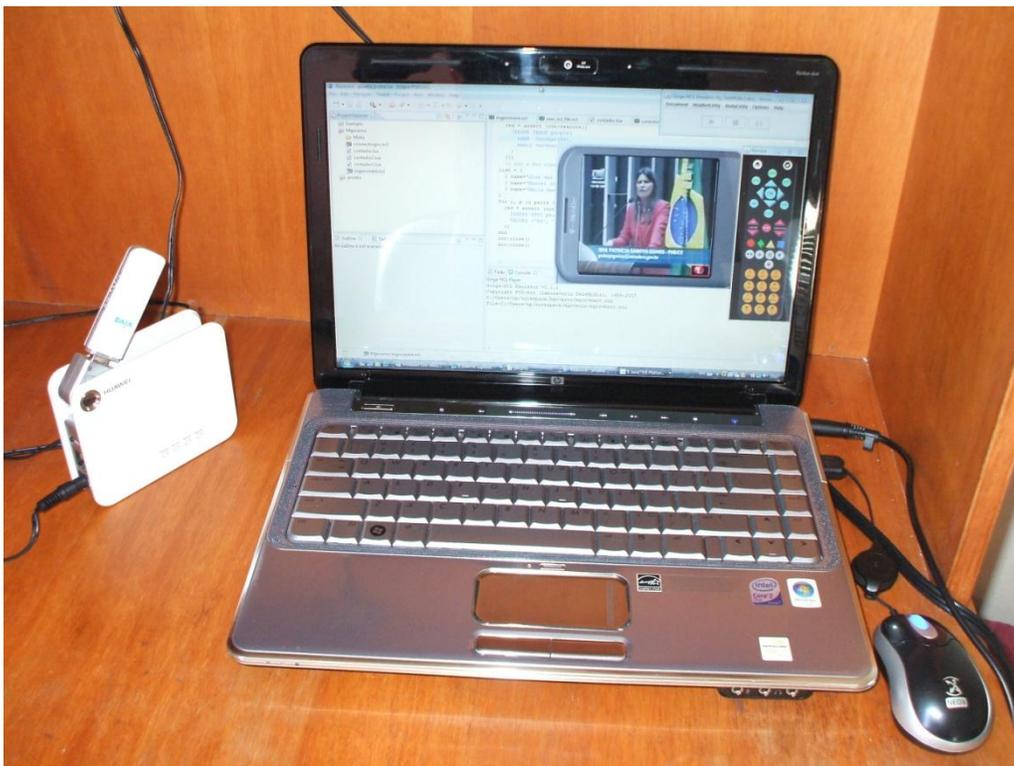


Figura 5-4 Teste1 de votação simples

Neste teste, obtém-se a informação registrada da votação no servidor de aplicações. Pode-se obter o registro da opção selecionada, identificação do dispositivo, hora e data da votação efetuada, como mostra a Figura 5-5.

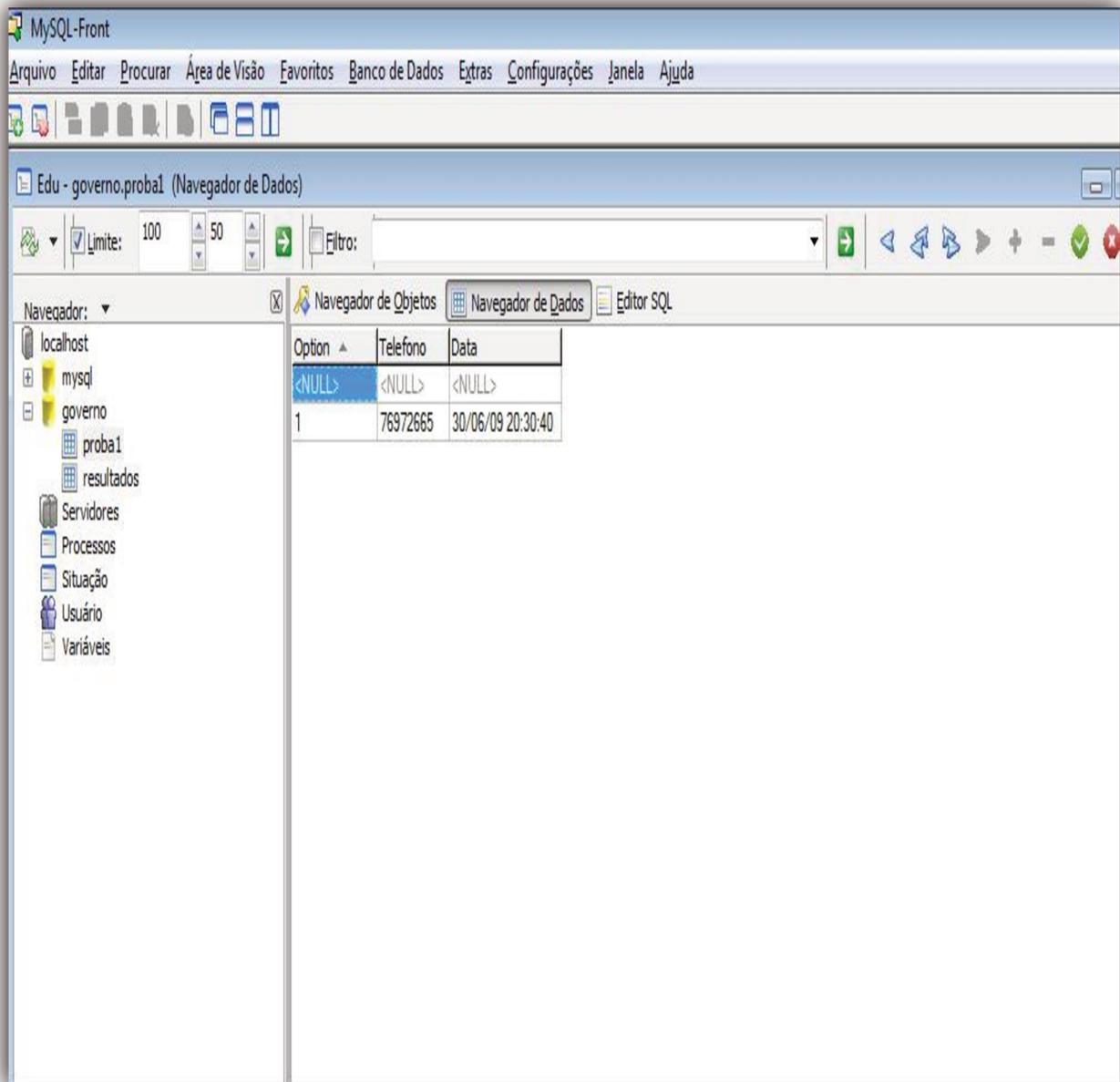


Figura 5-5 Informação obtida pelo teste de votação simples

5.4. Votações Múltiplas-Teste2

Entende-se por votações múltiplas, o modelo proposto centrado no cenário de votação a partir de vários dispositivos portáteis ou móveis. No caso em questão, três dispositivos portáteis são colocados em diferentes andares de um prédio, como ilustrado na Figura 5-6 e Figura 5-7.

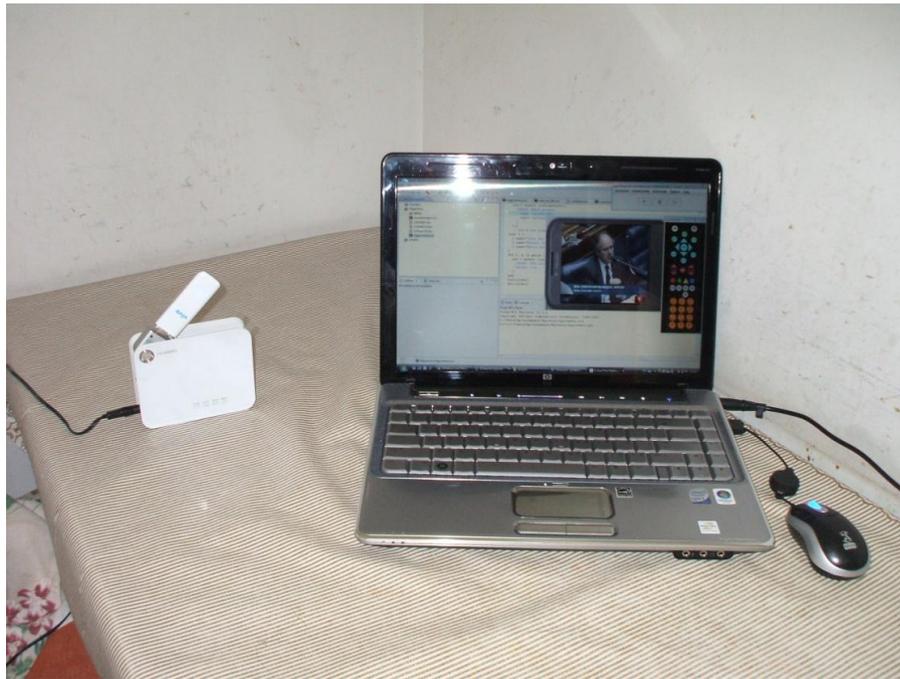


Figura 5-6 Dispositivo portátil - Localização: andar 1

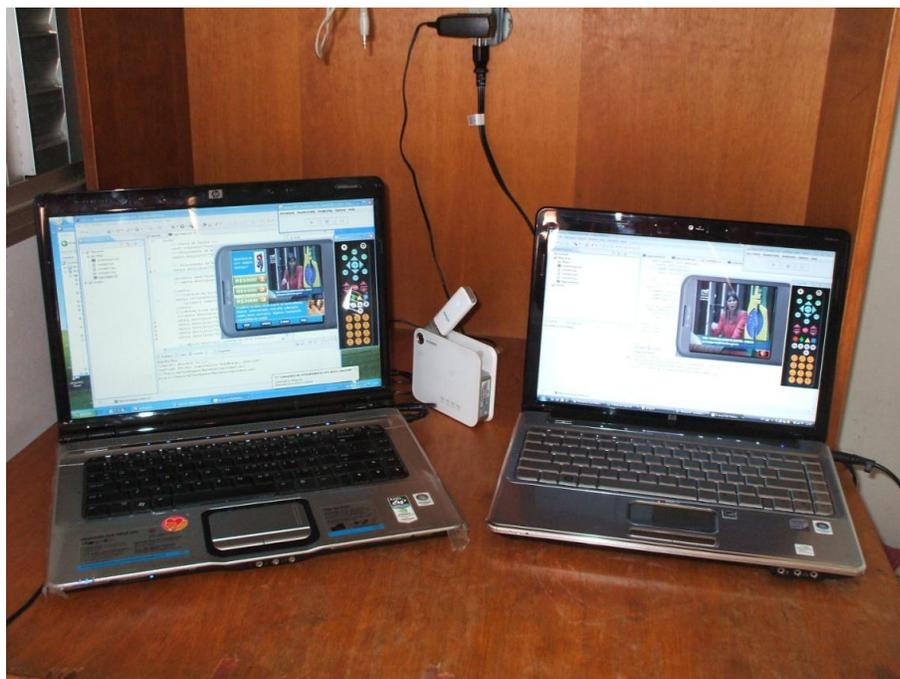


Figura 5-7 Dispositivos portáteis - Localização: andar 2

Assim, a obtenção da informação da votação é registrada no servidor de aplicações. Pode-se obter o registro das opções selecionadas, identificação do dispositivo, hora e data da votação efetuada, como mostra a Figura 5-8. Cada dispositivo portátil envia uma informação da opção selecionada.

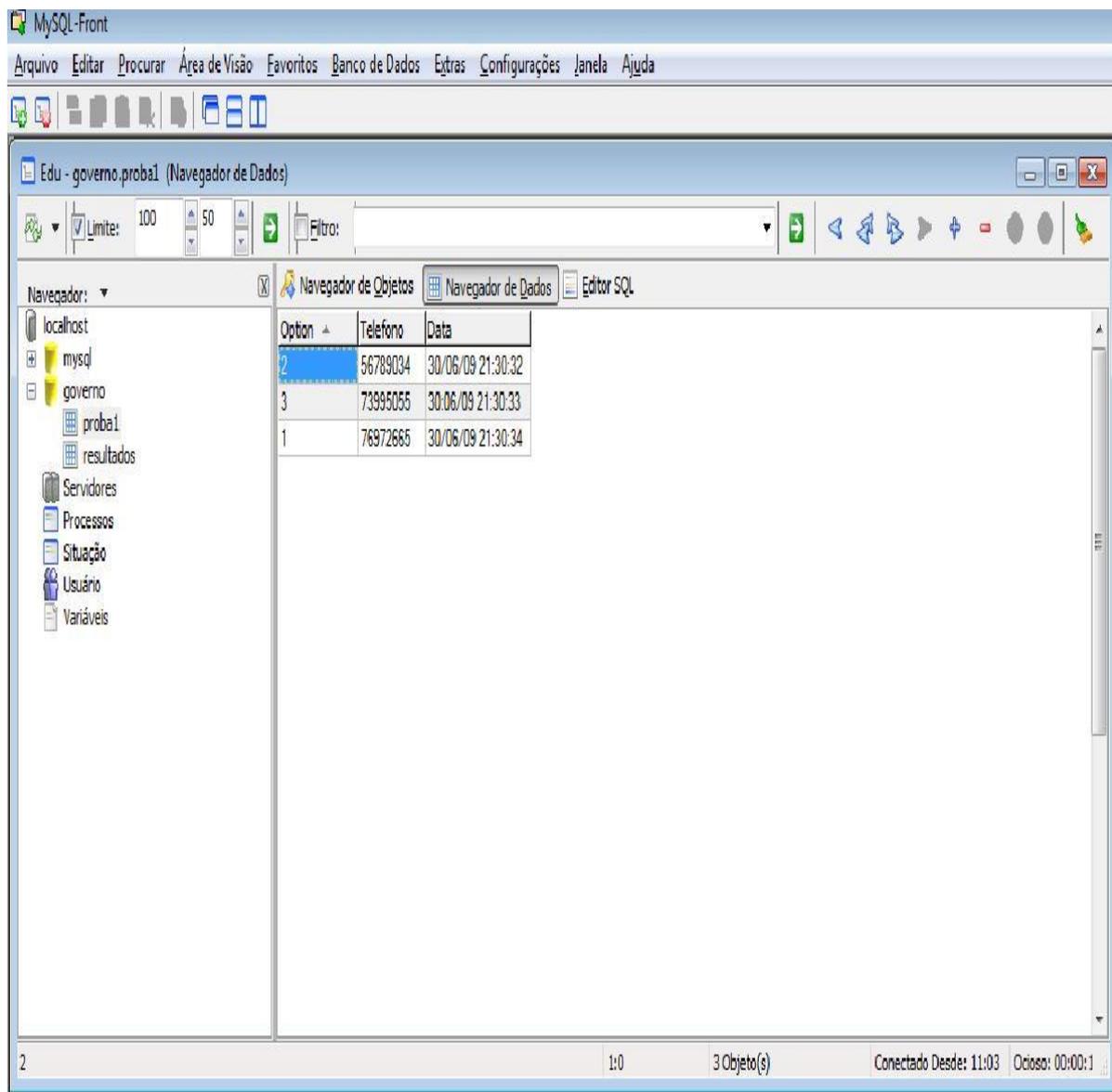


Figura 5-8 Informação obtida pelo teste de votação múltipla

Capítulo 6

6. Considerações Finais

6.1. Contribuições

As contribuições deste trabalho para aplicações governamentais da TV digital móvel são apresentadas a seguir:

- ✓ Cria um meio de inclusão social, presente em qualquer estrato social.
- ✓ Essas aplicações permitem derrubar fronteiras e limitações em um determinado tempo e lugar, permitindo à população receber informações sobre as normativas que regerão os destinos de sua cidade, estado e país.
- ✓ Mostra que, através de aplicações interativas, a proposta é adequada para a obtenção da opinião pública sobre algum tema de interesse que poderá estar presente em qualquer estrato social.
- ✓ Permite analisar as tecnologias existentes para a implementação de aplicações sobre Gingga-NCL com suporte imperativo Lua, possibilitando estender as aplicações e torná-las robustas.
- ✓ Permite determinar as características específicas que devem ter os dispositivos portáteis e suas aplicações (telefones celulares, *iphone*, *palm*).
- ✓ Mostra um novo conceito de acessibilidade dessa nova mídia em relação ao conteúdo televisivo com as aplicações interativas.
- ✓ O presente trabalho pode ser utilizado em distintos ambientes de dispositivos portáteis.

6.2. Conclusões

A partir dos resultados obtidos podem-se extrair as seguintes conclusões:

- ✓ O presente trabalho exemplifica como o uso de aplicações interativas pode realçar a obtenção de informação na área de *m-government*, para o dialogo entre governo e população, criando uma estrutura versátil que pode ser utilizada em várias aplicações, como foi realizado no estudo de caso no capítulo 5.
- ✓ Verificou-se que os usos de Ginga NCL e Lua permitem que os dados estejam bem definidos e bem situados no contexto, tendo-se como resultado um sistema de armazenamento confiável e eficiente, como é demonstrado no teste 1 e teste 2, apresentados no capítulo 6.
- ✓ O protótipo proposto é uma maneira útil de conhecer a opinião publica. Podem-se prevenir problemas com antecedência e reduzir custos para realização de consultas. De fato, as consultas realizadas dentro do ambiente da TV digital podem substituir, por exemplo, as urnas que se utilizam para fazer qualquer tipo de consulta à população.
- ✓ Verificou-se que o padrão Ginga-NCL-Lua do SBTVD permite realizar qualquer tipo de aplicação interativa robusta, sendo o primeiro padrão a ser aprovado e recomendado pela ITU (*International Telecommunications Union*) para aplicações interativas.
- ✓ Por meio dessa aplicação, cria-se um canal de comunicação entre os cidadãos e o governo.
- ✓ Permite realizar consultas significativas para apresentar problemas no mundo real, visando soluções por meio de alguma decisão política ou social.
- ✓ Finalmente, este trabalho junta esforços para que essa nova tecnologia seja acessada principalmente por pessoas mais desprovidas de informação, comunicação e oportunidade de opinião.

6.3.Limitações

Neste trabalho, constatou-se algumas limitações relacionadas com a execução dessas aplicações em dispositivos de telefones celulares existentes no mercado devido à existência de várias versões não compatíveis totalmente em relação ao padrão Ginga-NCL do SBTVD.

Espera-se uma maior adesão dos fabricantes de celulares a partir do 1º de janeiro de 2010, pois o governo exigirá que os fabricantes incluam o *middleware* Ginga-NCL. Para tanto, há um incentivo e pelo menos 5% da produção nacional de equipamentos receberá incentivos fiscais da lei de informática.

6.4.Trabalhos Futuros

- ✓ Implementar aplicações que permitam realizar uma convergência com a *internet* na tela do dispositivo móvel com funções específicas como previsão de tempo, *trailers* de cinema e que permita criar uma cultura nova com essa nova mídia da TV digital.
- ✓ Realizar uma integração com *web* semântica com ontologias para localização de um tema de interesse político ou social, para que o telespectador possa participar mais ativamente em um tema político ou social em debate.
- ✓ Ampliar este tipo de aplicação que trata de normativas dos municípios, estados ou países que tenham a TV digital, para permitir uma maior inclusão social. Dessa forma, pode-se estender a ação social do governo a lugares de difícil acesso e que hoje estejam quase esquecidos.
- ✓ Fazer aplicações interativas através da TV digital 3D, tendo como suporte as bases estudadas.

7. Bibliografia

- [1] Valdecir Becker and Carlos Montez, "TV Digital Interativa :Conceitos e Desafios e Perspectivas para o Brasil", 1ra ed. Florianópolis, Ed. da UFCS, 2004.
- [2] ATSC, "A Compilation of Advanced Television System Committee standards," Washington, 1997.
- [3] BRASIL, "Decreto Nro 4.901, de 26 Novembro 2003,Sistema Brasileiro de Tv Digital (SBTVD). Diario oficial da Uniao," Brasilia, 2003.
- [4] International Communication Union, "Encoding Parameters of Digital Television for Studios" ,ITU, Geneva, 1994.
- [5] Vitor Cruz, Marcio Moreno, and Luis Fernando Gomez, "Tv Digital para Dispositivos Portateis-Middlewares," Webmedia,Rio de Janeiro, 2008.
- [6] Manish Kumar and Omesh Prasad Sinha, "M-government – Mobile Technology for e-Government,"Mobile Government Consortium International, India, 2007.
- [7] Valdecir Becker and Carlos Montez, "TV digital Interativa :Conceitos e Desafios e Perspectivas para o Brasil," 2da ed. Florianópolis, Ed. da UFCS,Brasil, 2005.
- [8] Luiz Fernando Gomes Soares, Rogeiro Ferreira Rodrigues, and Simone Diniz Junquera Barbosa, "Manual de Construção de Programas Audiovisuais Interativos Utilizando a NCL 2.3 Perfil Básico," Webmedia,Rio de Janeiro, 2006.
- [9] Lara Schibelski Godoy Picoolo, "Interação na TV Digital: Estudo e Proposta de Aplicação em Governo Eletrônico," Tese de Mestrado,Campinas, 2008.
- [10] Ganesh Sivaraman, Cesar Pablo, and Petri Vourima, "System Software for Digital Television Applications on Multimedia and Expo," in *Proceedings of the IEEE International Conference*, Japon, 2001.
- [11] (2007) Nucleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. Disponível em <<http://www.nic.br/index.shtml>> , acesso outubro, 2009.
- [12] (2003) Presidencia da Republica. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4901.htm> , Acesso,setembro,2008.
- [13] M Gawlinski. "Interactive Television Production",Focal Press,p.288, 2003, .
- [14] M. Monteiro, "TV Interativa e seus Caminhos", Teses de Mestrado,Campinas,2004.
- [15] (2008) André L.M. Lemos. "Anjos Interativos e Retribalização do Mundo Sobre Interatividade e Interfaces", Disponível em

- <<http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemos/arte.html>>, acesso, junho 2008.
- [16] Alice Helena Sousa, Diogo Fagundes, Edeval,Paulinelli Nascimento, and Tatiane Aires, "Treinamento em TV Digital Interativa Apostila desenvolvida para o Projeto HiTV do LAVID", Paraiba, 2006.
- [17] (2008) *Canalys Reseach. Global smart phone shipments rise 28%*. Disponível em <<http://www.canalys.com/pr/2008/r2008112.htm>>, acesso, julho 2008.
- [18] (2008) *Alliance, Open Handset*. Disponível em <http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html>, acesso, setembro 2008.
- [19] (2008) *SO Symbian., Nokia Symbian*. Disponível em <<http://www.nokiasymbianthemes.com/>>, acesso, setembro 2008.
- [20] (2008) *Symbian*. Disponível em < <http://www.symbian.org/applications> >, acesso, outubro. London SE 18 HP, acesso, setembro 2008.
- [21] (2008) *Symbian Developer Network*. Disponível em <<http://developer.symbian.com/home.action> >, acesso, outubro 2008.
- [22] (2007) *Forum Nokia-Carbine Development Tools for Symbian OS C++*. Disponível em < <http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/dbb8841d-832c-43a6-be13-f78119a2b4cb.html> >, acesso, dezembro 2008.
- [23] (2008) *Forum Nokia-Carbine Development Tools for Symbian OS C++*. Disponível em <. <http://www.forum.nokia.com/info/sw.nokia.com/id/dbb8841d-832c-43a6-be13-f78119a2b4cb21.html>> acesso, dezembro 2008.
- [24] (2009) *Blackberry. New Blackberry Phone*. Disponível em < <http://na.blackberry.com/eng/devices/blackberrycurve8900/>>, acesso, setembro 2009.
- [25] (2009) *Windows Mobile Home*. Disponível em < <http://www.microsoft.com/brasil/windowsmobile/default.aspx>> ,acesso, setembro 2009.
- [26] (2007)*Mike Hall. Windows Mobile e Windows Embedded CE-Whats de Diference*. Disponível em < <http://blogs.msdn.com/mikehall/archive/2007/01/17/windows-mobile-and-windows-embedded-ce-what-s-the-difference.aspx>>, acesso, outubro 2009.
- [27] (2007) *Small Biz Resource*. Disponível em < http://www.smallbizresource.com/document.asp?doc_id=115099&page_number=1>, acesso, outubro 2009.
- [28] (2009) *A Linux fundation project*. Disponível em < <http://moblin.org/>>, acesso, outubro 2009.
- [29] (2007) *Ubuntu Mobile and Embedded Edition*. Disponível em <

- <https://lists.ubuntu.com/archives/ubuntu-devel-announce/2007-May/000289.html>>, acesso janeiro 2008.
- [30] (2005) Werner Heuser. *Linux on the Road*. Disponível em < <http://tuxmobil.org/Mobile-Guide/index.html> >, acesso outubro 2009.
- [31] (2009) TuxMobile. *TuxMobile phones*. Disponível em < http://tuxmobil.org/phones_linux.html >, acesso setembro 2009.
- [32] (2007) Palm OS. Disponível em < http://en.wikipedia.org/wiki/Palm_OS >, acesso setembro 2008.
- [33] (2008) Android. Disponível em < <http://code.google.com/intl/pt-BR/android/>>, acesso enero 2009.
- [34] F. V. Paulovich. “Apostila sobre Middleware em Sistemas Distribuídos”, Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Computação, São Carlos, Brasil, 2005.
- [35] (2009) ETSI, “*Digital Video Broadcasting (DVB), Transmission System*” Disponível em < <http://www.etsi.eu/WebSite/Technologies/DVB.aspx> >, acesso setembro 2008.
- [36] Yongjun Zhang “*A Java 3D Framework For Digital Television Set-Top Box*”, Tesis de doutorado, Helsinki University of Technology, Finland, 2003 .
- [37] (2008) ,”Java TV API”, Disponível em < <http://java.sun.com/javame/technology/javatv/index.jsp>>, acesso setembro 2008.
- [38] DVB A100 , “*Digital Video Broadcasting (DVB), IP Datacast over DVB-H: Electronic Service Guide (ESG)*.” 2006
- [39] Mobilab, “*Mobile Broadcast/ Multicast Service MBMS*”, Telia Sonera, Medialab, Finland , 2004.
- [40] E.Velarde, V. Becerra , Yuzo Iano, “Aplicaciones Gubernamentales Utilizando o Ginga NCL sobre TV digital Movil”, IEEE Intercon, Arequipa, Perú, 2009
- [41] (2009) “TV Digital- Padrões Internacionais e Modelo Brasileiro”, Disponível em < <http://carmelofilho.googlepages.com/TVDigital.pdf> >, acesso julho 2008.
- [42] Carlos de Salles Soras Neto, Luiz Fernando Gomez Suares, Rogeiro Ferreira Rodriguez, and Simone Junqueira Barbosa, “Manual de Construção de Programas Audiovisuais Interativos Utilizando a NCL 2.3 Perfil Básico”. Rio janeiro, 2007.
- [43] (2008) “TV Digital Padrões Internacionais e Modelo Brasileiro”, Disponível em < <http://carmelofilho.googlepages.com/TVDigital.pdf> >, acesso enero 2008.
- [44] E.Velarde, V. Becerra and Yuzo Iano, “Visão geral de Aplicações sob Middleware Ginga NCL”, Revista Ciência e Tecnologia, Unisal, Campinas, Brasil, 2009.

- [45] I. Tózsa and Budai B, “ *M-Government – T-Government. Budapest Adamas Stúdió*” ,p.138, 2006.
- [46] I. Kushchu and H. and Kuscu, "*From E-government to M-government: Facing the Inevitable*",mGovLab, *International University of Japan*,2003.
- [47] Peter Knight, Ciro Fernandes, and Maria. Alexandra, Cunha, "e-Desenvolvimento no Brasil e no Mundo – subsídios e Programa e-Brasil", 2004.
- [48] (2009) Aumenta Telefonos Moviles Brasil, Disponível em < <http://www.laflecha.net/canales/moviles/noticias/aumenta-el-uso-de-telefonos-moviles-en-brasil>> ,acesso enero 2009.
- [49] (2008) Tic- Domicilios e Usuarios- Área Urbana, Disponível em < <http://www.cetic.br/usuarios/tic/2008/index.htm> >,acesso ,outubro 2008.
- [50] (2009) Desafios Brasil, 2009. Disponível em < <http://www.mobiletvbrasil.org/desafiosbrasil.html> > , acesso , fevereiro 2009.
- [51] (2009) Teleco. Inteligencia en Telecomunicaciones, Disponível em < http://www.teleco.com.br/es/es_3g_cobertura.asp>, acesso, Agosto 2009.
- [52] Fernández, "Single Frequency Networks for Digital Vídeo Broadcasting," Retevision S/A, Engineering R&D, Spain, 2000.
- [53] Eduardo Rodriguez De Carvalho, “Uma Plataforma Modular Para Testes Com Interatividade Na TV Digital Brasileira”. Teses de Mestrado, Sao Paulo, 2008.
- [54] (2008) HowStuffWords. Como Funciona a Tv Digital, Disponível em < <http://informatica.hsw.uol.com.br/telefonos-com-tv3.htm>> ,acesso , julio 2008.
- [55] (2008)ComputeWorld, fabricantes de celular terao de produzir aparelhos compativeis com TV digital. Disponível em < <http://computerworld.uol.com.br/telecom/2009/01/20/fabricantes-de-celular-terao-de-produzir-aparelhos-compativeis-com-tv-digital/> >, acceso Agosto 2008.
- [56] (2008) eleicoes 2008. Disponível em < http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/perguntas_respostas/eleicoes_2008/index.shtml>, acceso setembro 2008.
- [57] Monteiro, M Souto. “TV Interativa e seus Caminhos“ Tese de mestrado, Campinas,2002.
- [58] (2009) Sun Microsystems, *Java™ Web Services Developer Pack 1.6*. Disponível em < <http://www.portaljava.com/jnuke/bin/news/view?id=1774> >,acceso julho 2009.
- [59] (2009) Windows Mobile home. Disponível em <<http://www.microsoft.com/brasil/windowsmobile/smartphone/default.aspx> >,acesso agosto 2009.

- [60] (2008) Intomobile. Disponível em < <http://phones.intomobile.com/>>, acesso julho 2009.
- [61] (2008) Whats New, Aplications Android. Disponível em < <http://br.wwwwhatsnew.com/2008/08/android-o-sistema-operacional-do-google/>>, acesso março 2009.
- [62] E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “TV Digital móvil Utilizando Middleware Ginga-NCL em Aplicaciones de Gobierno Electrónico”, 2009, Seventh LACCEI, San Cristobal, Venezuela, 2009.
- [63] E. A. Velarde, V. Becerra, Y. Iano. “Aplicações Governamentais para TV Digital Móvil usando Ginga NCL”, SET 2009 broadcast & cable São Paulo, Brasil, 2009

Apêndices

Apêndice A

A.1 Base de Conectores

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!--+++++
!   CONECTORES - base de conectores
!   +++++-->
<ncl id="connBase05" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
  <head>
    <connectorBase>
      <!-- conector onBeginStart: quando o nó com o papel onBegin
iniciar, o nó com o papel start também é iniciado -->
      <causalConnector id="onBeginStart">
        <simpleCondition role="onBegin"/>
        <simpleAction role="start"/>
      </causalConnector>
      <causalConnector id="onBeginStartN">
        <simpleCondition role="onBegin"/>
        <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="start"/>
      </causalConnector>
      <causalConnector id="onBeginStop">
        <simpleCondition role="onBegin"/>
        <simpleAction max="unbounded" role="stop"/>
      </causalConnector>
      <!-- conector onEndStop: quando o nó com o papel onEnd
terminar, o nó com o papel stop é terminado -->
      <causalConnector id="onEndStop">
        <simpleCondition role="onEnd"/>
        <simpleAction max="unbounded" role="stop"/>
      </causalConnector>
      <!-- conector onEndStart: quando o nó com o papel onEnd
terminar, o nó com o papel start é iniciado -->
      <causalConnector id="onEndStart">
        <simpleCondition role="onEnd"/>
        <compoundAction operator="par">
          <simpleAction role="start"/>
        </compoundAction>
      </causalConnector>
      <!-- conector onBeginStartDelay: quando o nó com o papel
onBegin
iniciar, o nó com o papel start é iniciado com um delay determi-
nado
```

```

pelo parâmetro "aDelay" -->
  <causalConnector id="onBeginStartDelay">
    <connectorParam name="aDelay"/>
    <simpleCondition role="onBegin"/>
    <simpleAction delay="$aDelay" role="start"/>
  </causalConnector>
  <!-- conector onKeySelectionStop: quando o nó com o papel
onSelection

for selecionado com a tecla do controle remoto indicada pelo
parâmetro "aKey", o nó com o papel stop é terminado -->
  <causalConnector id="onSelectionSetNStartNStopN">
    <connectorParam name="var"/>
    <simpleCondition role="onSelection"/>
    <compoundAction operator="seq">
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$var"/>
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="stop"/>
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="start"/>
    </compoundAction>
  </causalConnector>

  <causalConnector id="onSelectionSetNStartN">
    <connectorParam name="var"/>
    <simpleCondition role="onSelection"/>
    <compoundAction operator="seq">
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$var"/>
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="start"/>
    </compoundAction>
  </causalConnector>

  <causalConnector id="onKeySelectionStop">
    <connectorParam name="aKey"/>
    <simpleCondition key="$aKey" role="onSelection"/>
    <simpleAction max="unbounded" role="stop"/>
  </causalConnector>
  <causalConnector id="onKeySelectionStartStop">
    <connectorParam name="aKey"/>
    <simpleCondition key="$aKey" role="onSelection"/>
    <compoundAction operator="par">
      <simpleAction qualifier="par" role="start"/>
      <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="stop"/>
    </compoundAction>
  </causalConnector>
  <causalConnector id="onKeySelectionStartNSetStop">
    <connectorParam name="aKey"/>
    <connectorParam name="aValue"/>
    <simpleCondition key="$aKey" role="onSelection"/>
    <compoundAction operator="par">

```

```

        <simpleAction max="1" role="start"/>
        <simpleAction role="set" value="$aValue"/>
        <simpleAction role="stop"/>
    </compoundAction>
</causalConnector>
<causalConnector id="onKeySelectionStartStopSet">
    <connectorParam name="aKey"/>
    <connectorParam name="aValue"/>
    <simpleCondition key="$aKey" role="onSelection"/>
    <compoundAction operator="par">
        <simpleAction qualifier="par" role="start"/>
        <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="stop"/>
        <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$aValue"/>
    </compoundAction>
</causalConnector>
<causalConnector id="onKeySelectionStart">
    <connectorParam name="aKey"/>
    <simpleCondition key="$aKey" role="onSelection"/>
    <simpleAction qualifier="par" role="start"/>
</causalConnector>
<causalConnector id="onSelectionStopSet">
    <simpleCondition role="onSelection"/>
    <connectorParam name="var"/>
    <compoundAction operator="seq">
        <simpleAction role="stop"/>
        <simpleAction role="set" value="$var"/>
    </compoundAction>
</causalConnector>
<causalConnector id="onBeginSetN">
    <connectorParam name="var"/>
    <simpleCondition role="onBegin"/>
    <compoundAction operator="par">
        <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$var"/>
    </compoundAction>
</causalConnector>
<causalConnector id="onEndResumeAbort">
    <simpleCondition role="onEnd"/>
    <compoundAction operator="par">
        <simpleAction role="resume"/>
        <simpleAction role="abort"/>
    </compoundAction>
</causalConnector>
<causalConnector id="onEndResume">
    <simpleCondition role="onEnd"/>
    <simpleAction role="resume"/>
</causalConnector>
<causalConnector id="onEndSetN">
    <connectorParam name="var"/>
    <simpleCondition role="onEnd"/>
    <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$var"/>
</causalConnector>
<causalConnector id="onBeginSetNSection2">

```

```

        <connectorParam name="var"/>
        <simpleCondition role="onBegin"/>
        <compoundAction operator="par">
            <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$var"/>
            </compoundAction>
        </causalConnector>
        <causalConnector id="onKeySelectionPropertySetStartPause">
            <connectorParam name="aValue"/>
            <simpleCondition role="onSelection"/>
            <compoundAction operator="seq">
                <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="set" value="$aValue"/>
                <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="start"/>
                <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="pause"/>
                <simpleAction max="unbounded" qualifier="par"
role="stop"/>
            </compoundAction>
        </causalConnector>
        <causalConnector
id="onKeySelectionPropertyTestSetStartPause">
            <connectorParam name="aValue"/>
            <connectorParam name="aKey"/>
            <connectorParam name="aDelay"/>
            <compoundCondition operator="and">
                <simpleCondition key="$aKey"
role="onSelection"/>
                <assessmentStatement comparator="eq">
                    <attributeAssessment attribute-
Type="nodeProperty" eventType="attribution" role="propertyTest"/>
                    <valueAssessment value="$aValue"/>
                </assessmentStatement>
            </compoundCondition>
            <compoundAction operator="par">
                <simpleAction role="set" value="$aValue"/>
                <simpleAction max="unbounded" role="start"/>
                <simpleAction max="unbounded" role="pause"/>
            </compoundAction>
        </causalConnector>
        <causalConnector id="onKeySelectionNodeStateTestStartStop">
            <connectorParam name="aValue"/>
            <connectorParam name="aKey"/>
            <compoundCondition operator="and">
                <simpleCondition key="$aKey"
role="onSelection"/>
                <assessmentStatement comparator="eq">
                    <attributeAssessment attributeType="state"
eventType="presentation" role="test"/>
                    <valueAssessment value="$aValue"/>
                </assessmentStatement>
            </compoundCondition>
            <compoundAction operator="par">
                <simpleAction role="start"/>
                <simpleAction role="stop"/>
            </compoundAction>
        </causalConnector>
    </causalConnector>

```

```
                </compoundAction>
            </causalConnector>
        </connectorBase>
    </head>
</ncl>
```

A.2 Base Principal

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- Generated by NCL Eclipse -->
<ncl id="mgorvment" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
  <head>
    <ruleBase>
      <rule comparator="eq" id="r1" value="1" var="opcao"/>
      <rule comparator="eq" id="r2" value="2" var="opcao"/>
      <rule comparator="eq" id="r3" value="3" var="opcao"/>
    </ruleBase>

    <regionBase>
      <!--region height="768" id="rgTV" width="1080"-->
      <!--Regions da primeira tela -->
      <region height="387" id="rgbase" width="490" left="612"
top="147" />
      <region height="320" id="rgTV" width="360" left="680"
top="180" zIndex="1"/>
      <region height="30" id="rgInterativo" left="990" top="470"
width="50" zIndex="2"/>
      <region height="30" id="rgTelaIntera" left="1000" top="375"
width="50" zIndex="3"/>
      <!--Regiones da segunda tela -->
      <region height="224" id="rgVideo1" left="820" top="180"
width="200" zIndex="1" />
      <region height="100" id="rgenqueste" left="680" top="180"
width="140" />
      <region height="40" id="rgopcao1" left="680" top="280"
width="140" zIndex="2"/>
      <region height="40" id="rgopcao2" left="680" top="322"
width="140" zIndex="2"/>
      <region height="40" id="rgopcao3" left="680" top="364"
width="140" zIndex="2"/>
      <region height="100" id="rgresulataado" left="15" top="114"
width="200" zIndex="2"/>
      <region height="70" id="rgdefinition" left="680" top="400"
width="370" />
      <!--descriptor que permite -->
      <region height="40" id="Rlua3" left="680" top="468"
width="367" />
    </regionBase>

    <!--Descriptor Base -->
    <descriptorBase>
      <!--Descriptor Base da carcasa -->
      <descriptor id="dBase" region="rgbase"/>
    </descriptorBase>
  </head>
</ncl>
```

```

        <!--Descriptor Base da primeira tela -->
        <descriptor id="dTV" region="rgTV"/>
        <descriptor focusBorderColor="red" focusBorderWidth="-2"
focusIndex="1" id="dInteractivo" moveLeft="2" region="rgInterativo"/>
        <descriptor focusBorderColor="white" focusBorderWidth="-2"
focusIndex="2" id="dTelaInte" moveLeft="3" moveRight="1" re-
gion="rgTelaIntera">
            <descriptorParam name="transparency" value="0"/>
        </descriptor>

        <!--Descriptor Base da segunda tela -->
        <descriptor id="dResultado" region="rgresultado"/>
        <descriptor id="Denqueste" region="rgenqueste" />
        <descriptor focusBorderColor="white" focusBorderWidth="-3"
focusIndex="3" id="dOpcao1" moveDown="4" region="rgopcao1"/>
        <descriptor focusBorderColor="white" focusBorderWidth="-3"
focusIndex="4" id="dOpcao2" moveDown="5" moveUp="3" region="rgopcao2"/>
        <descriptor focusBorderColor="white" focusBorderWidth="-3"
focusIndex="5" id="dOpcao3" moveRight="2" moveUp="4" region="rgopcao3"/>
        <descriptor id="Ddefinition" region="rgdefinition"/>

        <descriptor id="dVideol" region="rgVideol"/>
        <!--Descriptor Base da primeira tela -->
        <!--Descriptor dos Nodos Lua -->
        <descriptor id="Dlua3" region="Rlua3"/>
    </descriptorBase>

    <!--conectores da base de dados -->

    <connectorBase>
        <importBase alias="conn" documentURI="connectorgov.ncl"/>
    </connectorBase>
    <!--Base de RegrasPorta -->

</head>
<body>
    <!--Porta de Inicio -->
    <port component="videol" id="portvideol"/>
    <!--Propiedades da Region da cascasa -->
    <media descriptor="dBase" id="carcasa" src='Midia/carcasa.jpg'/>

    <!--Propiedades da Region da tela principal -->
    <media descriptor="dTV" id="videol" src='Midia/VideoDiscucao.mpg'>

    <property name="bounds"/>
    <!--media descriptor="dTV" id="videol" src="enladisco.html/-->

    </media>
    <!--trata-se um atributo para ser associado a regras e switches --
>
    <media id="nodeSettings" type="application/x-ginga-settings">
        <property name="opcao"/>
    </media>
    <!--Medias a ser exibidos -->

```

```

        <!--media descriptor="dVideo1" id="video1"
src="Midias/video1.mpg"/-->
        <media descriptor="dOpcao1" id="opcao1"
src="Midia/opcao1Verde.jpg"/>
        <media descriptor="dOpcao2" id="opcao2"
src="Midia/opcao2Verde.jpg"/>
        <media descriptor="dOpcao3" id="opcao3"
src="Midia/opcao3Verde.jpg"/>
        <media descriptor="Denquete" id="enquete"
src="Midia/question2.png"/>
        <media descriptor="Ddefinition" id="Definition"
src="Midia/definition.png"/>

        <!--Medias descriptor interativo,Tela Intera -->
        <media descriptor="dInteractivo" id="interativo"
src="Midia/interativo2.png"/>
        <media descriptor="dTelaInte" id="intera" src="Midia/tela2.png"/>
        <!--Elos -->
        <!--link id="lBeginStarN" xconnector="conn#onBeginStartN">
            <bind component="video1" role="onBegin"/>
            <bind component="opcao1" role="start"/>
            <bind component="opcao2" role="start"/>
            <bind component="opcao3" role="start"/>
            <bind component="enquete" role="start"/>
            <bind component="Definition" role="start"/>
        </link-->
        <!--Elos de exibicao da primera tela -->
        <link id="LinkStartStop" xconnector="conn#onBeginStartN">
            <bind component="video1" role="onBegin"/>
            <bind component="interativo" role="start"/>
            <bind component="carcasa" role="start"/>
            <!--bind component="internet" role="start"/-->
        </link>
        <!--Elos de exibicao para selecao interativa onSelectionSetNS-
tartNStopN-->
        <link id="SelecaoInterativo" xconnec-
tor="conn#onSelectionSetNStartNStopN">
            <bind component="interativo" role="onSelection"/>
            <bind component="video1" interface="bounds" role="set">
                <bindParam name="var" value="820,180,230,224"/>
                <!--region height="200" id="rgVideo1" left="820"
top="100" width="200" zIndex="1"-->
                <!--Porta de Inicio left,top,width,height -->
            </bind>

            <!--bind component="carcasa" role="start"/-->
            <bind component="intera" role="start"/>
            <!--bind component="video1" role="onBegin"/-->
            <bind component="opcao1" role="start"/>
            <bind component="opcao2" role="start"/>
            <bind component="opcao3" role="start"/>
            <bind component="enquete" role="start"/>
            <bind component="Definition" role="start"/>
            <bind component="interativo" role="stop"/>
            <!--bind component="internet" role="stop"/-->
        </link>

```

```

video-->
    <!--Elos de exibicao para selecao interativa restaurar Imgagem de
    <!--Elos para loop de video-->
    <!--link id="loop" xconnector="conn#onEndStart"-->
        <!--bind component="video1" role="onEnd"/-->
        <!--bind component="video1" role="start"/-->
    <!--/link-->
    <!--Elos para loop de video -->
    <link id="SelecaoInterativotelainicial" xconnec-
tor="conn#onSelectionSetNStartNStopN">
        <bind component="interativa" role="onSelection"/>
        <bind component="video1" interface="bounds" role="set">
            <bindParam name="var" value="680,180,360,320"/>

            <!--Porta de Inicio left,top,width,height -->
        </bind>
        <bind component="interativo" role="start"/>
        <!--bind component="internet" role="start"/-->
        <!--bind component="video1" role="onBegin"/-->
        <bind component="opcao1" role="stop"/>
        <bind component="opcao2" role="stop"/>
        <bind component="opcao3" role="stop"/>
        <bind component="enquete" role="stop"/>
        <bind component="Definition" role="stop"/>
        <bind component="interativa" role="stop"/>
    </link>
    <!--Elos de exibicao da segunda tela -->
    <link id="SelecaoOK1" xconnector="conn#onSelectionSetNStartN">
        <bind component="opcao1" role="onSelection"/>
        <bind component="nodeSettings" interface="opcao" role="set">
            <bindParam name="var" value="1"/>
        </bind>
        <bind component="switchOpcao" role="start"/>
    </link>
    <link id="SelecaoOK2" xconnec-
tor="conn#onSelectionSetNStartNStopN">
        <bind component="opcao2" role="onSelection"/>
        <bind component="nodeSettings" interface="opcao" role="set">
            <bindParam name="var" value="2"/>
        </bind>
        <bind component="switchOpcao" role="start"/>
        <bind component="video1" role="stop"/>
        <bind component="opcao1" role="stop"/>
        <bind component="opcao2" role="stop"/>
        <bind component="opcao3" role="stop"/>
        <bind component="enquete" role="stop"/>
        <bind component="Definition" role="stop"/>
    </link>
    <link id="SelecaoOK3" xconnec-
tor="conn#onSelectionSetNStartNStopN">
        <bind component="opcao3" role="onSelection"/>
        <bind component="nodeSettings" interface="opcao" role="set">
            <bindParam name="var" value="3"/>
        </bind>
        <bind component="switchOpcao" role="start"/>

```

```

        <bind component="video1" role="stop"/>
        <bind component="opcao1" role="stop"/>
        <bind component="opcao2" role="stop"/>
        <bind component="opcao3" role="stop"/>
        <bind component="enquete" role="stop"/>
        <bind component="Definition" role="stop"/>
</link>
<switch id="switchOpcao">
  <!--caso a regra seja validada-->
  <bindRule constituent="selecao1" rule="r1"/>
  <bindRule constituent="selecao2" rule="r2"/>
  <bindRule constituent="selecao3" rule="r3"/>

  <media descriptor="Dlua3" id="selecao1" src="contador.lua">
    <property name="inc"/>
  </media>

  <media descriptor="Dlua3" id="selecao2" src="contador2.lua">
    <property name="inc"/>
  </media>

  <media descriptor="Dlua3" id="selecao3" src="contador3.lua">
    <property name="inc"/>
  </media>

</switch>
</body>
</ncl>

```

A.3 Base de Código Lua

```
print("Programa iniciado dentro de lua!")
-- Getting canvas size
width, height = canvas:attrSize() -- pega as dimensões da região
--canvas:drawLine(0,0, width,height) -- desenha uma linha cruzando o canvas
img = canvas:new('Midia/back.png') -- space.png carrega 'image.png'
para um novo canvas
canvas:compose(1,1,img) -- desenha a imagem na posição (100,100) da re-
gião
canvas:attrFont ("Helvetica", 16, "bold")
canvas:flush() -- atualiza a região do documento NCL
-----
-- contadores iniciados
local cur=0
local cur1=0
local cur2=0
-----
-----incremento para as posicoes
local incremento=10
local incremento1=10
local incremento2=10

function handler(evt)

  if evt.property == 'inc' then
    -- if evt.class ~= 'ncl' then return end
    -- if evt.type ~= 'attribution' then return end
    --if(evt.property=="counter") and
    -- (evt.action=="start") then
    -- cur=cur+evt.value --atualizacao de Valor
    -- canvas:attrColor(0,0,255,255)
    -- canvas:drawText(20,20, "Estoy dentro del contador")
    canvas:attrColor(0,0,255,255)
    canvas:drawText(20,20, "Estoy dentro del INC")
    cur=cur+1
    contador=string.format('%d', cur )
    canvas:attrColor(125,0,125,255)
    canvas:drawText(20,20+incremento,contador)
    incremento=incremento+15

    end

  if evt.key == '1'then

    cur=cur+evt.value --atualizacao de Valor
    -- canvas:attrColor(0,0,255,255)
    cur=cur+1
    -- contador=string.format('%d', cur )
    --canvas:drawText(20,20+incremento,contador)
```

```

-- incremento=incremento+15
    --- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao

f = io.open("option1.txt", "a")
f:write("1 \t")
f:write("76972665 \t")
--x=os.date()
f:write(os.date())
f:write("\t\n")
f:close()
--- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao

end

if evt.key == '2' then
    -- if evt.class ~= 'ncl' then return end
    -- if evt.type ~= 'attribution' then return end
    --if(evt.property=="counter") and
    --    (evt.action=="start") then
    --    cur=cur+evt.value --atualizacao de Valor
    --    canvas:attrColor(0,0,255,255)
    --    canvas:drawText(20,20, "Estoy dentro del contador")
    curl=curl+1
    --contador1=string.format('%d',curl )
    --canvas:attrColor(255,255,255,255)
    --canvas:drawText(60,16, "Op2")
    --canvas:drawText(60,20+incremento1,contador1)
    --incremento1=incremento1+15
    --- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao
f = io.open("option2.txt", "a")
f:write("2 \t")
f:write("73995077 \t")
--x=os.date()
f:write(os.date())
f:write("\t\n")
f:close()
--- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao

end

if evt.key == '3' then
    -- if evt.class ~= 'ncl' then return end
    -- if evt.type ~= 'attribution' then return end
    --if(evt.property=="counter") and
    --    (evt.action=="start") then
    --    cur=cur+evt.value --atualizacao de Valor
    --    canvas:attrColor(0,0,255,255)
    --    canvas:drawText(20,20, "Estoy dentro del contador")
    cur2=cur2+1
    --contador2=string.format('%d',cur2 )
    --canvas:attrColor(255,255,255,255)
    --canvas:drawText(110,16, "Op3")
    --canvas:drawText(110,20+incremento2,contador2)
    --incremento2=incremento2+15

```

```

    --- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao
    f = io.open("option3.txt", "a")
    f:write("3 \t")
    f:write("72458822 \t")
    --x=os.date()
    f:write(os.date())
    f:write("\t\n")
    f:close()
    --- Criar um arquivo.txt para adicionar a opcao1 na votacao

end

-----
--Resultados Oficiais
-----

canvas:attrColor(200,200,200,255)
canvas:attrFont ("Helvetica", 10, "bold-italic")
canvas:drawText(120,10, "Resultados Oficiais")

    --- criar grafico para mostrar resultados na
    canvas:attrColor(25,243,22,255)
    canvas:attrFont ("Helvetica", 10, "bold-italic")
    canvas:drawText(15,20,"option1")
    canvas:drawRect (fill, 60,15, cur, 5)

-----

    canvas:attrColor(8,83,83,255)
    canvas:attrFont ("Helvetica", 10, "bold-italic")
    canvas:drawText(15,28,"option2")
    canvas:drawRect (fill, 60, 23, cur1, 5)

-----

    canvas:attrColor(255,0,0,255)
    canvas:attrFont ("Helvetica", 10, "bold-italic")
    canvas:drawText(15,38,"option3")
    canvas:drawRect (fill, 60, 31, cur2, 5)

-----

canvas:flush()
end
--canvas:flush()
function f1 ()

    end

event.register(handler)

```