



INSTITUTO DE ENSINO ESPECIALIZADO DA PARAÍBA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JOÃO PESSOA – FATEC
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

LUIZ CARLOS RODRIGUES CHAVES

UMA NOVA ABORDAGEM NO MODELO DE INTERATIVIDADE DE TV DIGITAL
UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS

JOÃO PESSOA - PB

2010

LUIZ CARLOS RODRIGUES CHAVES

**UMA NOVA ABORDAGEM NO MODELO DE INTERATIVIDADE DE TV DIGITAL
UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Paraibano de Pós-Graduação – I2P como requisito para obtenção do título de Especialista em Desenvolvimento para Dispositivos Móveis. Sob a orientação do Prof. Dr. Ricardo Roberto de Lima.

JOÃO PESSOA - PB

2010

LUIZ CARLOS RODRIGUES CHAVES

**UMA NOVA ABORDAGEM NO MODELO DE INTERATIVIDADE DE TV DIGITAL
UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de conclusão de curso na área de sistemas distribuídos submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Instituto de Pós-graduação da Paraíba como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Especialista em Ciências da Computação. Sob a orientação do Prof. Ricardo Roberto de Lima.

Data de aprovação:

__ / __ / ____.

Banca Examinadora:

Prof. Dr.
Instituição:
Orientador

Prof. Dr.
Instituição:
Examinador

Prof. Dr.
Instituição:
Examinador

Dedicatória

Dedico esse trabalho a minha família, em especial a meus pais, Luiz Gonzaga Chaves Tito e Maria Solange Juvenal Rodrigues Chaves, que sempre me incentivaram e apoiaram para conseguir meus objetivos.

Agradecimentos

- À toda a família, pelo amor, confiança e apoio incondicionais;
- à Poliane, pelo amor, carinho e compreensão;
- ao meu orientador, Ricardo, pelo comprometimento, paciência, e oportunidade de sua orientação neste trabalho;
- aos colegas da especialização, pela ótima companhia;
- aos professores, pelos ensinamentos;
- e a Deus por suas providências.

Resumo

A inserção dos padrões de TV Digital Interativa já é uma realidade que cada vez mais está presente no cenário atual. Apesar da digitalização já ser um fator presente nos padrões atuais muito se discute sobre a interatividade, que sempre está exigindo e criando novas tecnologias. Diante essa situação, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma alternativa de padrão de interatividade multidispositivo para o *middleware* Ginga, que utilize dispositivos móveis com recursos de comunicação sem fio. Possibilitando a resolução de problemas como a complexidade de instalação de aplicativos interativos em dispositivos móveis e independência de dispositivos em relação aos receptores móveis, principalmente com utilização de aplicações interativas assimétricas. E para enriquecer a importância dessa nova proposta alguns exemplos serão descritos, com ênfase na implementação do caso de uso na votação de eliminação do Big Brother Brasil.

Palavras-chave: código de barra 2D, comandos AT, TV Digital Interativa.

Abstract

The insertion of Interactive Digital TV's patterns is a reality that is increasingly present in the current scenario. Despite the digitization already a factor present in today's standards there is much discussion about the interactivity, which is always demanding and creating new technologies. Given this situation, the present study aimed to develop an alternative standard for interactivity multi device Ginga, using mobile devices with wireless communication capabilities. Allowing the resolution such as complex problems in installation of interactive applications on mobile devices and device independence in relation to mobile receivers, especially with asymmetric use of interactive applications. And to enrich the importance of this new proposal examples will be described, with emphasis on implementation of the use case in the vote for the disposal of Big Brother Brazil.

Key-words: 2D barcode, AT command, Digital TV.

Lista de figuras

Figura 1 - O novo LG Scarlet II com TV digital interativa.....	13
Figura 2 - Aplicação interativa da copa de 2010.....	14
Figura 3 - Arquitetura em camadas dos padrões para TVDI.....	18
Figura 4 - Arquitetura em alto nível do <i>middleware</i> Ginga	21
Figura 5 - Contexto do Ginga-J	21
Figura 6 - Conjunto de APIs que compõe a especificação do Ginga-J.....	22
Figura 7: Conjunto de APIs Java DTV	23
Figura 8 - Arquitetura do Android. Fonte: [15].....	31
Figura 9 - Camadas do iPhone OS. Fonte : [16].....	32
Figura 10 - Arquitetura do Windows Phone. Fonte: [18]	34
Figura 11 - Código de barras 2D Da URL do google para celulares.....	35
Figura 12 - Anatomia do QR-Code.....	39
Figura 13 - Anuncio utilizando QR-Code.....	40
Figura 14 - Cenário da API multidispositivo	44
Figura 15 - Cenário da API multidispositivo utilizando canal de retorno	45
Figura 16 - Cenário da API multi-dispositivo com instalação descentralizada.....	46
Figura 17 - Modelo Gráfico da aplicação interativa	49
Figura 18 - Cenário da aplicação interativa.....	54
Figura 19 - Cenário de votação para celulares com API de câmera ativa.....	55
Figura 20 - Cenário de votação para celulares com a API de SMS ativa	55
Figura 21 - QR-Code da participante Anamara.....	58
Figura 22 - QR-Code da participante Lia.....	59
Figura 23 - Tela de votação na TV com interatividade manual	59
Figura 24 - Tela de votação na TV por meio de controle remoto	60
Figura 25 - Resultado da votação	62

Lista de tabelas

Tabela 1 - Tipos de QR-Code.....	35
Tabela 2 - Exemplos de comandos AT dos aparelhos Nokia GSM	41

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
AMPS	<i>Advanced Mobile Phone System</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARIB	<i>Association of Radio Industries and Businesses</i>
ATSC	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
BBB	<i>Big Brother Brasil</i>
BML	<i>Broadcast Markup Language</i>
COFDM	<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheet</i>
DVB	<i>Digital Video Broadcast</i>
EPG	<i>Electronic Program Guide</i>
ERB	<i>Estação Rádio Base</i>
GEM	<i>Globally Executable MHP</i>
GPL	<i>General Public License</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HDTV	<i>High-Definition Television</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
JME	<i>Java Micro Edition</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
LAVID	<i>Laboratório de Video Digital</i>
LDTV	<i>Low-Definition Television</i>
LWUIT	<i>Light-weight user interface toolkit</i>
MHP	<i>Multimedia Home Platform</i>

MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
NCL	<i>Nested Context Language</i>
OBEX	<i>Object Exchange</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PNG	<i>Portable Network Graphic</i>
SBTVD	<i>Sistema Brasileiro de TV Digital</i>
SDTV	<i>Standard-definition television</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
TACS	<i>Total Access Communication System</i>
TVDI	<i>TV Digital Interativa</i>
UFPB	<i>Universidade Federal da Paraíba</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
VoD	<i>Video on Demand</i>
WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>
WML	<i>Wireless Markup Language</i>
UPnP	<i>Universal Plug and Play</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Sumário

1	Introdução.....	12
1.1	Motivação.....	14
1.2	Objetivo.....	16
1.3	Estrutura da dissertação	16
2	Fundamentação teórica	17
2.1	Modelo de TV digital e interativa.....	17
2.1.1	DVB	17
2.1.2	ATSC	18
2.1.3	ISDB	19
2.1.4	Ginga.....	20
2.1.4.1	Arquitetura Ginga-J	21
2.2	Redes móveis.....	23
2.2.1	Primeira geração – 1G	23
2.2.2	Segunda geração – 2G	25
2.2.3	Terceira geração – 3G.....	28
2.3	Plataformas móveis.....	29
2.3.1	Android	30
2.3.2	Blackberry OS	30
2.3.3	iPhone OS.....	32
2.3.4	Symbian	33
2.3.5	Windows Phone.....	33
2.4	Algumas recursos dos dispositivos móveis.....	34
2.4.1.1	Código de barra: QR-Code.....	34
2.4.1.2	Comandos AT.....	40
3	Proposta de uma nova abordagem de interatividade	42
3.1	Análise do atual sistema multimídia interativo	43

3.2	Soluções para o atual sistema multimídia interativo	45
3.3	Casos de uso da utilização do novo modelo de interatividade	47
3.3.1	Soletrando	49
3.3.2	Receita culinária	50
3.3.3	Informações em programas musicais.....	51
3.3.4	Informações em programas de filme	52
3.3.5	Votação do BBB.....	52
4	Caso de uso: BBB.....	54
4.1	Cenário	54
4.2	Votação do BBB	55
4.2.1	Receptor	56
4.2.2	Celular.....	57
4.2.3	Gateway	60
5	Conclusão	64
5.1	Principais contribuições	64
5.2	Trabalhos futuros.....	65
6	Bibliografia.....	66

1 Introdução

Milhões de pessoas em todo o mundo assistem TV digital todos os dias, e este número está crescendo rápido porque mais emissoras e governos veem os benefícios da transmissão digital. O modelo de TVDI (TV digital interativa) trata-se de uma evolução do modelo tradicional analógico de distribuição de multimídia para obtenção de melhores qualidades de vídeo e som, fornecidos pela digitalização da mídia, e serviços de interatividade real dos programas com os telespectadores, tornando-os agentes ativos no modelo de comunicação. Com isso inúmeros serviços surgem, como a utilização de algum canal de retorno para o processamento de alguma informação individual, como o serviço de VoD (vídeo sob demanda). No Brasil a inserção do modelo de TVDI se estruturou através do SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre) que ocorre de forma gradativamente transitória ao modelo analógico.

Muitos fatores influenciaram para essa mudança, mas um dos motivos que mais pesaram foi à necessidade de transmissão de conteúdo em alta qualidade sem grandes mudanças no espectro de consumo de banda que as emissoras de TV utilizavam. Essa necessidade foi impulsionada principalmente pelos fabricantes de TV que estavam projetando TVs com alta qualidade na resolução e quantidade de canais de áudio. Logo, através de estudos foi comprovado que os avanços em compressão digital de dados resolveriam o problema do limite do espectro. Além disso, a digitalização serviria de alternativa para multiplexação de outros serviços não ligados apenas ao vídeo e áudio, como aplicações interativas e múltiplos canais de programação. Tudo só possível graças à economia de banda oferecido pela digitalização de dados.

Para o consumo de um sinal de TVDI uma TV convencional não é o suficiente para exibição de seu conteúdo, pois não basta receber o sinal de radio difusão e decodificar o áudio e vídeo. É necessário a adoção de um aparelho decodificador embarcado de um sistema que possui um camada de *software*, o *middleware*, que decodifique o fluxo de TV digital. E o grande interesse dos fabricantes de equipamentos é que dependendo da especificação do *middleware* outros aparelhos que não sejam a TV conseguem exibir o conteúdo digital, como o caso de celulares, PDA e computadores. Ou seja, com a TVDI o sistema de TV pode se basear em vários dispositivos. Vale salientar que a importância da inserção desses dispositivos se dá principalmente pela facilidade de implementação do canal de retorno para enriquecer a sensação de interatividade dos telespectadores. E em alguns casos permitindo que eles se tornem agentes de comunicação – como a tendência despertada pela Web 2.0.

O caso dispositivo da Figura 1 é um exemplo desse cenário, que durante a copa mundial de futebol de 2010 terá o *middleware* adaptado para receber informações do nome e posição dos jogadores escalados, além de exibir o resultado dos jogos anteriores e a tabela completa da copa – uma possibilidade interessante para eliminar o costume de acompanhar o placar dos jogos em anotações manuais, podendo substituir pela utilização do celular para receber toda a tabela de jogo de forma automática. Importante frisar que essa característica é transmitida pela emissora de TV em conjunto com o sinal de TV digital e, portanto, não existe nenhum custo para o consumidor. Mas entre as possibilidades de interação está a realização de enquetes que fazem uso do canal de retorno. No caso da emissora Globo¹, por meio do envio de SMS, acionados por botões inseridos na própria aplicação. Nesse caso, a cada uso, a aplicação dá um aviso alertando sobre a cobrança do envio e seu valor, que pode variar de operadora para operadora [1].



Figura 1 - O novo LG Scarlet II com TV digital interativa

Uma demonstração dessa aplicação da copa pode ser vista através da Figura 2 que foi capturada nos jogos da copa de 2010 através da difusão da afiliada Cabo Branco² da TV Globo. Onde disponibilizam cinco ações iniciais que é: visualizar o jogo, enquete, classificação, SMS da copa e escalação do jogo que está sendo exibido. Mas vejam que a utilização dos canais de retorno do celular poderia enriquecer essa aplicação oferecendo informações históricas e estatísticas da seleção ou dos jogadores.

¹ <http://www.globo.com/>

² <http://www.cabobranco.tv.br/site/>



Figura 2 - Aplicação interativa da copa de 2010

Ainda que a independência de dispositivo possa garantir uma vantagem de não limitar o dispositivo, nesse cenário podemos encontrar dois dilemas conflitantes, que seriam a qualidade do conteúdo e a interatividade. A qualidade fica visível, pois a resolução dos dispositivos nem sempre são comparáveis a das TVs, principalmente se o dispositivo for móvel. Já a interatividade nas TVs sempre está sujeita a interação dos botões indicados do controle remoto, enquanto que no celular a quantidade de dispositivos de entrada pode ser bem mais variada que o simples botão. Nessa situação poderiam ser incluídos movimentos com o acelerômetro e bússola, toques com tela sensível ao toque, voz com microfone, imagens com a câmera, e textos com o teclado. Além do mais a interatividade se torna bem mais fácil caso esse dispositivo seja móvel, como a do caso da Figura 1.

Logo, o presente trabalho tenta mostrar alguma solução intermediária a esses dois dilemas, propondo a utilização de TV digital através da máxima qualidade oferecida pelas modernas TVs e o máximo de recursos de interatividade dos dispositivos móveis.

1.1 Motivação

A motivação para a realização deste trabalho surgiu no LAViD³ (Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital) da Universidade Federal da Paraíba através de alguns anos de participação em projetos na área de interatividade de conteúdo de TV digital, especificamente entre dispositivos móveis e o receptor.

Então surgiu à necessidade de desenvolvimento de uma nova forma de interatividade baseado no modelo de interação de vários dispositivos do *middleware* Ginga, que no modelo atual permite que o celular reconheça suas interfaces de entrada para auxiliar na interatividade. No entanto essa nova forma de interação deveria:

³ <http://www.lavid.ufpb.br>

- Automatizar a instalação da aplicação que garante a interação dos recursos de entrada do dispositivo. Isso porque no modelo atual, a aplicação deve ser instalada manualmente no celular, quebrando a instantaneidade da interação caso o usuário não tenha a aplicação;
- Utilizar a banda de transmissão das emissoras para auxiliar na instalação da aplicação nos dispositivos, ou utilizar outra fonte de instalação como a Web ou SMS;
- Aperfeiçoar o modelo desenvolvimento da aplicação interativa das TVs para mapear os principais recursos dos dispositivos ativos na interação, pois dependendo dos dispositivos alguns recursos podem ser utilizados e outros não;
- Aumentar a independência da interatividade entre receptor e o dispositivo, pois no modelo atual o dispositivo funciona como se fosse um terminal enviando eventos de teclado e exibido imagens da interação. Não podendo funcionar de forma independente ao dispositivo;
- Aperfeiçoar o reconhecimento de perfis de usuários associado ao dispositivo;

A inserção das novas funcionalidades serviria como uma alternativa ao da interação multidispositivos da especificação Ginga atual, podendo servir como novo item funcional a ser proposto na norma de TV digital brasileiro.

Outro fator que motivou a evolução do trabalho proposto é a facilidade de aproveitamento dos celulares dos telespectadores, que obtivessem o mínimo de recursos de comunicação com o receptor, para ser utilizado na interatividade. Isso porque no cenário tradicional a interatividade da TV fica centralizada apenas ao indivíduo que tem posse do controle remoto, ou seja, se houvesse alguma enquete no programa televisivo a opinião seria coletada apenas do indivíduo que possui o controle remoto desconsiderando a opinião de outros possíveis telespectadores do mesmo ambiente. Portanto, com a utilização do celular esse problema poderia ser resolvido porque através deles os telespectadores de algum ambiente iriam interagir de forma isolada. E mais, com esse recurso, o celular garante, além de uma alternativa de interação, uma maneira fácil de individualização do telespectador para a TV. O que permite até em possíveis estratégias de configurações de volume e perfis de canais mais assistidos montados através do histórico dos canais que o celular registrou do telespectador. Fator importante principalmente no cenário atual em que as TVs estão convergindo o acesso dos canais de emissoras com os canais produzidos na Web, fazendo que a variedade de canais ultrapasse a margem dos milhares.

Também pode ser citada como fator de motivo para o desenvolvimento do trabalho proposto a grande presença dos dispositivos móveis nos lares brasileiros juntamente com a expansão e qualidades dos serviços de planos de dados. Segundo pesquisas realizadas já se percebe que a quantidade de celulares em operação no Brasil já atinge quase que o número da população, no qual a cada 100 pessoas 85 tem celular [2]. Desse total 15% são com acesso 3G que já atinge cerca de 70% do território nacional, sendo os grandes centros os mais privilegiados, e 39% com Bluetooth [3].

1.2 Objetivo

O objetivo geral desse trabalho tem como intuito desenvolver uma alternativa de padrão de interatividade multidispositivo para o *middleware* Ginga, que utilize dispositivos com recursos de comunicação sem fio.

Os objetivos específicos deste trabalho serão:

- Analisar e planejar o atual padrão de interatividade;
- Analisar e planejar o novo padrão de interatividade;
- Listar as funcionalidades;
- Limitar o cenário de utilização e sua arquitetura;
- Criar uma demonstração do novo padrão de interatividade;
- Criar cenários de utilização do novo padrão de interatividade;

1.3 Estrutura da dissertação

O restante deste documento foi organizado da seguinte forma:

Capítulo 2: FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA. Este capítulo introduz os conceitos básicos sobre tecnologias de dispositivos móveis e a TV Digital, com o *middleware* e sua arquitetura.

Capítulo 3: PROPOSTA DE UMA NOVA ABORDAGEM DE INTERATIVIDADE. Este capítulo tem como objetivo descrever uma proposta que apresentam as características da nova abordagem de interatividade desta dissertação.

Capítulo 4: CASO DE USO DO BBB. Este capítulo apresenta os procedimentos necessários para desenvolver uma aplicação interatividade baseada no esquema da abordagem do capítulo 3.

Capítulo 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS. Este capítulo apresenta as principais contribuições e trabalhos futuros, além de evidenciar os benefícios da nova abordagem de interatividade desse trabalho.

2 Fundamentação teórica

Este capítulo apresenta os conceitos básicos sobre TVDI e dispositivos móveis, fundamentais para o entendimento do trabalho proposto. A seção 2.1 irá descrever alguns conceitos na área de TVDI e as seções 2.2, 2.3 e 2.4 descreverão sobre tecnologias relacionadas aos dispositivos móveis.

2.1 Modelo de TV digital e interativa

Atualmente, existem três padrões mundiais de sistema de televisão digital interativo aberto reconhecidos, que são: o europeu DVB com o *middleware* MHP; o americano ATSC com os *middlewares* DASE e OCAP para transmissão terrestre, e o ACAP para TV a cabo; e o japonês ISDB com o *middleware* ARIB. Porém com a análise comparativa e junção desses padrões o Brasil criou o seu padrão, o SBTVD, e seu *middleware* de referência, o GINGA. Os padrões listados são considerados padrões abertos, porém no mercado privado existem algumas soluções de *middleware* proprietário disponíveis a partir de empresas como OpenTV⁴, NDS⁵ e Microsoft⁶.

Os sistemas de TV Digital citados adotam diferentes padrões para modulação do sinal de difusão; transporte de fluxos elementares de áudio, vídeo, dados e aplicações; codificação e qualidade de áudio e vídeo; e serviços de *middleware*. Logo abaixo, temos a Figura 3 que representa uma visão arquitetural em camadas das opções de padrões para um sistema de televisão digital interativa. Nos tópicos seguintes, estão descritos os padrões mundiais de TV Digital, identificando os componentes básicos e *middlewares* adotados por eles.

2.1.1 DVB

O padrão DVB (*Digital Video Broadcasting*) adotado na Europa no início da década de 90 está presente principalmente na União Européia. O DVB pode ser usado para sistemas HDTV (*High Definition Television*) e sistemas móveis LDTV (*Low Definition Television*). Os principais padrões de transmissão adotados pelo DVB são: DVB-T: por radiodifusão; DVB-C via cabo; DVB-S via satélite; DVB-MC via micro-ondas operando em frequências de até 10GHz; e DVB-MS via micro-ondas operando em frequências acima de 10GHz.

⁴ <http://www.opentv.com/>

⁵ <http://www.nds.com/>

⁶ <http://www.microsoft.com/Mediaroom/default.aspx>

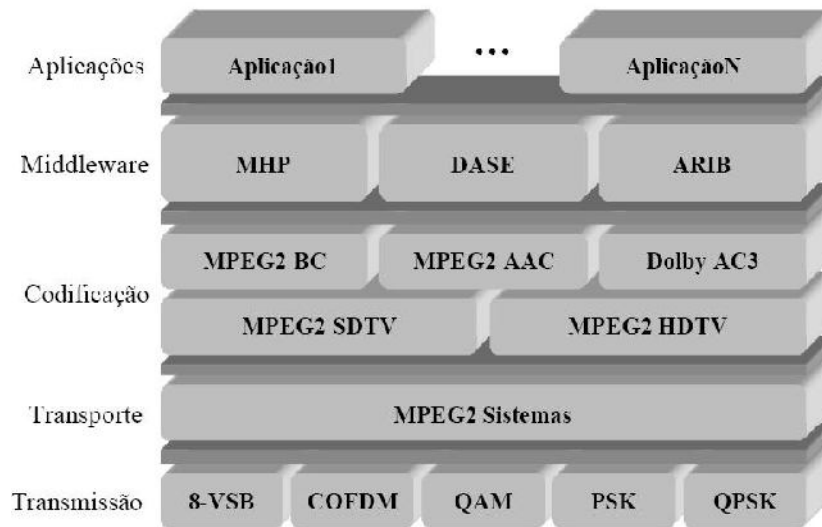


Figura 3 - Arquitetura em camadas dos padrões para TVDI

O MHP (*Multimedia Home Platform*) é o *middleware* do padrão DVB. Ele é baseado em tecnologias como Java TV, DAVIC (*Digital Audio Video Council*) e HAVi (*Home Audio Video Interoperability*), o qual foi completamente desenvolvido em Java. Ele está voltado para interatividade, além do suporte à qualidade de imagem em HDTV. Uma aplicação DVB usando API Java é denominada aplicação DVB-J. Além do uso da API Java, o MHP 1.1 introduziu a possibilidade de usar uma linguagem de programação semelhante ao HTML, denominada DVB-HTML. O MHP se coloca a frente como projeto mais experiente e antigo, com maior adoção mundial, tendo vantagem de cerca de três anos de pesquisas e desenvolvimento em relação aos outros *middlewares* [4].

2.1.2 ATSC

É o padrão norte-americano de sistema de televisão digital, especificado pelo comitê ATSC (*Advanced Television Systems Committee*). Em funcionamento nos Estados Unidos desde novembro de 1998. Define dois modelos técnicos de transmissão: via cabo (ATSC-C) e via rádio difusão (ATSC-T), sendo o modelo de transmissão a cabo o mais difundido. Esse padrão privilegia a transmissão HDTV, contudo não dá suporte à transmissão de televisão digital para terminais móveis, sendo um dos seus grandes pontos negativos.

O DASE (*DTV Application Software Environment*) é o *middleware* do padrão americano ATSC. O DASE adota uma Máquina Virtual Java como mecanismo que facilita a execução de aplicações interativas baseadas em Java, mas também permite o uso de

linguagens declarativas, usadas na web, como HTML e JavaScript. Ainda nos Estados Unidos, com o DASE já especificado e implementado, o ATSC percebeu que precisava adotar um padrão diferente de *middleware* para que não ficasse isolado no mundo das aplicações interativas. Sendo o DASE incompatível com o sistema europeu MHP, não era possível a exportação ou importação de conteúdo entre os dois sistemas. Foi requisitado então ao grupo europeu uma estratégia de interoperabilidade, e foi daí que surgiu a especificação GEM (*Globally Executable MHP*). O principal objetivo do GEM é gerar um núcleo comum e interoperável entre os padrões de *middlewares* existentes. Boa parte das APIs disponíveis no GEM é proveniente do MHP, onde formam um conjunto reduzido dessas APIs.

Posteriormente, a especificação do GEM e o DASE foram tomados como base para o desenvolvimento do ACAP (*Advanced Common Application Platform*), que pode ser visto com uma melhoria do DASE. Entretanto, o mercado de TV nos Estados Unidos é dominado pela TV a cabo; foi trabalho então da CableLabs⁷ aprimorar o ATSC e customizá-lo para que se tornasse mais específico para o ambiente de TV a Cabo. Foi desenvolvido então o OCAP (*OpenCable Application Platform*), um padrão de *middleware* americano que tem suas funcionalidades voltadas para o ambiente de TV a Cabo. Assim foi a partir da especificação do GEM que surgiram os padrões OCAP e ACAP, bem como outros padrões abertos de *middlewares* hoje existentes.

2.1.3 ISDB

Criado em 1999 por várias empresas e operadoras de televisão, o ISDB (*Integrated Services Digital Broadcasting*) é o padrão de transmissão terrestre japonês, sendo adotado somente por aquele país. Existem três formas de transmissão do ISDB: o ISDB-S via satélite, o ISDB-T via radiodifusão terrestre e o ISDB-C via cabo e todos. Os três dispõem do mesmo processamento digital. É o mais novo dentre os três principais padrões e seu grande diferencial é o suporte a múltiplos níveis de transmissão, podendo ser usado, por exemplo, para prover simultaneamente recepção de baixa taxa de dados sob condições móveis excepcionalmente difíceis, SDTV para recepção estática e HDTV para boas condições de recepção.

O *middleware* do ISDB se chama ARIB, nome adotado da organização responsável por criar a sua padronização, a ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses*). O

⁷ <http://www.cablelabs.com/>

ARIB, middleware japonês de TVDI, foi desenvolvido também com base no GEM, adicionando novas características mais avançadas a este [4]. Esse *middleware* é formado por alguns padrões, como o ARIB STD-B24 que define uma linguagem declarativa BML (*Broadcast Markup Language*) baseada em XML (*Extensible Markup Language*), e usada para especificação de serviços multimídia para TV digital. Outra especificação do *middleware* é o ARIB-STDB23 que permite a execução de aplicações interativas baseadas em Java.

2.1.4 Ginga

O Ginga é a especificação de *middleware* do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, resultado da fusão dos *middlewares* FlexTV e MAESTRO, desenvolvidos por consórcios liderados pela UFPB e PUC-Rio, respectivamente. No universo dos *middlewares* para televisão digital pode ser dividida em dois conjuntos: declarativas e procedurais. O FlexTV [5] é o *middleware* procedural de referência do SBTVD, incluía um conjunto de funcionalidades estabelecidas internacionalmente e funcionalidades inovadoras. Enquanto que o MAESTRO [6] é o *middleware* declarativo responsável por processar documentos escritos na linguagem declarativa NCL⁸ (*Nested Context Language*) e na linguagem de script Lua⁹, tendo como principal facilidade o sincronismo espaço-temporal entre objetos multimídia.

O *middleware* Ginga integrou estas duas soluções, agora chamadas de Ginga-J [7] e Ginga-NCL [8], tomando por base as recomendações internacionais da ITU: J.200 [9], J.201 [10] e J.202 [11]. Desta forma, o *middleware* Ginga é subdividido em dois subsistemas principais interligados ilustrados na Figura 4, também chamados de Máquina de Execução e Máquina de Apresentação. O Ginga-NCL, ou Máquina de Apresentação, é um subsistema lógico do Sistema Ginga que processa documentos NCL, e o Ginga-J, ou Máquina de Execução, é um subsistema lógico do Sistema Ginga que processa aplicações procedurais (Xlets Java). Um componente chave do ambiente do aplicativo procedural é o mecanismo de execução do conteúdo procedural, que tem por base uma Máquina Virtual Java. Dependendo das funcionalidades requeridas no projeto de cada aplicação, um paradigma de programação será mais adequado que o outro. Já o Ginga-Core é composto por decodificadores e procedimentos comuns de conteúdo para obter conteúdos transportados em fluxos de transporte MPEG-2 TS e através de um canal de retorno. O Ginga-Core também deve suportar o modelo de exibição conceitual descrito em ABNT NBR 15606-1.

⁸ <http://www.ncl.org.br>

⁹ <http://www.lua.org>

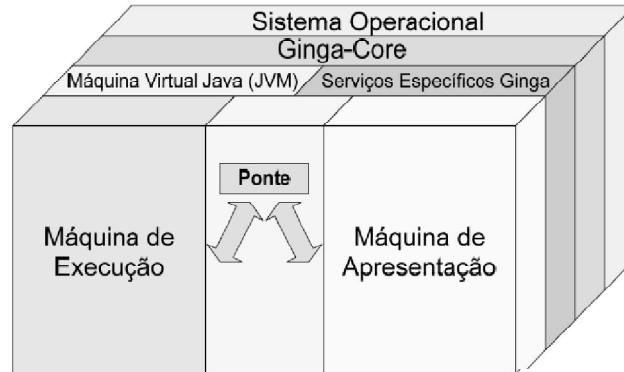


Figura 4 - Arquitetura em alto nível do *middleware* Ginga

Os dois ambientes para execução de aplicações interativas não são necessariamente independentes, uma vez que a recomendação do ITU inclui uma “ponte” que deve disponibilizar APIs para intercomunicação entre os mesmos. Essa API de ponte permite que as aplicações declarativas utilizem serviços disponíveis nas aplicações procedurais, e vice-versa. Considerando que as aplicações são executadas na camada acima da camada dos ambientes de execução, é possível que as aplicações possuam uma arquitetura híbrida, com partes declarativas e procedurais.

2.1.4.1 Arquitetura Ginga-J

O Ginga-J é uma especificação de *middleware* distribuído, que reside em um dispositivo Ginga, com possibilidade de possuir componentes de software nos dispositivos de interação (celulares, PDA, etc.), e é composta por um conjunto de especificações projetadas para suprir todas as funcionalidades necessárias para a implementação de aplicativos para televisão digital. E envolve acesso a fluxos de vídeo, áudio, dados e outros recursos de mídia, que devem ser transmitidos através do ar, cabo, satélite ou através de redes IP. A Figura 5 apresenta o contexto em que a pilha do software Ginga-J é executada.



Figura 5 - Contexto do Ginga-J

As aplicações residentes podem ser implementadas usando funções não padronizadas, fornecidas pelo sistema operacional do dispositivo de Ginga, ou por uma implementação particular do Ginga. Os aplicativos residentes também podem incorporar funcionalidades providas pelas API padronizadas Ginga-J. Aplicativos transmitidos (Xlets) sempre devem utilizar API padronizadas fornecidas pelo Ginga-J. Sua especificação é formada por uma extensão à API do Serviço de Informação ISDB ARIB B.23, pela especificação Java DTV e por um conjunto de APIs adicionais **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

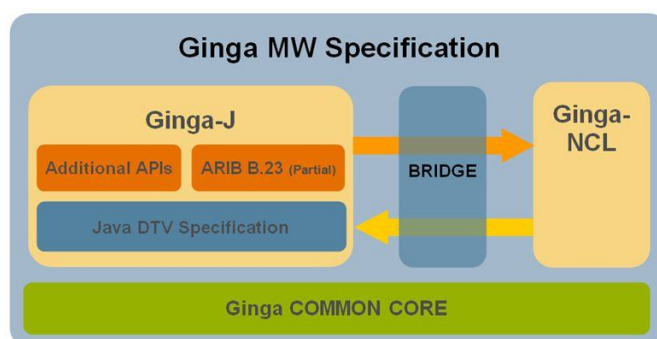


Figura 6 - Conjunto de APIs que compõe a especificação do Ginga-J.

As APIs adicionais incluem o conjunto de classes disponíveis para a ponte entre os aplicativos escritos nas linguagens NCL e Java, uma especificação de API para o canal de interatividade e um conjunto de funcionalidades inovadoras para a integração de dispositivos, viabilizando o suporte a recursos multimídia e interação simultânea de múltiplos usuários em aplicações de TVDI. A especificação Java DTV [12] é uma plataforma aberta, interoperável e sem cobrança de *royalties* que permite a implementação de serviços interativos com a linguagem Java, tendo sido inserida recentemente ao conjunto de APIs do Ginga-J. Funcionalmente, a JavaDTV substitui a coleção de APIs utilizada anteriormente e definidas pelo padrão GEM, tais como DAViC e HAVi, com o intuito de prover uma solução livre de *royalties* para os fabricantes de dispositivos e desenvolvedores de aplicações e permitir a produção de aparelhos de TV e/ou conversores por um custo mais acessível.

Esta especificação é composta pelas APIs Java DTV e JavaTV, adicionadas à base de componentes do ambiente de execução Java, incluindo as APIs CDC (*Connected Device Configuration*), FP (*Foundation Profile*) e PBP (*Personal Basis Profile*) ilustrada na Figura 7. Dentre as principais novidades da Java DTV quanto ao desenvolvimento de aplicações, podemos citar a API LWUIT (*LightWeight User Interface Toolkit*), responsável por definir os componentes gráficos e o mecanismo de tratamento de eventos de usuário.

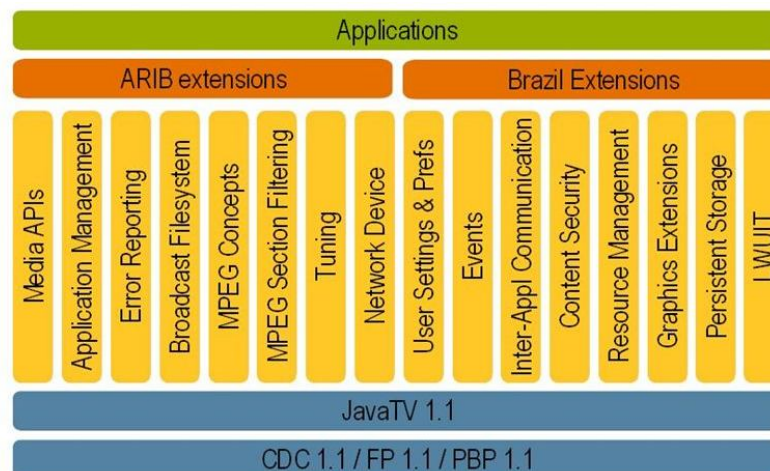


Figura 7: Conjunto de APIs Java DTV

Como forma de validação da especificação do *middleware* de referência do SBTVD, a UFPB, através do LAViD, e a PUC-Rio vêm trabalhando em uma implementação de referência do Ginga, o OpenGinga¹⁰. O OpenGinga é um projeto de código aberto com licença GNU GPL (*General Public License*), que funciona como um *Set-top box* virtual, capaz de sintonizar fluxos de vídeo e executar aplicações Ginga em um computador pessoal. A princípio, a versão disponível do OpenGinga possui suporte apenas à execução de aplicações Java. Sua arquitetura é totalmente baseada na do Ginga-J.

Como forma de impulsionar o desenvolvimento colaborativo do OpenGinga e de abrir um acesso livre às tecnologias relacionadas ao *middleware* do SBTVD, ampliando, por consequência, a competência nacional para inovações nesta área, foi criada uma rede de desenvolvedores de componentes e ferramentas para o *middleware* brasileiro, o *Ginga Code Development Network* ou simplesmente GingaCDN¹¹.

2.2 Redes móveis

A evolução da tecnologia celular vem acontecendo desde o final dos anos 1950, embora os primeiros sistemas comerciais surgiram no final dos anos 1970 e início de 1980. Aqui está um breve resumo das redes que fizeram um impacto sobre o desenvolvimento e rápida evolução das comunicações móveis.

2.2.1 Primeira geração – 1G

Desde o final dos anos 1970, quando o celular começou, a comunicação móvel passou por uma mudança evolutiva a cada década em termos de tecnologia e uso. O Japão tomou a

¹⁰ <http://www.openginga.org/>

¹¹ <http://gingacdn.lavid.ufpb.br/index.html>

dianteira no desenvolvimento de tecnologia celular, o que resultou na implantação das primeiras redes celulares, em Tóquio. Dois anos depois da NMT (*Nordic Mobile Telephony*) a Europa começava a operar com celulares. Junto com eles, os sistemas AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*) começavam nos Estados Unidos, enquanto TACS (*Total Access Communication System*) começou no Reino Unido. Estes formaram uma parte do que foi chamado de Sistema móvel da primeira geração, que cobria os serviços de voz e foram baseadas nas técnicas de transmissão analógica. A área geográfica foi dividida em pequenas regiões chamadas de célula. Assim, a tecnologia passou a ser conhecido como a tecnologia dos telefones celulares. Todos os sistemas que foram desenvolvidos inicialmente eram totalmente incompatíveis entre si. Cada uma dessas redes implementaram seus próprios padrões. Facilidades como o *roaming* dentro do continente eram impossíveis e a maioria dos países tinha apenas uma operadora. A presença também foi baixa, por exemplo, na Suécia foi de apenas 7%, enquanto países como Portugal tinha uma taxa de penetração de apenas 0,7%. Aparelhos também eram caros, sendo o mínimo superior a mil dólares americanos, muito além dos custos e incompatibilidade com outras redes de celulares, a tecnologia de primeira geração também teve uma limitação inerente em termos de canais [13].

NMT

O sistema de telefone móvel NMT foi criado em 1981 como uma resposta ao aumento dos congestionamentos e os requisitos pesado da rede de telefonia móvel ARP (*Auto radio puhelin*) que era uma rede telefonia para carro. Os princípios técnicos de NMT estavam prontos em 1973 e as especificações para as estações de base estavam prontos em 1977. É baseado na tecnologia analógica 1G e existem duas variantes: NMT 450 e NMT 900. Os números indicam as faixas de frequências utilizadas. NMT 900 foi introduzido em 1986, porque ela traz mais canais do que a rede anterior NMT 450. A rede NMT foi utilizada principalmente nos países nórdicos, países bálticos e na Rússia, mas também no Oriente Médio e Ásia. NMT tinha comutação automática incorporadas ao padrão desde o início. Além disso, o padrão NMT especificava esquemas de faturamento e *roaming* automático. As especificações NMT eram livres e abertas, permitindo que muitas empresas produzissem o hardware para o NMT, empurrando os preços para baixo. Porém, uma desvantagem do NMT é que na especificação original o tráfego não era criptografado. Assim, qualquer pessoa disposta a ouvir algo bastaria possuir um receptor de rádio e sintonizar na frequência correta. Como resultado, alguns receptores tiveram as bandas NMT apagadas, mas isto não é particularmente eficaz, uma vez que não é muito difícil obter um receptor que não tem essas

restrições de radiofrequência, mas também é possível reprogramar um receptor para que as bandas excluídas possam ser acessíveis. Logo, as versões posteriores do NMT definiam criptografia analógica opcional, isso se a bases e os dois telefones possuir o suporte. E caso a estação não suportasse a criptografia, os dois usuários poderiam criptografar apenas a codificação do áudio. Enquanto o método de criptografia não foi nada tão forte como a criptografia nos novos telefones digitais, ele evitou escuta casuais com receptores de rádio. O tamanho das células possuía um intervalo de 2 km a 30 km de modo que as a redes menores podem atender mais chamadas simultâneas. Sua transmissão era *full duplex*, permitindo a recepção e transmissão simultânea de voz.

AMPS

A primeira licença de celular cedida pelos Estados Unidos foi concedida em 1981, e os serviços de telefonia celular começaram em 1983 em Chicago e Washington com o padrão AMPS. O AMPS foi baseado na tecnologia FDMA, que permitiu que vários usuários em uma célula. Inicialmente o tamanho da célula não era fixo, mas se utiliza oito milhas de raio nas áreas urbanas e um raio de 25 milhas em áreas rurais. No entanto, como o número de usuários começou a surgir mais células e o plano de frequência entre as células tinha que ser refeito para evitar problemas relacionados com interferências. Este sistema não só tinha problemas relacionados à capacidade, mas o sistema de segurança também foi ineficiente. Se você fosse capaz de se apossar do código de identificação de outra pessoa, seria possível fazer ligações ilegais. Embora esforços fossem feitos para resolver estes problemas, especialmente os relacionados com a capacidade, os resultados não foram suficientes e a indústria começou a optar pelas outras opções, tais como a próxima geração de sistemas digitais. O TAC foi o padrão implementado em alguns países europeus semelhantes ao AMPS e operava na frequência de 900 MHz.

2.2.2 Segunda geração – 2G

Devido à incompatibilidade dos diversos sistemas em vigor, a Comissão Europeia iniciou uma série de discussões que tentou mudar o quadro das telecomunicações então vigente, levando a um ambiente mais harmonizado, que resultou no desenvolvimento de um mercado comum para os serviços de telecomunicações e equipamento. No início de 1990, a tecnologia de transmissão digital entrou em vigor, trazendo com ele o sistema de próxima geração, o chamado Sistema móvel da segunda geração. A digitalização significa que o som seria processado de maneira a reconhecer as frequências audíveis através de técnicas como a amostragem e filtragem do áudio. Isto permitiu a diminuição da utilização da banda de

transmissão fazendo que muito mais usuários fossem inseridos na rede. Os principais sistemas 2G nesta geração são GSM (*Global Systems for Mobile Communications*), TDMA IS-136, CDMA IS-95, o PDC (*Personal Digital Cellular*) e o PHS (*Personal Handy Phone System*) [13].

D-AMPS

O *Digital Advanced Mobile Phone System* faz parte da segunda geração e é constituído pelos padrões IS 54 e IS 136. Este foi o avanço digital do AMPS então existentes na América. O TDMA foi usado como o protocolo de interface aérea. O D-AMPS utilizava canais existentes do AMPS e permite uma transição suave entre os sistemas analógico e digital na mesma área. Com isso houve um aumento de canais nas células uma vez que o tamanho do canal analógico podia ser ocupado por mais de um canal digital. E no sistema digital os canais passam a ser mais seguro porque os receptores analógicos não conseguem decodificar os sinais digitais.

O IS 136 adicionou uma série de recursos para o IS 54 na especificação original incluía mensagens de texto, dados comutados por circuito e um protocolo de compressão melhorada. O Serviço de mensagens curtas (do inglês *Short Message Service - SMS*) e a comutação foram ambos disponíveis como parte do protocolo GSM e IS 136 que implementaram de forma quase idêntica. O D-AMPS usa as bandas de frequência de 800 e 900 MHz como fazia o AMPS, mas cada canal de 30 kHz, criado por FDMA, é subdividido em três TDMA, que triplica os canais disponíveis e o número de chamadas.

GSM

O GSM foi inicialmente desenvolvido na década de 1980 para decidir a construção de um sistema de telecomunicação análogo ou digital. Depois de vários testes de campo foi decidido construir um sistema digital através do TDMA. Os fundamentos técnicos estavam prontos em 1987 e em 1990 a primeira especificação foi produzida. Em 1991, o GSM foi o primeiro sistema celular digital operado comercialmente na Finlândia. GSM é de longe o mais popular e amplamente implementado sistema celular, com mais de um bilhão de pessoas usando o sistema em 2005 [14]. Características como a chamada pré-paga, *roaming* internacional, entre outras coisas aumentou a popularidade do sistema. Naturalmente, isso também levou ao desenvolvimento de aparelhos menores e mais leves, com muitos mais recursos. O sistema se tornou mais amigável, com muitos serviços prestados também além de apenas fazer chamadas. Estes serviços incluídos correio de voz, SMS, chamadas em espera. O SMS foi um sucesso fenomenal, com quase 15 milhões de SMS enviados todos os meses até o

ano de 2000 [14]. A principal vantagem do sistema GSM tem sido a qualidade superior de voz digital e as alternativas de baixo custo para fazer chamadas, tais como mensagens de texto. A vantagem para os operadores de rede tem sido a capacidade de implantar equipamentos de diferentes fabricantes, porque o padrão aberto permite a interoperabilidade fácil.

O sistema GSM opera nas frequências de rádio diferentes, com a maioria deles operando em 900 MHz e/ou 1800 MHz. Nos Estados Unidos e Canadá, a operação é de 850 MHz e/ou 1900 MHz. O raio da célula da rede GSM varia principalmente dependendo da altura da antena e das condições de propagação. Esses fatores variam o tamanho das células de um par de centenas de metros a alguns quilômetros.

Porém apesar das vantagens a rede GSM possui algumas desvantagens que ocorre limitação nas taxas de transferência, pois as redes 2G são principalmente concebidas para oferecer serviços de voz para os assinantes. Assim, as taxas de transferência oferecidas por estas redes são baixos. E outra desvantagem é a baixa eficiência de pacotes de serviços comutados. Existe uma demanda por acesso à Internet, não apenas em casa ou no escritório, mas também em *roaming*. Acesso sem fio à Internet com as redes 2G não é eficientemente implementada.

GPRS

O *General Packet Radio Service* não é um serviço de voz, mas é um serviço de dados, feito através da sobreposição de pacotes com base no circuito de comutação de rede GSM já existente. Em termos de infraestrutura, o operador precisa apenas de acrescentar alguns equipamentos e algumas alterações de software para atualizar o sistema GSM existentes de voz para o sistema GPRS de dados. O tráfego de voz é ligado à comutação de circuito, enquanto o tráfego de dados é a comutação de pacotes. A comutação de pacotes permite que recursos sejam usados somente quando o assinante está realmente enviando e recebendo dados. Isso permite que os recursos de rádio que são utilizados concomitantemente sejam compartilhados entre vários usuários. A quantidade de dados que pode ser transferido depende do número de usuários. A velocidade máxima teóricas suporta até 171.2 kbps e os protocolos, utilizados na rede GPRS são os mesmo da Internet, o que permite que os telefones móveis GPRS sejam visto como *hosts* móveis. No entanto, existem algumas limitações na rede GPRS, como a baixa velocidade, pois a velocidade na prática é muito menor do que a velocidade teórica.

EDGE

A limitação da rede GPRS foi eliminada em certa medida pela introdução da tecnologia EDGE (*Enhanced Data Rate for GSM Evolution*) que funciona usando TDMA no GSM. É considerado um subconjunto do GPRS, pois ele pode ser instalado em qualquer sistema que tenha GPRS. Não é uma alternativa para a tecnologia UMTS, mas gratuito para ele. No EDGE, os serviços 3G pode ser fornecida numa menor taxa de dados, mas semelhante ao UMTS, com as taxas de dados que podem chegar até 500 kbps No entanto, a grande vantagem é que as redes GSM existentes podem ser adaptadas para o mesmo, evitando assim enormes custos necessários para a implantação das redes 3G e, ao mesmo tempo prestando serviços como 3G. As características gerais da EDGE incluem alta vazão e maior cobertura. A implementação da rede EDGE não exigiu muitas mudanças na infraestrutura, da mesma forma que o GPRS.

No entanto, o sistema de segunda geração não tem capacidade de *roaming* global e de qualidade, para não mencionar a quantidade de dados que pode ser enviada. Isso tudo levou a indústria a trabalhar em um sistema que tivesse alcance mais global. Este foi o início da evolução dos sistemas 3G.

2.2.3 Terceira geração – 3G

A terceira geração de redes móveis foi desenvolvida com o objetivo de oferecer dados de alta velocidade e conectividade multimídia para assinantes. A ITU definiu que os sistemas 3G devem ser capaz de suportar dados em alta velocidade, variando de 144 kbps para valores superiores a 2 Mbps. Algumas tecnologias são capazes de cumprir o as normas, como a CDMA, UMTS e algumas variações como GSM EDGE [13].

CDMA2000

CDMA2000 tem variantes como 1X, 1xEV-DO, 1xEV-DV e 3X. A especificação 1xEV foi desenvolvido pela 3GPP2 (*Third Generation Partnership Project 2*), uma parceria constituída por cinco corpos de normas de telecomunicações: CWTS na China, ARIB e TTC no Japão, TTA na Coreia e TTA na América do Norte. É também conhecida como a elevada taxa de pacotes de dados. Ela oferece serviços 3G, como até 140 kbps de taxa de pico, ocupando uma quantidade muito pequena do espectro (1,25 MHz por portadora). O 1xEV-DO é um acessório que dá voz e dados em canais separados, a fim de possibilitar a entrega de dados a 2,4 Mbps. EV-DV promete velocidades que variam de 3 Mbps a 5 Mbps.

UMTS

O *Universal Mobile Telecommunications System* é uma rede da terceira geração (3G) de tecnologias de telefonia móvel. Ele usa W-CDMA como padrão subjacente. W-CDMA foi desenvolvido pela NTT DoCoMo como a interface aérea para a sua rede 3G FOMA. Mais tarde, apresentou a especificação para a ITU como um candidato para o padrão internacional conhecida como 3G IMT-2000. A UIT finalmente aceitou W-CDMA, como parte da família IMT-2000, dos padrões 3G. Mais tarde, W-CDMA foi escolhida como a interface aérea do UMTS, o sucessor 3G para GSM. Algumas das características-chave incluem o suporte a dois modos básicos FDD e TDD, as taxas de transmissão variável, operação assíncrona Intercell, controle adaptativo de potência, maior cobertura e capacidade. O W-CDMA também utiliza a técnica de multiplexação CDMA, devido às suas vantagens sobre várias outras técnicas de acesso, como TDMA. O W-CDMA é apenas a interface aérea conforme a definição do IMT-2000, quanto que o UMTS é uma pilha completa de protocolos de comunicação de designados para 3G. O UMTS global móvel usa um par de 5 canais MHz, uma na faixa de 1900 MHz para *uplink* e um no intervalo 2100 MHz para *downlink*.

HSDPA

High Speed Downlink Packet Access é um pacote de serviços de dados baseados no *downlink* com uma taxa de transmissão de 8 até 10 Mbps sobre a banda MHz 5. Isto significa que a aplicação desta técnica permite aumentar a velocidades de dados a quase cinco vezes mais que as redes W-CDMA. Além disso, a capacidade da estação de base aumentou em duas vezes. A capacidade do sistema e as taxas de dados do usuário são aumentados pela implementação do HSDPA, que inclui MIMO (*Multiple Input Output múltiplas*), pesquisa de células, HARQ (*Hybrid Automatic Request*) e AMC (*Adaptive Modulation e Coding*). O HSDPA é destinado principalmente para o tráfego não tolerante a atraso, mas também pode ser usada para o tráfego com requisitos mais rigorosos de tempo.

2.3 Plataformas móveis

A ideia de plataforma no mundo dos celulares é algo bastante intrínseco, pois diferente do mundo dos computadores no celular o software está muito acoplado ao hardware. E geralmente dependendo dessa combinação é que se podem determinar os possíveis tipos de aplicativos que o dispositivo pode embarcar. Enquanto que o PC pode embarcar vários sistemas operacionais para gerenciar o hardware, no celular a implementação do sistema é feito na construção do hardware, o que evita customizações. Essa centralização garante que o aparelho realmente funcione como esperado, sem a necessidade de procura de *drivers* e

instalação de programas adicionais como ocorre no caso do PC, por outro lado restringe um pouco sua liberdade de uso.

A seguir serão exibidos maiores detalhes das principais plataformas de celular, destacando suas características e aplicativos compatíveis.

2.3.1 Android

O Android é um software para dispositivos móveis, que inclui um sistema operacional derivado do *Kernel Linux*, *middleware* e um conjunto de aplicações que é *open source* e pode ser livremente ampliado para incorporar novas tecnologias que forem surgindo. Inicialmente desenvolvido pela empresa Android, adquirida mais tarde pela Google, e ultimamente gerenciada pela *Open Handset Alliance*¹². Uma de suas principais características é que foi construído para ser verdadeiramente livre. Por exemplo, um aplicativo pode chamar a qualquer um dos recursos do telefone, como fazer chamadas, enviar mensagens de texto, ou usando a câmera, permitindo aos desenvolvedores criar experiências mais ricas para os usuários. Além disso, ele foi projetado para aperfeiçoar a utilização da memória e recursos de hardware no ambiente móvel.

O Android SDK fornece as ferramentas e APIs necessárias para começar a desenvolver aplicações para a plataforma Android usando a linguagem de programação Java que é executado através da máquina virtual Dalvik. E inúmeras são as bibliotecas utilizadas pelo por essa SDK como ilustra a Figura 8.

2.3.2 Blackberry OS

O BlackBerry OS é um software desenvolvida pela RIM¹³ utilizados nos aparelhos Blackberry. É considerado um dos precursores da ideia dos sistemas dos *smartphones* que permite integrar inúmeros serviços utilizados em plataforma PC ligados aos planos de dados e voz das redes móveis. Ou seja, o Blackberry veio para mudar a ideia de que aceder à Internet pelo celular é algo complicado e ineficiente. Com uma série de recursos sofisticados, o aparelho pode muito bem dar a sensação de que o utilizador está com um microcomputador na palma da mão.

Diferente de outras plataformas, onde os aparelhos simplesmente acessam a web diretamente, os BlackBerry são fortemente baseados no uso do BES (*BlackBerry Enterprise*

¹² <http://www.openhandsetalliance.com/>

¹³ <http://www.rim.com/>

Server), um servidor de aplicativos que faz a interface entre os servidores de e-mail e outros aplicativos corporativos e os aparelhos, servindo também como um *proxy* para o acesso web.

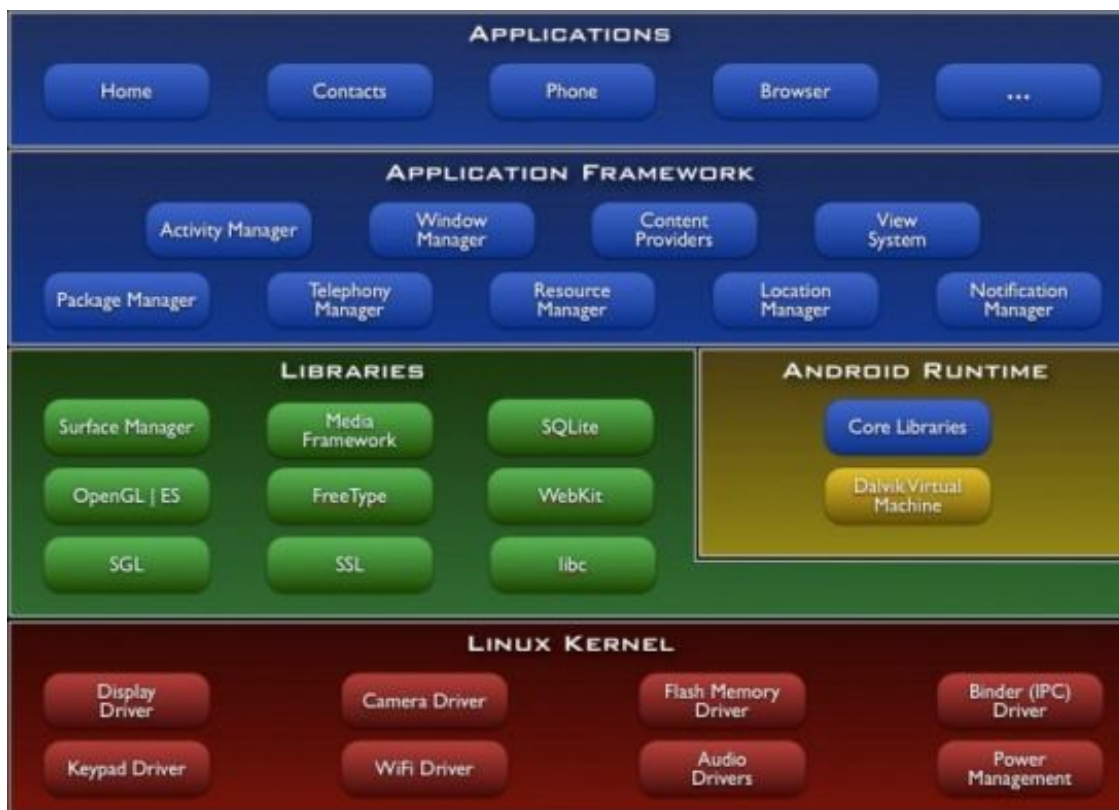


Figura 8 - Arquitetura do Android. Fonte: [15]

Ao se conectar a rede, o BlackBerry cria uma VPN criptografada entre ele e o servidor BES, que é então usada para todo o tráfego de dados. Todos os e-mails e outras informações que chegam até os aparelhos, passam primeiro pelo servidor BES e são, só então, enviados aos aparelhos, usando a rede de dados da operadora. O sistema foi desenvolvido de forma que os aparelhos sejam completamente dependentes do BES, sem acesso direto à Internet.

Cada BlackBerry possui um identificador único (PIN), que precisa ser cadastrado no servidor para que ele tenha acesso à rede. Isso serve como uma camada adicional de segurança contra o acesso por parte de aparelhos não autorizados. Em caso de roubo ou perda de algum dos aparelhos, o administrador precisa apenas bloquear o acesso no servidor. É possível, também, travar o aparelho remotamente, de forma a proteger dados confidenciais que estejam armazenados na memória.

2.3.3 iPhone OS

iPhone OS inclui sistema operacional e tecnologias executadas em aplicativos nativamente em iPhone e iPod touch. Embora tenha uma herança comum e tecnologias subjacentes com o Mac OS X, iPhone OS foi concebido para satisfazer as necessidades de um ambiente móvel, onde as necessidades do usuário são ligeiramente diferentes. Apesar da familiaridade de algumas tecnologias do MAC OS X, existem tecnologias que estão disponíveis apenas no iPhone OS, como a interface Multi-Touch e acelerômetro. O núcleo do iPhone OS é baseado em uma adaptação do núcleo se encontra no Mac OS X. No topo deste núcleo estão as camadas de serviços que são usados para implementar aplicações na plataforma. A Figura 9 mostra uma visão geral de alto nível dessas camadas.

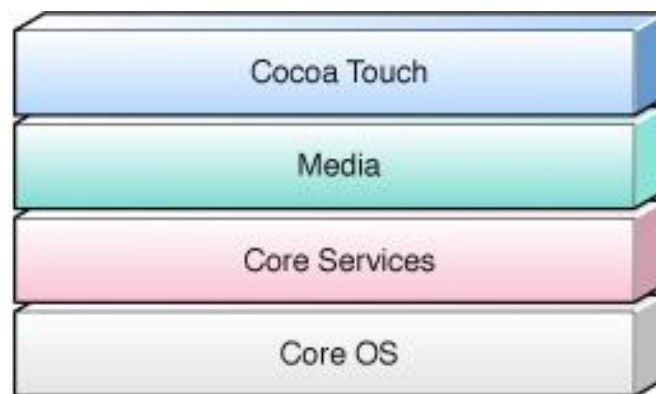


Figura 9 - Camadas do iPhone OS. Fonte : [16].

O *Core OS* e *Core Services* são camadas que contêm as interfaces fundamentais para o funcionamento do iPhone OS, incluindo acesso a arquivos, tipos de dados de baixo nível, *sockets* de rede, e assim por diante. Estas interfaces são na sua maioria baseadas em C e incluem tecnologias como a Core Foundation, CFNetwork, SQLite, e acesso a POSIX threads e sockets UNIX, entre outros.

As camadas superiores, você encontrará as tecnologias mais avançadas que usam uma mistura de C e Objective-C. Por exemplo, a camada Media contém as tecnologias fundamentais utilizados para apoiar desenho 2D e 3D, áudio e vídeo. Esta camada inclui as tecnologias baseadas em C como o OpenGL ES, Quartz, e Core Audio. E contém também Core Animation, que é um avançado mecanismo de animação baseado Objective-C.

Na camada Cocoa Touch, a maioria das tecnologias fazem uso do Objective-C. Os *frameworks* nestas camadas fornecem as infraestruturas fundamentais utilizadas pela sua aplicação. Por exemplo, o *framework* Foundation fornece suporte orientado a objetos para coleções, gestão de arquivos e operações de rede. O *framework* UIKit fornece a infraestrutura

visual para sua aplicação, incluindo classes de janelas e os controladores. Outros frameworks deste nível dão acesso aos contatos do usuário e outras informações, além do acesso a outras características de hardware do dispositivo como câmera e o acelerômetros.

O ponto de partida para qualquer novo projeto é a camada Cocoa Touch, e o *framework* UIKit. Ao decidir quais tecnologias adicionais utilizar, é recomendado que você comece com os *frameworks* nas camadas de nível superior e depois prossiga sobre os *frameworks* nas camadas mais baixas, conforme necessário. Os *frameworks* de nível superior torna mais fácil o acesso a comportamentos padrão do sistema com o mínimo de esforço da sua parte. A única vez que você deve prosseguir para os *frameworks* de nível mais baixo é quando você deseja implementar um comportamento personalizado que não é fornecido a um nível superior.

2.3.4 Symbian

A plataforma Symbian é uma plataforma de software *open-source* para dispositivos móveis, que consiste de sistema operacional, *middleware* e camadas de interface de usuário. É considerado uma completa e bem integrada plataforma móvel que garante o desenvolvimento de dispositivos, aplicativos ou serviços estáveis. Inicialmente composta por contribuições de outros sistemas como o S60, UIQ e MOAP. Apresenta cerca de 20 milhões de linhas de código que estão presentes em mais de 250 milhões de dispositivos, de 14 fabricantes mundiais de telefones. [17]

Os dispositivos baseados na plataforma Symbian oferece uma escolha de ambientes de programação em potencial, incluindo aplicativos escritos em C, C++, Java ME, Python, Ruby ou Flash Lite, bem como a abordagem alternativa do uso de tecnologias web. Cada ambiente de programação tem suas vantagens e limitações.

2.3.5 Windows Phone

O Windows Phone é o sistema operacional móvel baseado no Microsoft Windows para celular e *smartphone*. Ele prove dois frameworks para desenvolver aplicações, que é através dos frameworks Silverlight, para aplicações de janelas orientadas a eventos, e XNA, para aplicações com maiores detalhes de multimídia. Permite suporte para os dados pessoais do consumidor ligadas através de múltiplos dispositivos. Geralmente seu ambiente de desenvolvimento é associado Visual Studio, considerado produtivo devido sua filosofia RAD. E toda a arquitetura de desenvolvimento de aplicações pode ser visualizada na Figura 10.

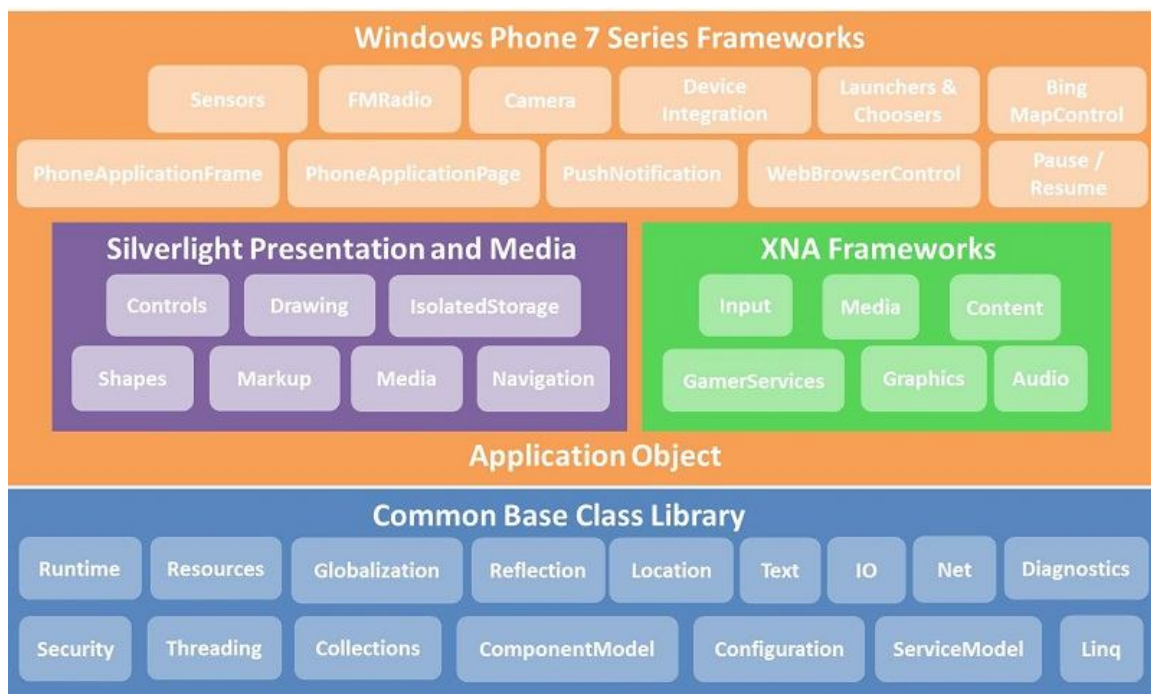


Figura 10 - Arquitetura do Windows Phone. Fonte: [18]

2.4 Algumas recursos dos dispositivos móveis

A seguir nessa seção serão detalhadas algumas tecnologias utilizadas nos dispositivos móveis neste trabalho.

2.4.1.1 Código de barra: QR-Code

O QR Code é um código de barras bidimensional, também conhecido como código de barra 2D, que foi criado pela empresa Japonesa Denso-Wave¹⁴, em 1994. O termo QR é derivado do termo *Quick Response* (reposta rápida) porque o código facilita a decodificação do código em alta velocidade sem grandes adaptações e restrições na leitura. Sua utilização é feita para codificar dados de texto que podem ser interpretados como categorias de comandos e dados no celular. Como ilustra a Figura 11 que é a codificação do endereço do Google <http://www.google.com/m> na versão móvel. E dependendo do programa que execute a decodificação dessas imagens no celular podem-se obter ações associadas à codificação, por exemplo, ao identificar a URL o programa pode realizar a abertura do navegador Web com a URL decodificada, ou seja, uma ótima solução para evitar a edição manual de URLs nos navegadores móveis [19].



¹⁴ <http://www.denso-wave.com/en/>



Figura 11 - Código de barras 2D Da URL do google para celulares

Porém além da codificação da URL veremos que o QR-Code suporta a codificação de outras informações que podem gerar ações nos dispositivos móveis como vemos na Tabela 1. Uma observação é que os exemplos de QR-Code mostrados são exibidos no tamanho largo, uma vez que seu tamanho pode ser pequeno, médio e grande.

Tabela 1 - Tipos de QR-Code

Tipo de Codificação	Descrição	Exemplo	Significado do exemplo
Texto	Codifica mensagens de Texto no formato QR-Code.		Aqui é um texto
URL	Codifica o texto de URL, e geralmente sua interpretação vem associado com a abertura de algum navegador nos leitores de QR-Code. Em algumas implementação a URL vem seguida do texto “URLTO:”. Devido a característica das URL não ser case-sensitive a codificação das letras pode disconsiderar letras maiúsculas ou minúsculas para otimização da codificação e aumento da compressão de dados. Em algumas situações esse tipo de codificação pode sobrecarregar a função de armazenar URL, como o caso da		http://www.google.com

	NTT DoCoMo que através do MEBKM adiciona a URL no favoritos do navegador móvel ¹⁵ .	
Endereço de e-mail	Codifica endereços de e-mail juntando a palavra “mailto:” e o endereço de e-mail, e sua ação deve ser abrir algum cliente de e-mail com o conteúdo vazio e endereço informado pelo código. O MATMSG ¹⁶ da NTT DoCoMo permite a codificação de e-mail a descrição do título com a palavra “SUB:” e conteúdo com “BODY:”	 <p>mailto:lucachaves@gmail.com</p>
Telefone	Codifica números de telefones juntamente com a palavra “tel:”. É aconselhável que o número venha acrescentado do código internacional. E a ação dos leitores deve ser requisitar a discagem do número ou simplesmente exibir o número para que o usuário requisitar a discagem.	 <p>tel:558387702140</p>
Informações de contatos	Codifica informação de contato no formato de texto vCard, que contém a palavra “MECARD” seguido de nome (N:), telefone (TEL:), e-mail (EMAIL:), endereço Web (URL:), endereços residenciais (ADR:) e descrição (NOTE:). E sua ação de decodificação no leitor deve ser adicionar o contato automaticamente na lista de contatos do celular. O NT DoCoMo adiciona	 <p>MECARD:N:Luiz Carlos;TEL:558387702140;EMAIL:lucachaves@gmail.com;;</p>

¹⁵

<http://www.nttdocomo.co.jp/english/service/imode/make/content/barcode/function/application/bookmark/index.html>

¹⁶ <http://www.nttdocomo.co.jp/english/service/imode/make/content/barcode/function/application/mail/index.html>

algumas outras sugestões ao MECARD que não existem no vCard¹⁷, que são o som personalizado de alerta de chamada para um contato com “SOUND:”, dia de aniversário “BDAY:” e apelido como “NICKNAME:”. E a KDDI AU também propem mudanças no formato do vCard que seria permitir variações de uma informação¹⁸, por exemplo, se o contato possuir mais de um telefone só é utilizar a palavra “TEL” seguida de algum número. No caso de posuir dois telefones ficaria “TEL1” e “TEL2”, e se possuir dois e-mails ficaria “MAIL1” e “MAIL2”.

SMS



Codifica mensagens de SMS onde informa o número do telefone a receber a mensagem, a mensagem. Tudo precedido da palavra “SMSTO:”. E a ação dos leitores é enviar automaticamente o SMS ou então abrir a aplicação de envio de SMS com o dados preenchidos. Outra alternativa seria enviar MMS, que utilizaria a palavra “MMSTO”, e o resultado da decodificação seria abrir aplicação que captura audio, imagens e vídeos do celular ou do celular para o contato do código.



smsto:558387702
140:Aqui está a
mensagem

¹⁷ <http://www.nttdocomo.co.jp/english/service/imode/make/content/barcode/function/application/addressbook/in dex.html>

¹⁸ http://www.au.kddi.com/ezfactory/tec/two_dimensions/address.html

Coordenada geográfica de localização	Codifica informação de coordenada geográfica (latitude, longitude), altitude e descrição do local. E o resultado do leitor pode ser a abertura de algum aplicativo instalado de base de dados geográfica ou então poderia abrir um navegador com algum site de mesma finalidade, como o Google Maps ¹⁹ .		geo:-7.136517,-34.843101?q=joão o pessoa paraiba
Eventos de calendário	Codifica informação de eventos que podem ser adicionados ao celular com objetivo de disparar alerta ou agendar tarefas. O código utiliza o formato vCalendar para representar o evento em texto, e começa sua descrição com a palavra “BEGIN:VEVENT” e terminar com a palavra “END:VEVENT”. Internamente ao vCalendar pode-se adicionar descrição do evento com “SUMMARY:”, início do evento (dia e/ou hora) com “DTSTART:” e fim do evento (dia e/ou hora) com “DTEND”.		BEGIN:VEVENT SUMMARY:Jogo do Brazil DTSTART:20100615T193000Z DTEND:20100615T213000Z END:VEVENT

As especificações técnicas para um QR-Code são estabelecidas na norma ISO-18004, e as únicas variações significantes de um código QR para outro, além dos dados que ele contém, é o número de módulos necessário para armazenar os dados. A versão 1 do QR-Code é uma matriz 21x21 de elementos de dados com a matriz aumentando de tamanho em quatro módulos para cada variação no número de versão. O maior padrão QR-Code é uma versão de 40 símbolos com 177x177 módulos e pode armazenar até 4.296 caracteres de dados alfanuméricos em comparação com 25 caracteres para uma versão de um QR-Code.

Embora ainda haja muito espaço para melhorias, a resolução média atual das câmeras habilitado para os dispositivos portáteis é tal que o tamanho dos módulos de dados (os pontos) em um QR-Code da versão 5 ou superior a 37x37 apresenta um real risco de decodificação incorreta do símbolo pelo dispositivo. Ao criar um QR-Code destinados para uso com telefones celulares e PDA é melhor manter a versão 4 ou inferior, e um símbolo QR-Code de

¹⁹ <http://maps.google.com/>

pele menos dois centímetros de diâmetro. Geralmente a estrutura do QR-Code é baseado no esquema da Figura 12²⁰.

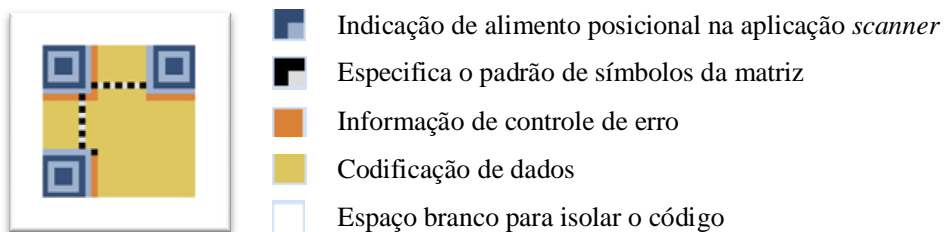


Figura 12 - Anatomia do QR-Code

Para tornar as coisas mais robustas, o QR-Code também contém correção de erros da leitura de dados, calibração para orientação interna e marcadores de autoalinhamento. Desta forma, não importa se o código QR está de cabeça para baixo ou enrolado uma superfície curva que a mensagem é decodificada.

Uma das principais aplicações do uso do QR-Code pode ser ilustrado em anúncios publicitários, devido a facilidade de uso e decodificação das mensagens em código pelos celulares que acabam gerando acesso a informações extras com uma simples captura de imagens. Como os casos de uso descrito no Blog QR-Code [20] que ilustram a vantagem de estruturar algumas ideias através do código de barra 2D. Nele podemos ver o exemplo do anúncio do filme *Great Dino Roar* que divulgou sua estreia nas fachadas de alguns edifícios de Nova Iorque através de grandes imagens de QR-Code com a URL do site do filme na versão móvel que disponibilizava trecho do filme. Situação que já é comum em alguns cinemas onde as pessoas já conseguem através dos cartazes dos filmes capturar QR-Code para ter acesso prévio de trechos dos filmes e ajudar na escolha do filme. Outro caso interessante é utilização de QR-Code para informar os ingredientes das comidas servidas na prateleira de um restaurante. E em alguns casos essas imagens de QR-Code são até agrupados com solução de difusão de conteúdo via Bluetooth que permitem a mesma ação, porém utilizando OBEX, o que evitaria a captura da imagem.

Outro caso conhecido de utilização de QR-Code foi à divulgação de promoções da operadora de telefone Claro ilustrado na Figura 13, que permitia aos clientes da operadora ter acesso de músicas que eram executadas nos seus anúncios. Primeiro o interessado tinha que pegar a aplicação de decodificação do código via SMS para só assim ter acesso ao endereço “URL:http://wap.claro.com.br/natal2008” que possuía as músicas para serem disponibilizadas ao celular.

²⁰ http://www.qrstuff.com/qr_codes.html



Figura 13 - Anuncio utilizando QR-Code

Mas além da utilização do QR-Code com intuito de *marketing* ele também pode ser utilizado para identificação pessoas através crachás em eventos, passagens eletrônicas, e textos em museu.

2.4.1.2 Comandos AT

O comando AT, também conhecido como comando Hayes AT, é um protocolo usado para acessar aparelhos de telecomunicação desenvolvidos originalmente para modems em 1977. Uma razão para esse nome se dá porque os comandos sempre iniciam com as letras AT, que significa *Attention Telephone*. O conjunto de comandos consiste numa série de sequências de texto curto (pois assim permite a inserção de comandos via teclado), que se combinam para produzir os comandos completos para operações como discar, desligar, enviar e ler SMS, alterando os parâmetros da conexão a rede móvel, entre inúmeras outras operações de realizadas por aparelhos móveis. Diferentes comandos AT podem ser produzidos, porém muitos comandos são semelhantes entre os principais fabricantes de dispositivos móveis. Alguns desses comandos são listados na Tabela 2 - Exemplos de comandos AT dos aparelhos Nokia GSM.

Em algumas situações aplicação baseada em PC utilizam alguma interface de telefone móvel usando um cabo USB, infravermelho ou Bluetooth. E para que o PC se comunique com o telefone através dessas interfaces é necessário à utilização dos comandos AT que são disparados de duas maneiras. Uma maneira seria através da utilização de programas terminais

que se comunicam com a serial da interface conectado ao telefone, que enviam textos para disparar o comando. Já a segunda maneira seria utilizando API de linguagens que permitem a comunicação serial, garantindo uma maior flexibilidade e controle automático da submissão dos comandos AT.

Criar programas que manipulam dispositivos móveis nem sempre é fácil, pois não à padronização dos comandos AT entre fabricante. E essa falta de convenção aumenta a complexidade de criação de funcionalidades no celular a partir do PC. No capítulo 4 mostraremos que existem alguns programas que facilitam a criação de programas que encapsulam essas mudanças em *frameworks*.

Tabela 2 - Exemplos de comandos AT dos aparelhos Nokia GSM

	Comandos	Descrição
Comandos de Controle	ATA	Comando de resposta
	ATD	Comando de discagem
Comandos para SMS	AT+CMGL	Listar mensagens
	AT+CMGR	Ler mensagem
	AT+CMGS	Enviar mensagem
	AT+CMSS	Enviar mensagem armazenada
	AT+CMGW	Escrever mensagem na memória
	AT+CMGD	Excluir mensagem
Controle do Telefone	AT+CBC	Carga da bateria
	AT+CGMM	Identificação do modelo
	AT+CPBR	Lendo agenda

3 Proposta de uma nova abordagem de interatividade

A inserção do padrão brasileiro de TV digital está cada vez mais difundida no Brasil e em alguns países da América Latina, África e Ásia. E com isso um novo mercado em potencial surge com a possibilidade de explorar esse novo meio de transmissão de conteúdo televisivo e de aplicações digitais. Nesse contexto, os conversores digitais garantem uma melhor qualidade de som e imagem e permitem que programas aumentem a interação com os telespectadores com os programas televisivos através do controle remoto.

Porém um grande problema da interatividade na TV digital ocorre porque as aplicações carregadas nos conversores necessitam de algum canal de retorno, baseado em alguma conexão a provedores de Internet, que nem sempre estão presentes nos lares dos brasileiros. Além disso, num cenário de sala da TV a interatividade só pode ser controlada por quem possuir o controle remoto, o que acaba desconsiderando outros telespectadores que possam assistir a TV.

Então para suportar uma melhor interatividade dos telespectadores presentes com capacidade de um canal de retorno bastaria utilizar algum recurso computacional que estiver disponível a cada um e que provesse canal de retorno e suporte a comunicação com os conversores digitais. Claro que de preferência sem fio.

Como alternativa para essa situação poderíamos utilizar o celular, pois atualmente os celulares estão se tornando um bem comum a várias pessoas, ou seja, permitindo a característica multiusuário da aplicação. E, além disso, ele fornece os canais de retorno que podem ser o SMS, Canal de Voz ou dados. Quanto à forma de interação ao conversor sem utilização de fio seria através de Bluetooth, Wi-fi ou até mesmo o infra-vermelho.

Logo, a oportunidade seria utilizar aplicações nos dispositivos móveis que funcionariam de forma autônoma para realizar interatividade dos programas televisivos também utilizando as redes móveis. Além disso, a utilização dos celulares poderá simular perfeitamente os comandos básicos de um controle remoto. Como exemplo de uso simples, podemos conectar um celular ao receptor e passar a usar o seu teclado para troca de canal, controle do volume do som. Outro caso seria a execução programa exibido uma segunda tela de exibição, na tela do celular, para exibição de parte sua interface. Ou seja, o celular poderá substituir perfeitamente o controle remoto.

A seguir serão discutidos os detalhes do modelo de utilização do celular com o *middleware* Ginga na atual norma. A partir de suas características será sugerido alteração e

detalhamento de como proceder a essa interatividade via celular. E por fim listaremos alguns casos de usos de utilização da interatividade baseada nos dispositivos móveis.

3.1 Análise do atual sistema multimídia interativo

No Ginga existem basicamente duas formas de interação baseadas no controle remoto e no aproveitamento de recursos dos dispositivos móveis. Esse último viabiliza o suporte a de recursos multimídia do celular e interação simultâneas de múltiplos usuários em aplicações de TVDI no *middleware*, e são especificadas através da norma ABNT NBR 15606-4 que limita a API na utilização do pacote Ginga-J `br.org.sbtvd.interactiondevices`. Devido à forma como foi especificada a API de integração de dispositivos, cada interação do dispositivo móvel com o Ginga é recebida e tratada da mesma forma como é feita com o controle remoto, ou seja, através de dados binários que representassem tanto teclas como som, vídeo, imagem, posicionamento GPS ou outros tipos de informação. Essa possibilidade viabilizou a integração de dispositivos capazes de capturar diferentes tipos de mídia com as TVs.

A API de Integração não restringe a quantidade de dispositivos móveis conectados ao aparelho de TV, dessa forma as aplicações contam com a possibilidade de se comunicar com mais de um dispositivo simultaneamente. Adicionalmente, a aplicação é capaz de identificar de qual dispositivo cada interação foi realizada. Essa característica torna possível que aplicações de TVDI interajam simultaneamente com mais de um usuário, viabilizando o desenvolvimento de aplicações multiusuário.

Para que os dispositivos possam ser efetivamente utilizados pelo Ginga eles precisam estar registrados junto ao *middleware*. O registro deve ser feito pela própria interface do sistema, que deve permitir a conexão de dispositivos através de diferentes redes, como ilustrado na Figura 14. O registro junto ao *middleware* só é possível para dispositivos que já possuem o módulo Ginga instalado. O componente móvel do Ginga pode ser uma aplicação com tecnologia específica à plataforma.

Uma vez que um dispositivo esteja registrado junto ao *middleware* Ginga sua interação com o mesmo pode ser feita de forma automática: os recursos presentes no dispositivo, como teclado, tela, microfone, câmera, alto-falantes e outros, estarão disponíveis para as aplicações através da API de Integração de Dispositivos do Ginga.



Figura 14 - Cenário da API multidispositivo

Os recursos dos dispositivos disponíveis para as aplicações dependem dos dispositivos conectados com o receptor. Caso um celular possua câmera, será possível, por exemplo, que uma aplicação requisite a captura de uma imagem de tal dispositivo. A API dispõe de métodos para consulta de quais recursos estão disponíveis em cada dispositivo conectado.

A grande vantagem nesse sistema consiste no fato de que uma vez instalado o módulo Ginga no dispositivo basta enviar aplicações para o receptor Ginga que ele saberá se comunicar com o dispositivo através dos recursos disponíveis. Desse modo não é necessário a instalação de várias aplicações de controle no dispositivo para cada aplicação interativa do receptor.

Porém a solução descrita evidencia um grande problema na forma como ocorre a instalação do módulo Ginga no dispositivo e no controle da interação do dispositivo. Na instalação ocorre porque não há detalhes na norma que descrevam o processo de instalação do módulo Ginga do receptor para o celular através das interfaces de comunicação, como o Bluetooth e Wi-fi da Figura 14. E mais, devido a forte diversificação de plataforma entre os dispositivos, a instalação do módulo Ginga nos dispositivos se torna uma tarefa complicada, pois será necessária uma variedade considerável de aplicações que contemple no mínimo as plataformas mais usadas atualmente. Mesmo assim, isso não impede que existam variações entre modelos da mesma plataforma. Por tanto, a quantidade de módulo Ginga para os dispositivos seria muito grande, e isso implicaria no aumento da complexidade de instalação no receptor para realizar o tratamento adequado da versão do módulo mais compatível com os dispositivos presentes ao receptor. Além de aumentar a utilização da banda das emisoras para poder transmitir o módulo Ginga de forma gratuita via o sinal de difusão. Já o problema do controle do dispositivo seria no caso da aplicação precisar perpetuar alguma interação que ocorra de forma paralela ao receptor sem a intervenção do receptor. Nas seções a seguir serão listadas situações que ilustram melhor essa necessidade de independência.

O primeiro problema citado, a da instalação, poderia obter uma pequena melhoria caso o canal de retorno fosse utilizado para economizar a banda de difusão das emissoras, como ilustrado na Figura 15, no qual o receptor poderia pegar a versão do módulo específico dos dispositivos no canal de retorno. Porém, mesmo assim o problema da complexidade do tratamento da instalação no receptor e falta de independência do dispositivo continuaria a existir.

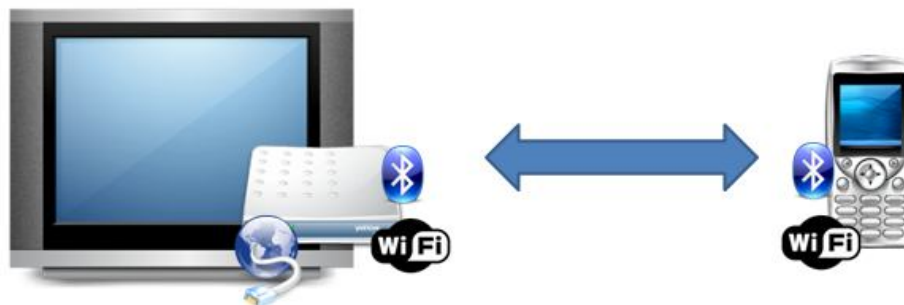


Figura 15 - Cenário da API multidispositivo utilizando canal de retorno

3.2 Soluções para o atual sistema multimídia interativo

Na seção anterior foram listados alguns benefícios da utilização dos dispositivos móveis na interatividade das aplicações no Ginga, porém a atual implementação não especifica a melhor forma de estruturação de tal modelo. Por isso nessa seção serão listados alguns das alternativas que resolveria e aperfeiçoaria o modelo de interação baseada em dispositivos.

Primeiro a instalação do modelo Ginga no dispositivo através do receptor deve aproveitar os canais de comunicação existentes entre ambos, como o wi-fi e o Bluetooth da Figura 15, de maneira que não exija de ambos algum módulo ou aplicativo que ativem a comunicação deles. Para isso a forma mais simples de comunicação aplicável na literatura foi à utilização do protocolo OBEX ou UPnP, que define uma especificação de troca de conteúdo entre dispositivos de tal maneira que não exige instalação ou configurações de detalhes do canal de comunicação pré-existentes. Para ilustrar melhor essa situação podemos citar o caso dos próprios dispositivos móveis que utilizam o OBEX para trocar *ringtones* e imagens, e isso não exige instalação ou configuração do canal de comunicação complexa, pois o OBEX já vem implementado de fábrica com esse recurso. Ou seja, para o receptor enviar o aplicativo para o celular basta utilizar o OBEX.

A utilização do OBEX poderia auxiliar a forma de troca de aplicação entre o receptor e o celular, porém não muda em nada os problemas citados na Figura 15. Logo para resolver os problemas será necessário reestruturamos o cenário da instalação da API multidispositivo.

Soluções existentes no cenário das instalações de aplicações dos dispositivos móveis atuais inspiraram a adoção de um novo modelo. E acarreta na descentralização do receptor na escolha do melhor aplicativo para o dispositivo, além da utilização de múltiplas fontes de acesso ao aplicativo compatível. Primeiro o receptor deverá via OBEX enviar algum endereço que irá requisitar o módulo Ginga via SMS, WAP (por meio das ERB das operadoras de telecomunicação) ou Web (por meio dos pontos de acesso wi-fi). Depois que a requisição chegar ao repositório das variações do módulo Ginga o dispositivo será identificado via cabeçalho dos pacotes de transmissão de dados, e o repositório responderá o dispositivo com a aplicação mais compatível utilizando o mesmo meio da requisição, como ilustra a Figura 16. Porém isso nada impede do telespectador requisitar o módulo Ginga através da edição dos endereços manualmente via o celular para aquisição do módulo.

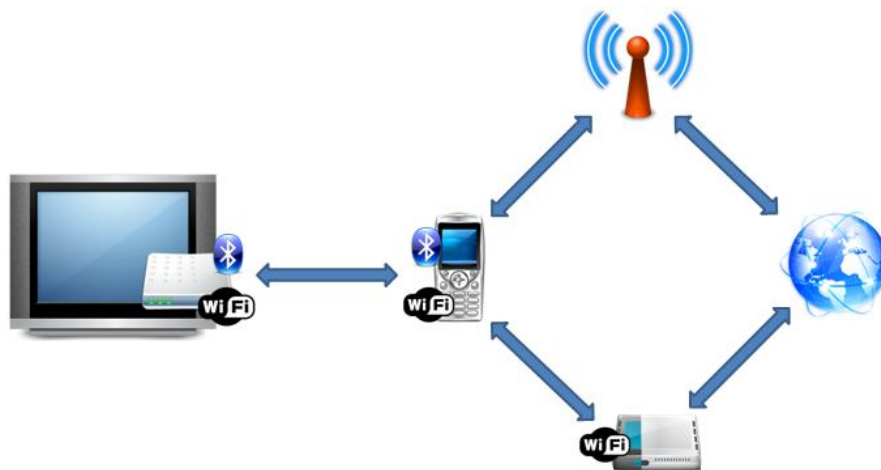


Figura 16 - Cenário da API multi-dispositivo com instalação descentralizada

Perceba que esse cenário se assemelha bastante com os sistemas de vendas de mensagens, jogos e *ringtones* de algumas empresas de conteúdo para celular. E abre um leque interessante para os desenvolvedores de interatividade nos programas televisivos, que seria o potencial lucrativo de tal solução. Isso porque a instalação quando feita via SMS pode garantir o debito de algum valor na conta dos proprietários dos dispositivos para aquisição de aplicação ou conteúdo interativo.

A utilização de outros meios que não sejam o canal da difusão da emissora resolve o problema da complexidade de instalação do receptor, pois isso será transmitido para os

servidores que recebem a requisição e respondem com o módulo específico. Mas o problema da independência ainda continua, pois o módulo Ginga continua sendo um dispositivo terminal do receptor.

Para ilustrar melhor esse problema vamos esboçar um programa de televisão que possua a finalidade de realizar perguntas aos participantes da plateia da emissora, de forma que a cada erro o participante seria eliminado, e ganha quem responder todas as perguntas corretamente até se tornar o único participante apto. Nesse esboço seria bastante interessante para o telespectador uma aplicação que permitisse quebra a barreira do auditório do programa de forma que ele em casa pudesse participar das perguntas como se tivesse participando do programa no auditório. E mais interessante seria se os telespectadores de um mesmo ambiente, ou de outros ambientes – com seu vizinho ou colega em outra cidade, pudessem competir entre si para ver quem deles seria o ganhador. Ou seja, envolveria ainda mais os telespectadores e aumentaria ainda mais a sensação de interatividade.

No esboço proposto essa aplicação poderia ter um problema inicial que seria a forma de comunicação entre os receptores. Isso porque grande parte dos receptores não contemplaria a utilização de algum canal de retorno, que permitiria a comunicação dos concorrentes, além disso, existe uma dificuldade de utilização dos celulares como meios de canal de retorno diretamente do receptor. Logo seria interessante que essas aplicações fossem controladas por algum servidor remoto, e não o receptor, utilizando o próprio celular como dispositivo de interação, independente do receptor. Observe que a utilização do celular com autocontrole permite o uso de seus recursos de multimídia de maneira mais rica, com aplicações personalizadas que utilizam suas API em substituição do módulo terminal Ginga do atual padrão. Caso o celular possua um acelerômetro ele poderia ser utilizado para a seleção da resposta correta através de uma aplicação que faz uso da API mais adequada para o acelerômetro. Veja que essa alternativa resolve outro problema do atual padrão que seria a necessidade de esperar que o módulo Ginga acompanhe a rápida evolução das API de recursos dos dispositivos nas várias plataformas.

3.3 Casos de uso da utilização do novo modelo de interatividade

A ideia dessa seção consiste em demonstrar alguns exemplos de programas que destacam a necessidade de utilizar a interatividade baseada em dispositivos móveis possivelmente com o auxílio de suas redes de dados.

Num cenário normal, o celular ajudaria na interação automática, como através da indicação do enredo de uma novela ou na sugestão de temas na pauta de um programa. Porém nos exemplos a seguir mostraremos que o celular teria uma finalidade mais especial, que seria quebrar a barreira de tempo das informações dos programas, de modo que a interatividade pode acontecer instantaneamente ou não com o uso do celular. Como poder assistir a um programa que exiba informações da constelação de escorpião, e depois do programa através do celular o telespectador consiga localizar e ver a constelação no céu. Ver uma novela e poder através de uma cena de violência no trânsito adquirir uma aplicação tipo questionário para analisar se você dirige de forma segura e prudente. Ver um programa de saúde alimentar que disponibilize uma aplicação para verificar se sua dieta é saudável. Ou seja, evita o acesso assíncrono de informações dos programas de TV através da Web, revista ou jornal, que é muito comum atualmente, mas utiliza o próprio celular como o vetor de suas informações e interação.

A utilização do celular como vetor de interatividade é potencializada pela possibilidade de individualização e canal de retorno. Contudo, em algumas situações, nem sempre o celular poderá contar com auxílio de planos de dados. Nessas situações o SMS acaba se tornando a solução mais viável e prática. Pois no mercado dos dispositivos móveis muitas soluções de sistemas são baseadas com a utilização manual do SMS. Como na ideia do SMS interativo que realiza esquemas de sorteio de prêmios, leilão reverso, enquete, votação, pesquisa de opinião, tudo com SMS. E algumas situações o SMS também pode ser até utilizado para transmissão de dados como cupons eletrônicos, notícias e dicas, áudio e vídeo, e programas. Um exemplo muito prático da versatilidade do SMS é o próprio serviço do Google Mobile²¹ que permite para os celulares sem plano de dados realizarem pesquisas tudo baseado em texto via SMS. Mas a grande diferença dessas aplicações de SMS no contexto desse trabalho será que sua utilização nas aplicações a seguir será realizada de maneira transparente através das aplicações carregadas no celular.

Adiante serão exibidos alguns dos programas de TV que utilizariam a ideia proposta por esse trabalho através da interação baseado nos celulares com a opção de escolha do canal de retorno por algumas das redes disponíveis e ativas ao celular.

²¹ <http://www.google.com/mobile/products/sms.html#p=default>

3.3.1 Soletrando

O programa interativo Soletrando tem como ideia simular o formato do jogo televisivo da emissora Globo exibido no programa Caldeirão do Huck. No formato original do jogo na televisão, alunos das escolas públicas de cada estado do Brasil são submetidos a baterias de palavras da língua portuguesa, e ganha quem não errar na soletração das palavras

Para os telespectadores de uma sala o jogo se tornar interessante, pois envolve o lado lúdico e competitivo na descoberta das letras de uma palavra que estão sendo mudadas pela nova norma gramatical. Então pensando nisso o jogo Soletrando será carregado no celular e permitira a competição entre os telespectadores que estão presentes na sala de TV. E a forma de jogar será a mesma, no qual irá disponibilizar um áudio da palavra a ser soletrada e uma aplicação em frase. Após isso, será estipulado um tempo para escrita de cada letra da palavra.

O público alvo envolverá todas as pessoas que se interessem na nova norma gramatical portuguesa, não diferenciando quanto à idade e sexo. O estilo do jogo se baseara no esquema de perguntas e respostas, de forma que a resposta possui tempo cronometrado, e baseado na velocidade de reposta dos acertos existirá uma pontuação contabilizada. As regras do jogo basicamente são: cada participante deve responder as letras obedecendo à forma gramatical da palavra em tempo predefinido. Quanto ao gráfico do jogo no celular será bastante semelhante à aplicação flash²² existente online no site do Caldeirão do Huck²³, exibido na Figura 17.



Figura 17 - Modelo Gráfico da aplicação interativa

²² <http://get.adobe.com/br/flashplayer/>

²³ http://caldeiraodohuck.globo.com/Caldeirao/upload/soletrando_demo5.html

A ideia inicial é que essa aplicação funcione simultaneamente com o jogo na TV, porém ela poderá ser executada de forma assíncrona onde pessoas que possuem essa aplicação podem se unir numa sala com o receptor Ginga para competir entre si. E também poderá ser utilizado o recurso das redes móveis para integrar outros participantes distribuídos geograficamente.

Todo programa de TV que possuía esse estilo de jogo pode incorporar as funcionalidades listadas. Por exemplo, se estiver passando algum programa de campeonato de xadrez, pôquer ou outro jogo, uma aplicação seria disponibilizada para o celular poder realizar competições paralelas ou assíncronas entre os telespectadores.

3.3.2 Receita culinária

A aplicação receita culinária é uma ideia aplicável a todos os programas de TV que tem o foco na exibição de dicas e receitas culinárias. E sua utilidade seria no fato de permitir utilizar o celular para guardar as receitas dos pratos do interesse do telespectador, de modo que quando o telespectador resolvesse fazer o prato ele teria auxílio da aplicação indicando passo a passo o preparo, inclusive cronometrando o tempo necessário de cada etapa. Veja que o celular seria interessante nessa situação, pois graças ao fone o sinal de alerta lembraria o indivíduo dos prazos corretos de cada etapa no prato. A interação ocorre de modo assíncrono e independente do receptor, ou seja, não é necessário acompanhar a receita do prato ao vivo na TV e nem a utilização do receptor para seguir a receita.

No cenário atual, esse processo acaba ocorrendo de modo bastante manual, no qual o telespectador acaba tendo que consultar na Web a página do programa da TV e procurar a receita desejada. E o controle das etapas deve ser feito individualmente com a utilização da impressão da receita e algum relógio. Outro procedimento manual ocorre na interação desses programas no controle de opinião das receitas, porque a pontuação de critério de qualidade só ocorre após o preparo da receita, para só assim o telespectador entra na página da receita para pontua-la de acordo com sua satisfação. No entanto, com a utilização do celular, esse procedimento acabaria sendo automática, pois após conclusão da receita a aplicação poderia através de um simples SMS enviar sua nota para um servidor remoto processar a informação e atualizar no site.

Outra função que poderia ser desenvolvida seria a sugestão e dicas que poderia ser enviado pelo celular para ser anexada na página da receita, podendo ser selecionado pelo apresentador do programa para possíveis comentários. Da mesma forma, a aplicação poderia

utilizar SMS para realizar a enquete de tipos receitas ou opções de preparo para ser apresentado na TV. Ou seja, uma ótima ferramenta para o programa televisivo, pois auxiliaria os organizadores do programa a preparar conteúdos de acordo com a preferência de seu público.

Uma observação que poderia ser feita no canal de retorno é que se o celular possuir algum acesso à rede wi-fi ou 3G, eles poderão substituir a utilização do SMS. Uma vez que o custo do canal de retorno por SMS é mais caro que os demais.

3.3.3 Informações em programas musicais

O cenário de programas musicais envolve muitos canais na TV, geralmente com a escolha das músicas mais pedidas entre os ouvintes para exibição de seus clipes. Nesse caso os programas utilizam portais na internet para realizar a votação das bandas de seu interesse, para só assim definir a ordem de exibição na TV. Além disso, algumas emissoras tentam melhorar os recursos de interação através de SMS manual e Twiter. Porém apesar de ser uma das categorias de programa que mais utilizam recursos de interação alternativos, existem algumas necessidades que ainda não são atendidas.

Uma necessidade básica poderia ser a escolha da legenda da música de idioma estrangeiro, pois em algumas situações dependendo do telespectador o usuário poderia ver o clipe com legenda no idioma da música ou sua tradução em português. Apesar de envolver apenas a substituição de legenda, esse procedimento acaba se tornando difícil atualmente. Fato que será bastante simples com a adoção do sinal digital, que poderia permitir a seleção da legenda desejada através do receptor. Porém isso só ocorre se a emissora se propuser a realizar a difusão das opções de legenda desejadas. Caso contrário, seria necessário a instalação da aplicação de um programa interativo no celular que através do fornecimento do nome da música, ou sua identificação através de inferência do seu padrão de áudio, iria fornecer o acompanhamento da música pela legenda no idioma de preferência.

Além disso, o celular poderia facilitar o processo de interatividade atual de escolha das músicas incluído a votação citada anteriormente para funcionar no celular de forma automática, que utilizaria alguns dos canais de retorno do celular para o envio da informação.

Outra necessidade poderia envolver a busca de informações das músicas que estão sendo exibidas na TV, como: nome da banda, compositor, disco, e várias outras informações da música. Algo semelhante às informações que obtemos na Web em no portais, como o

lastfm²⁴ que permite também a visualização de bandas semelhantes e a as músicas mais populares da banda. Através da utilização do celular todas essas informações seriam fornecidas nas aplicações que poderia se comunicar aos sites existentes na Web de forma transparente.

Além de informação o celular poderia servir para alertar a pessoa caso passe algum clipe da banda de sua preferência estiver sendo exibido na TV, ou disponibilizar alguns *ringtões*, ou imagens de alguma das suas bandas prediletas. Também permitindo o auxílio da montagem de lista de execução das músicas favoritas.

Portanto, percebe-se que a utilização do celular permitiu aos telespectadores o consumo de várias outras informações associadas à música exibida na TV, enriquecendo a difusão de conteúdo e satisfazendo ainda mais as possíveis necessidades que seu público despertar.

3.3.4 Informações em programas de filme

No ambiente dos programas de filme, a utilização dos dispositivos móveis teria finalidades semelhantes aos programas anteriores. Por exemplo, na exibição do filme, muitas informações podem ser consultadas pelos telespectadores, como o diretor, os atores, a trilha sonora, local de alguma cena, entre várias outras informações. E todas essas informações poderiam ser facilmente oferecidas pelo aplicativo carregado no celular, que conversaria com as bases de dados conhecida na Web de filmes. Nesse contexto, muito das informações de sites como IMDb²⁵ e Sound Track Lyrics²⁶ seriam disponibilizadas pela interface do programa. Ou seja, a informação dos filmes que um ator já participou (obtida no primeiro site) e trecho do filme que toca alguma música da trilha sonora juntamente com sua letra (obtida no segundo site) seriam acessados pela aplicação.

3.3.5 Votação do BBB

Um dos grandes sucessos de audiência de programa de TV no Brasil é Big Brother Brasil²⁷, conhecido como BBB. Nesse programa a interatividade acaba ganhando uma forte importância, pois é a indicação de seu público que determina o modo como programa deve se desenvolver, inclusive indicando a presença dos participantes no programa. Apesar de clara evidência lucrativa da interatividade através dos telefonemas e SMS, muitas outras aplicações poderiam contribuir para que o usuário pudesse aumentar sua imersão no programa. Por

²⁴ <http://www.lastfm.com.br/>

²⁵ <http://www.imdb.com/>

²⁶ <http://www.stlyrics.com/index.htm>

²⁷ <http://bbb.globo.com/>

exemplo, o programa acaba gerando no seu público a preferência de alguns participantes em relação aos outros. Em função dessa situação a própria TV poderia optar por selecionar cenas em que as câmeras incluem mais a presença de seus participantes de preferência, podendo também, reduzir a presença dos participantes que a pessoa não gosta, em situação que o grupo fica separado. O celular poderia exibir o microblog de cada participante para acompanhar a opinião diária de cada participante, como também consultar a história de cada um e possivelmente enviar mensagens que poderiam ser selecionadas pelos organizadores do programa para ser exibidas para os participantes ao vivo na TV. Ou seja, é um programa que pode ser maciçamente interativo.

Nesse trabalho esse programa foi escolhido com o intuito de demonstrar por etapas como seria a implementação de fato da nova proposta de interatividade baseada nos dispositivos móveis e seus canais de retorno. E a funcionalidade escolhida para implementação, que será descrito no próximo capítulo, foi à interação dos seus telespectadores para realizar a votação da eliminação dos participantes, que ocorreria de modo automático através do celular.

4 Caso de uso: BBB

A ideia dessa seção consiste em apresentar a implementação de uma aplicação interativa utilizando as adaptações do padrão Gingga no celular para escolha do participante que deve ser eliminado do BBB.

4.1 Cenário

O cenário da interação de votação de eliminação do BBB iria utilizar o ambiente e os componentes apresentados na Figura 18. Primeiramente o receptor utilizando OBEX via Bluetooth disponibilizaria um arquivo WML que possuiria um link para o repositório que contém as aplicações de votação de eliminação para vários modelos de celular. Esse link utilizaria em princípio dois meios: a rede móvel, com a especificação do endereço via SMS (através do formato SMS:NúmeroDoGateway?body=NomeAPP&Modelo), ou via canal de dados com algum link da Web (através do formato URL?APP=NomeAPP); e a rede wireless, com algum link da Web (através do formato URL?APP=NomeAPP). Ao receber o WML o celular irá permitir ao telespectador disparar a requisição da aplicação por algum dos dois meios de comunicação através de algum navegador WML. Após a confirmação de recebimento do aplicativo compatível o celular permitiria a realização da votação por algum dos meios ativos utilizando HTTP ou SMS. Veja que a utilização do HTTP na rede móvel nessa implementação foi escolhido por questão de simplicidade na demonstração desse caso de uso, mas algum outro formato customizado de protocolo poderia ser utilizado para reduzir o excesso de dados gerados pelo HTTP.

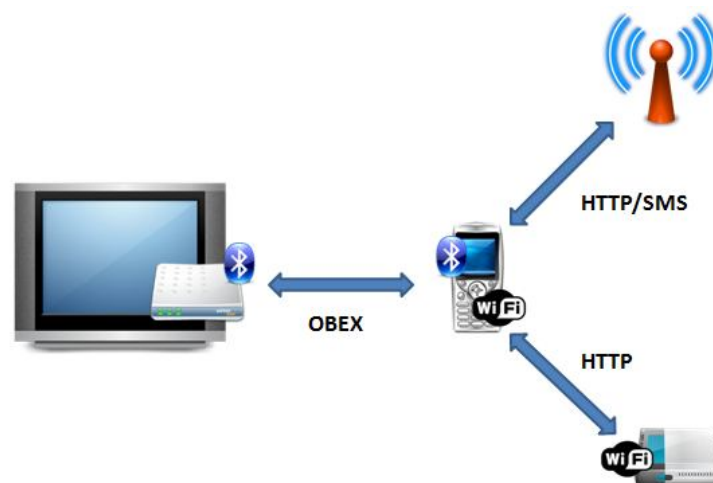


Figura 18 - Cenário da aplicação interativa

Depois do recebimento do aplicativo serão disponibilizadas duas maneiras de interação. A primeira maneira consistirá da interação dos celulares que possuem recurso de

câmeras acessíveis via sua API em alguma plataforma específica. E a escolha do participante a ser eliminado será baseada na seleção de algum dos QR-Code disponibilizado na TV do receptor, que informa um número de telefone com o nome do participante, semelhante ao exposto na Figura 19. Com a seleção do QR-Code o celular extrai o número e envia o SMS.

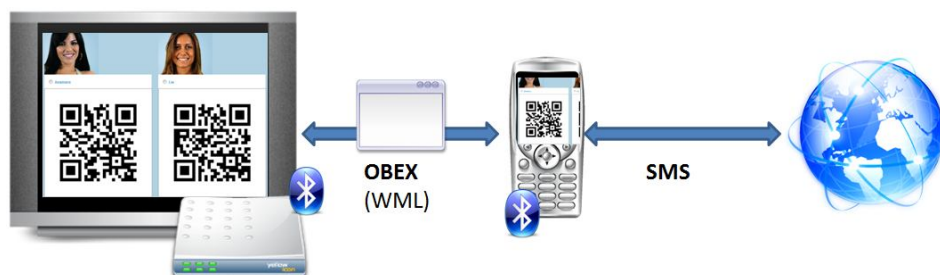


Figura 19 - Cenário de votação para celulares com API de câmera ativa

Já a segunda maneira, será uma alternativa a primeira interação, pois nem todos os celulares possuem câmera, e para as que possuem nem sempre existe um API disponível para utilizá-la. Nessa situação a alternativa seria utilizar a API de captura de eventos do teclado para digitar o número do participante a ser eliminado, e logo após um SMS seria enviado automaticamente para algum gateway. Semelhante ao que ocorre na Figura 20.

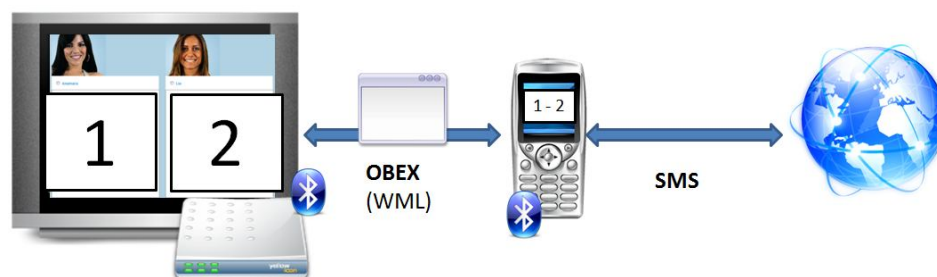


Figura 20 - Cenário de votação para celulares com a API de SMS ativa

Porem, mesmo com a utilização dessas duas maneiras de interação o modo convencional deve ainda existir (através da informação de números de telefone, SMS e página Web), pois nem sempre os telespectadores estarão dotados de celular. E apesar da diminuição de existência de celulares sem Bluetooth, devemos ainda considerar a existência desses celulares.

4.2 Votação do BBB

Seguindo o modelo dos cenários propostos para a votação do BBB, foi realizado o desenvolvimento dessa aplicação interativa em três ambientes: receptor, celular e gateway de

SMS. A seguir será detalhada a forma como foi desenvolvida essa aplicação nos três ambientes.

4.2.1 Receptor

Para que os receptores sejam capazes de receber e apresentar os serviços da TV digital é necessário descrever seu comportamento na camada de software encarregado pelo processamento dos conteúdos recebidos pela difusão. No modelo de televisão interativa do SBTVD essa camada intermediária, também conhecida com *middleware* pode ser representada basicamente por dois importantes componentes: a máquina de execução e a máquina de apresentação.

No caso da aplicação da votação do BBB deve ser componente essencial do receptor o Bluetooth, juntamente com alguma API nativa no sistema operacional do receptor ativo. Geralmente o acesso do Bluetooth nos receptores é expresso por API derivadas ou compatíveis ao BlueZ²⁸, que garante o controle a nível de software dos protocolos na controladora do Bluetooth. E para realização do OBEX via Bluetooth será utilizado uma extensão compatível ao BlueZ, que é o OpenOBEX²⁹. O objetivo geral do OpenOBEX é fazer uma implementação aberta do OBEX. OBEX é um protocolo de sessão e pode ser melhor descrito como um protocolo HTTP binário, otimizado para redes ad-hoc sem fio e pode ser usada para troca de todo tipo de objetos como imagens, fotos, entradas de calendário (vCal) e cartões de visita (vCard). Atualmente o OpenOBEX suporta comunicação em meios infravermelho, USB, Bluetooth e enlaces TCP/IP.

Quanto a versão do *middleware* utilizado nessa demonstração será o GinggaCDN³⁰, que é uma implementação de referência do Gingga-J, sob responsabilidade do LAVID da UFPB, de código aberto compatível com o padrão SBTVD e executável em ambiente de PC de forma a oferecer as APIs Java definidas da especificação Gingga-J. E o sistema operacional indicado para ser utilizado com esse *middleware* é o ubuntu 9.10.

Logo para habilitar o envio do arquivo WML ,com o link do repositório que irá tratar o melhor aplicativo para o celular, será necessário fazer um controle no trecho de código responsável pela gerencia de aplicativos no GinggaCDN (especificamente no arquivo `gingacc/src/controller-lavid-ufpb/src/controllerimpl.cpp`). E deve ser verificado se a aplicação executada necessita do envio de algum aplicativo interativo para os celulares próximos ao

²⁸ <http://www.bluez.org/>

²⁹ <http://dev.zuckschwerdt.org/openobex/>

³⁰ <http://gingacdnlavid.ufpb.br/>

receptor. Então, os dados que serão necessários para o OBEX serão o WML enviado pela rede de difusão da emissora, e o endereço e canal do dispositivo Bluetooth que se deseja enviar o WML. Para a requisição do WML será necessário utilizar a API Java DTV do GingaCDN responsável pelo pacote *Broadcast Filesystem*, e a descoberta de dispositivos com Bluetooth ativos pode ser obtido pela API BlueZ. Depois basta utilizar o função `obexftp_connect_push` do arquivo `obexftp/client.h` na API do OpenOBEX, passando como parâmetro os dados coletados. Após esse procedimento a aplicação digital do receptor terá enviado o WML para todos os celulares que automaticamente abrirem algum navegador WML para permitir o usuário selecionar o link do aplicativo que será requisitado. Após aquisição da aplicação o celular poderá conversar com o receptor através das interfaces do pacote `br.org.sbtvd.interactiondevices`.

4.2.2 Celular

Com a conclusão da reposta do provedor da aplicação, o celular terá posse da aplicação que poderá realizar a votação via câmera do celular (ver Figura 19) ou via captura de eventos do teclado (ver Figura 20). Essa escolha será desempenhada pelo provedor através de informações como o `x-wap-profile` do cabeçalho do HTTP ou de alguma identificação do modelo do celular no corpo do SMS.

A estrutura da aplicação da câmera nesse caso de uso foi desenvolvida através do *framework* Zxing³¹ que é usado para processamento de imagens de códigos de barra de uma e duas dimensões. Com auxílio das câmeras embutida em telefones celulares é possível capturar e decodificar os códigos de barras. Atualmente esse *framework* já permite o suporte a uma grande variedade de formatos de código de barra. E um dos critérios que efetivaram a escolha desse *framework* em relação aos demais foi devido a existe de várias implementações para plataformas diferentes.

Através do Zxing foi utilizado o celular HTC T-Mobile G1 da plataforma Android para desenvolver uma pequena aplicação que ativava a captura de imagens QR-Code da aplicação no GingaCDN. Após a captura da imagem contendo o código de barra o *framework* automaticamente envia um SMS com a indicação do nome do participante a ser eliminado, para o *gateway* responsável por contabilizar os votos e processar o resultado da eliminação. Veja, que a vantagem desse mecanismo é que não precisamos manualmente montar o SMS com o conteúdo a ser transmitido, tudo é gerado através do *framework* pelo QR-Code. Logo

³¹ <http://code.google.com/p/zxing/>

isso se torna interessante porque podemos automaticamente preencher várias informações dentro da requisição SMS. Do mesmo modo que o navegador Web facilita o envio de informação do formulário no cabeçalho GET ou POST do HTTP no formato `application/x-www-form-urlencoded`.

Se observamos a Figura 19 mostra que a utilização do QR-Code informará a ação a ser executada. Por exemplo, no QR-Code da Figura 21 haverá a conversão da imagem na string “smsto:558387702140:anamara” através do Zxing, que submete o envio do SMS para o número 558387702140 com o conteúdo “anamara”. Já o QR-Code da Figura 22 haverá a conversão da imagem na string “smsto:558387702140:lia” através do Zxing, que submete o envio do SMS para o número 558387702140 com o conteúdo “lia”. Vale salientar que antes de enviar o SMS o usuário do celular é questionado sobre a efetivação da operação, uma vez que ela possui impactos financeiros na conta telefônica. E esse número que aparece no QR-Code foi o telefone que serviu de *gateway* de SMS para o caso de uso da votação do BBB, recebendo as indicações de eliminação. E através da decodificação do QR-code com o texto do eliminado, apenas um número foi necessário para eliminação, evitando gastos na alocação de outros números nos *gateways* como ocorre na maneira tradicional.



Figura 21 - QR-Code da participante Anamara

Porém, apesar da característica multiplataforma do Zxing, algumas plataformas não são atendidas como o caso do Windows Mobile e Web OS. Nesse caso, outro *framework* de QR-Code poderia ser utilizado para atender essas plataformas. Mas uma alternativa mais interessante seria a utilização de alguns QR-Codes disponibilizados na internet que oferecem a instalação das aplicações de decodificação para várias plataformas, com é o caso da Beetagg³² e Kaywa³³. E para instala-los bastas informa no WML no link o SMS ou link Web dos seus repositórios de aplicação. Ou então, dependendo do celular a aplicação de QR-Code

³² <http://www.beetagg.com/>

³³ <http://qrcode.kaywa.com/>

já existe no dispositivo, e bastaria o WML trazer algum comando que o executasse no dispositivo o QR-Code , sem a necessidade de pegar outra aplicação.



Figura 22 - QR-Code da participante Lia

Para a situação dos dispositivos que não possui alguma API ativa de manipulação de câmera, restaria à alternativa de interação baseado na captura de caracteres do teclado. Nesse caso seriam escolhidos números do teclado do celular para corresponder a algum participante. E a escolha das teclas resultaria no envio de SMS (dependendo do número precionado o conteúdo será “anamara” ou “lia”), com a indicação do participante a ser eliminado, para o *gateway* responsável por contabilizar o resultado da eliminação.

Através do JME foi utilizado o celular da Nokia 2630 para captura do teclado e envio de SMS. Mas como o JME não atinge todos os celulares poderia se desenvolver variações dessa aplicação utilizando a API nativa de algumas plataformas para realizar a mesma atividade.

Contudo, caso o receptor não identifique nenhum celular com Bluetooth ativo, restaria ao telespectador utilizar duas alternativas. A primeira seria através do celular para enviar o SMS ou telefonar para o número indicado na TV manualmente, semelhante a Figura 23.



Figura 23 - Tela de votação na TV com interatividade manual

Entretanto se o telespectador já possuir o receptor com algum canal de retorno seria mais interessante à segunda alternativa, que a interação realizada com a aplicação LWUIT que permite a seleção da foto do participante a ser eliminado via controle remoto. E automaticamente encaminharia via rede a indicação para o *gateway* que contabiliza a votação. Como exibido na Figura 24.

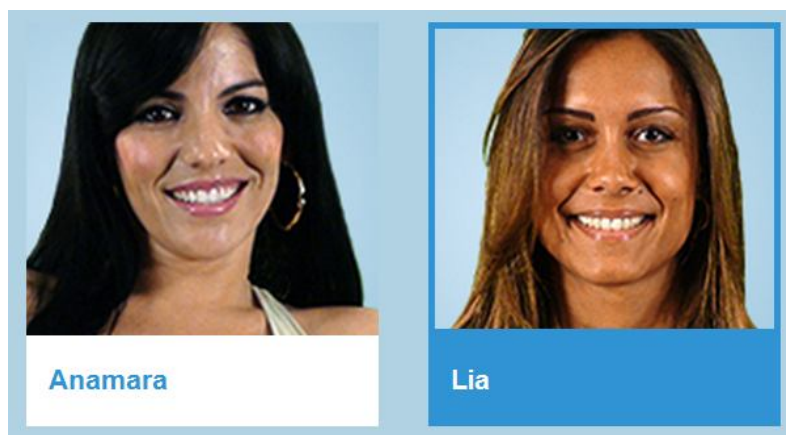


Figura 24 - Tela de votação na TV por meio de controle remoto

4.2.3 Gateway

Concluído a etapa de indicação por algum dos meios citados na seção anterior resta mostrarmos como foi realizado o esquema de contabilização dos votos e sua exibição. Para isso precisamos recordar que podemos destacar duas formas utilizadas para envio do indicado a eliminação, que é via SMS ou HTTP. A forma escolhida para demonstração nesse trabalho foi através do SMS.

Logo, para redirecionar a indicação via SMS foi necessário montar um esquema de *gateway* de SMS, que é uma máquina que possui acesso à rede GSM para poder receber ou enviar os SMS. Muitas soluções de *gateway* de SMS estão disponíveis na internet, principalmente para atender o mercado de *m-commerce* e *m-marketing*. Porém para esse trabalho foi utilizada uma ideia mais simples, a de usar uma aplicação que através do acesso a um celular capturava periodicamente suas mensagens, e depois as excluía para liberação de espaço em memória para recebimento de novas mensagens. Ou seja, foi construída uma aplicação que no computador realiza operações no celular via algum meio de comunicação. Neste caso o meio escolhido foi a serial criada pela conexão Bluetooth.

Uma das formas mais simples de realizar a comunicação entre computador e celular seria através da comunicação serial de ambos. De modo que o computador pudesse enviar comandos via texto que seriam conhecidos e executados pelo celular. E para nortear essa

comunicação via texto muitas plataformas definem essa comunicação via comandos AT, que podem realizar as operações que citamos anteriormente, como ler e excluir mensagens.

Porém apesar dos comandos AT possuírem uma padronização, ainda se encontra algumas variações de comando dependendo da plataforma. Para facilitar esse problema muitos *frameworks* na Internet reduzem essa sujeição a plataforma, como o caso do SMSLib³⁴, GSMLib³⁵, Kmobiletools³⁶ e Gammu³⁷. Nesse projeto a solução escolhida foi o *framework* Gammu que permite através de comando via texto disparar os comandos para o celular através de algum meio ativo. A princípio no ubuntu pode-se realizar ativação da comunicação com celular através do comando `rfcomm`, informando o endereço do celular (obtido através do comando: `hcitool scan`), o canal Bluetooth e nome da conexão:

```
sudo rfcomm bind /dev/rfcomm0 00:24:03:12:B6:8E 1:
```

Ou então pode utilizar o comando via texto `gammu-config` passando os o endereço e canal Bluetooth do celular. Depois da ativação do meio é possível através do `gammu` realizar a leitura de todos os SMS e coloca-los em algum arquivo de texto com a execução do comando:

```
gammu getallsms>sms.txt
```

E para remover todos os SMS basta executar o comando:

```
gammu deleteallsms
```

Esse procedimento é importante porque simplifica a contabilização do participante eliminado a um simples processamento de texto do arquivo “`sms.txt`” no computado, retirando de cena o celular desse processamento. Logo, o celular se tornará apenas útil quando for realizar o próximo passo de atualização do arquivo de texto com as novas mensagens.

Para aperfeiçoar o processo de exibição dessa leitura dos SMS foi gerado o script a seguir que é disparado periodicamente e tem como objetivo criar o arquivo “`sms_eliminao.txt`” que possui a quantidade de indicação de eliminação dos participantes separados por vírgula. Inicialmente é executado a geração do arquivo “`sms.txt`” que lista todos os conteúdo dos SMS do celular, que se limitam a exatamente dois conteúdos no script, “`lia`” e “`anamara`”. Mas isso nada impede de utilizar outros caracteres para representação dos participantes. Depois é executado a eliminação das mensagens e tratados a quantidade de

³⁴ <http://smslib.org/>

³⁵ <http://www.pXH.de/fs/gSmlib/>

³⁶ <http://www.kmobiletools.org/>

³⁷ <http://wammu.eu/gammu/>

SMS que chegaram com o conteúdo “lia” e “anamara”, para só assim gerar o arquivo “sms_eliminao.txt”.

```
#!/bin/sh
gammu getallsms > sms.txt
gammu deleteallsms
lia=$(grep -c lia sms.txt)
anamara=$(grep -c anamara sms.txt)
smstotal=$((anamara + lia))
echo $smstotal > sms_eliminao.txt
```

Com a execução do script acima basta chamar uma aplicação LWUIT que exiba o resultado da votação através do arquivo “sms_eliminao.txt” associando uma imagem do participante com a quantidade de indicações e sua porcentagem do total de indicações. O resultado disso seria a Figura 25 que seria exibido na TV no momento de informar a eliminação.



Figura 25 - Resultado da votação

Além do resultado da eliminação corrente na TV o celular poderia ser usado para exibir em segundo plano uma tabela de todas as eliminações já realizadas, mostrando a porcentagem das indicações que o participante possuiu em eliminações já realizadas. Isso poderia até mesmo ser exibido antes da divulgação da eliminação para servir como auxílio ao telespectador para realizar a indicação do participante a ser eliminado.

Um recurso interessante pensado para ser aplicado a essa interação seria a inserção de conteúdos (vídeos, frases, costumes, entre outras coisas) votados e selecionados pelos telespectadores no celular enquanto ele assiste (ou inserido conteúdo pelo celular após o programa terminar), que pudesse ter um impacto positiva e negativa para os participantes. De modo os conteúdos mais votados seriam acessíveis pelo celular antes da eliminação, para servir no auxílio do julgamento do telespectador de qual participante deveria ser eliminado ou não do jogo.

5 Conclusão

O modelo de interatividade é um dos grandes impulsionadores dos modelos de TV Digital, pois é a interatividade que oferece mais potencial de utilização de novas formas de consumo de TV ao mercado das emissoras, que é seu grande patrocinador. Além disso, vimos que a interatividade é também importante para os telespectadores, pois oferece uma melhor imersão e individualização das necessidades de consumo de informação. E que não existem fronteiras para a adoção de funcionalidades interativas nas aplicações de TV Digital. Ainda que a diversidade de interação dos usuários potencialize o uso das aplicações digitais criando vários cenários de utilização, modelos devem descrever e padronizar o comportamento básico das funcionalidades interativas que serão disponíveis.

O modelo analisado nesse trabalho focou-se no modelo de interatividade do Ginga-J utilizando dispositivos móveis. Mas alguns problemas existem na descrição e implementação dos atuais modelos de interatividade para dispositivos. Diante esse cenário vemos que o presente trabalho foi satisfatório, pois cumpriu com o objetivo de desenvolver uma alternativa de padrão de interatividade multidispositivo para o *middleware* Ginga, que utilize dispositivos móveis com recursos de comunicação sem fio. Principalmente porque resolve alguns problemas encontrados no atual modelo do Ginga.

Através da observação do modelo atual de sistemas móveis é que foi possível a adoção de uma melhor difusão de aplicações, como o modelo de difusão do sistema Fring³⁸ que permite a instalação via SMS, WAP ou HTTP. E também foi possível uma melhor estratégia de comunicação viável a grande parte das pessoas, que é a utilização de SMS para enriquecer e melhor o mecanismo de difusão de conteúdo, como ilustrado nos pacotes de informação da Playphone³⁹.

5.1 Principais contribuições

As principais contribuições desse trabalho contemplam na melhor descrição e proposta do modelo de interatividade do Ginga. Com o detalhamento do esboço de instalação foi possível à melhoria na difusão de aplicações evitando a complexidade de instalação nos receptores digitais que naturalmente não foram modelados para essa problemática, mas sim para decodificação do fluxo digital.

Da mesma forma através da melhor descrição das funcionalidades interatividades percebeu-se que outros modelos de aplicações assíncronas poderiam ser contemplados no

³⁸ <http://www.fring.com/default.php>

³⁹ <http://www.playphone.com/>

sistema interativo, que possibilitaria até a adoção de novos modelos de negócio de vendas de conteúdos através do débito na conta dos dispositivos. E a independência do dispositivo permite um enriquecimento das aplicações uma vez que elas poderia se comunicar facilmente com outros sistemas para obtenção de informações extras não disponibilizadas instantaneamente na difusão. Fato que ficou muito evidente nas descrições dos sistemas proposto com utilização do novo modelo de interação independente do receptor.

5.2 Trabalhos futuros

O presente trabalho tentou se limitar na apresentação de novas aplicações de TV que impulsionaria a interatividade com a demonstração de alguns cenários, sendo o cenário da votação do BBB o caso de maior detalhe de implementação. Mas fica como proposta de futuros trabalhos o desenvolvimento das demais aplicações juntamente com um portal que serviria de repositório para aplicações interativas. Isso porque uma vez que as emissoras não se interessem na submissão das aplicações no canal de difusão, alternativas de difusão poderiam ser utilizadas através das redes móveis para consumir aplicações do portal. Como o cenário dos *marketplace* das plataformas móveis que oferecem aplicações para seus consumidores.

Outra atividade interessante a ser desenvolvida como complemento desse estudo seria na estruturação de modelos de desenvolvimento de aplicações móveis para várias plataformas, pois quanto maior for à diversificação das versões para os dispositivos móveis, maior será a chance de uso da aplicação pelos telespectadores. Para isso algumas pesquisas deveriam ser realizadas na área da linha de produção de software para permitir uma otimização e gerencia da construção das várias versões de uma aplicação móvel.

E por fim uma análise poderia elencar os principais recursos oferecidos pelos celulares úteis numa aplicação interativa, concluindo que um conjunto de informações dos recursos e as principais APIs em cada plataforma que o manipulem.

6 Bibliografia

1. PCWORLD. Interatividade chega à TV Digital aberta no celular. **PCWorl**. Disponível em: <<http://pcworld.uol.com.br/noticias/2010/06/01/interatividade-chega-a-tv-digital-aberta-no-celular/>>. Acesso em: junho 2010.
2. NÚMERO de celulares no Brasil ultrapassa os 176 milhões em fevereiro. **O globo**. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/mat/2010/03/18/numero-de-celulares-no-brasil-ultrapassa-os-176-milhoes-em-fevereiro-916109345.asp>>. Acesso em: junho 2010.
3. 3G: 3ª Geração de Celular no Brasil. **Teleco**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/3g_cobertura.asp>. Acesso em: junho 2010.
4. MORRIS, S. **Interactive TV standards**. Burlington: Focal Press, 2005.
5. LEITE, L. E. C. et al. FlexTV – Uma Proposta de Arquitetura de Middleware para o Sistema Brasileiro de TV Digital. **Revista de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais**, 2, 2005. 29-50.
6. SOARES, L. F. G. MAESTRO: The Declarative Middleware Proposal for the SBTVD. **Proceedings of the 4th European Interactive TV Conference**, Athens, 2006.
7. SOUZA FILHO, G. L. D.; LEITE, L. E. C.; BATISTA, C. E. C. F. Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v12, 2007. 47-56.
8. SOARES, L. F. G.; RODRIGUES, R. F.; MORENO, M. F. Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v12, 2007. 37-46.
9. ITU. **ITU-T Recommendation J.200: Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services**. [S.l.]. 2001.
10. ITU. **ITU-T Recommendation J.201: Harmonization of declarative content format for interactive television applications**. [S.l.]. 2004.
11. ITU. **ITU-T Recommendation J.202: Harmonization of procedural content formats for interactive TV applications**. [S.l.]. 2003.

12. SUN. Java DTV API 1.0 Specification, 2008.
13. MISHRA, A. J. **Advanced Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/3G.Evolution to 4G.** Chichester: Wiley, 2007.
14. MISHRA, A. J. **Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/3G. Evolution to 4G.** Chichester: Wiley, 2004.
15. WHAT is android? **Android Development.** Disponivel em:
<<http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>>.
16. IPHONE OS Library. **iPhone OS Reference Library.** Disponivel em:
<http://developer.apple.com/iphone/library/referencelibrary/GettingStarted/URL_iPhone_OS_Overview/Art/overview_systemlayers.jpg>. Acesso em: junho 2010.
17. DOCUMENTATION. **Symbian Developer.** Disponivel em:
<<http://developer.symbian.org/main/documentation/index.php>>. Acesso em: 2010 junho.
18. APPLICATION Platform Overview for Windows Phone. **MSDN.** Disponivel em:
<[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff402531\(v=VS.92\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff402531(v=VS.92).aspx)>.
19. KATO, H.; TAN, K. T.; CHAI, D. **Barcodes for Mobile Devices.** Nova Iorque: Cambridge University, 2010.
20. BLOG. **QR-Code.** Disponivel em: <<http://qrcode.es/Index.php/?language=en>>. Acesso em: junho 2010.