

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TELEVISÃO DIGITAL:
INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

Edriano Carlos Campana

UM AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA EMULAR EM REDE APLICAÇÕES
INTERATIVAS DESENVOLVIDAS PARA TELEVISÃO DIGITAL

BAURU/SP
2015

Edriano Carlos Campana

**UM AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA EMULAR EM REDE APLICAÇÕES
INTERATIVAS DESENVOLVIDAS PARA TELEVISÃO DIGITAL**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Televisão Digital: Informação e Conhecimento, da Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação - FAAC, Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP, para obtenção do título de Mestre em Televisão Digital: Informação e Conhecimento sob a orientação do Prof. Dr. Humberto Ferasoli Filho.

**Bauru/SP
2015**

Campana, Edriano Carlos.

Um Ambiente Computacional para Emular em Rede
Aplicações Interativas Desenvolvidas para Televisão
Digital / Paulo Sérgio Orti, 2015
134 f.

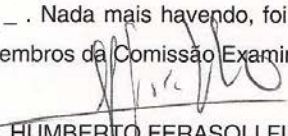
Orientador: Humberto Ferasoli Filho

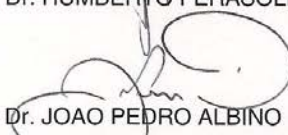
Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação, Bauru, 2015

1. TV Digital. 2. Emulador. 3. Rede Local de
Computadores. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II.
Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE EDRIANO CARLOS CAMPANA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TELEVISÃO DIGITAL: INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO DE BAURU.

Aos 24 dias do mês de fevereiro do ano de 2015, às 14:00 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. HUMBERTO FERASOLI FILHO do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Ciências de Bauru, Profa. Dra. MYRIAN LUCIA RUIZ CASTILHO do(a) EDUCAÇÃO - UNIMAR, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de EDRIANO CARLOS CAMPANA, intitulado "Um ambiente computacional para emular em rede aplicação interativas desenvolvidas para Televisão Digital". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. HUMBERTO FERASOLI FILHO


Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO


Profa. Dra. MYRIAN LUCIA RUIZ CASTILHO

Edriano Carlos Campana

**UM AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA EMULAR EM REDE APLICAÇÕES
INTERATIVAS DESENVOLVIDAS PARA TELEVISÃO DIGITAL**

Área de Concentração:

Tecnologia e Televisão Digital

Linha de Pesquisa:

Inovação tecnológica para televisão digital

Banca Examinadora:

Presidente/Orientador: Prof. Dr. Humberto Ferasoli Filho

Instituição: Unesp / Campus de Bauru - SP

Prof. Dr. João Pedro Albino

Instituição: Unesp / Campus de Bauru - SP

Profª. Drª. Myrian Lucia Ruiz Castilho

Instituição: Universidade de Marília

Resultado: **Aprovado.**

Bauru, 24/02/2015

**Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida:
minha esposa Samanta, meu filho Lucas e meus pais Carlos e Rosa.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Ao meu orientador Prof. Dr. Humberto Ferasoli Filho pelo incentivo e paciência na orientação que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

A todos os professores do PPGTVD, em particular ao Professor João Pedro Albino, pelo apoio durante as disciplinas e demais eventos que tanto contribuíram para o aprimoramento de minha pesquisa.

Ao Centro Paula Souza, onde sou docente, que me concedeu afastamento remunerado de parte de minha carga horária de aulas, o que foi muito importante para o desenvolvimento de minha pesquisa.

Aos diversos amigos, pelo incentivo e apoio constantes.

“O que quer que você possa fazer ou sonhe que possa, faça.
Coragem contém genialidade, poder e magia.”
Johann Wolfgang von Goethe

CAMPANA, E. C. Um Ambiente Computacional para Emular em Rede Aplicações Interativas Desenvolvidas para Televisão Digital. Trabalho de Conclusão (Mestrado em TV Digital: Informação e Conhecimento) - FAAC - UNESP, sob a orientação do Prof. Dr. Humberto Ferasoli Filho, Bauru, 2015.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um ambiente computacional de baixo custo para emular aplicações interativas para a Televisão Digital. Tal ambiente se estabelece através de um ambiente didático e de pesquisa baseado numa rede local de computadores que emule o ambiente oferecido pela Televisão Digital. Desta forma, pesquisadores, profissionais e demais interessados nos novos paradigmas oferecidos pela transmissão digital poderão desenvolver, pesquisar e estudar mecanismos de interatividade num ambiente similar, acessível e de baixo custo.

Palavras-Chave: TV Digital. Emulador. Rede Local de Computadores.

CAMPANA, E. C. A Computational Environment to Emulate Interactive Network Applications Developed for Digital Television. Work Conclusion (Masters in Digital TV: Information and Knowledge) - FAAC - UNESP, under the guidance of Prof. Dr Humberto Ferasoli Filho, Bauru, Bauru, 2015.

ABSTRACT

The objective of this work is to develop an inexpensive computational environment to emulate interactive applications for Digital Television. Such an environment is established through a learning environment and research based on a local area network that emulates the environment offered by the Digital Television. This way, researchers, professionals and others interested in the new paradigms offered by digital transmission may develop, research and study interactive mechanisms in a similar, accessible and inexpensive environment.

Key Words: Digital Television. Emulator. Local Computer Network.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Componentes do CESARCinTV	19
Figura 1.2 Tela Principal do Emulador XleTVView	20
Figura 1.3 Tela Inicial do Ginga-NCL Emulator.....	21
Figura 1.4 Tela Inicial do NCL Composer.....	22
Figura 1.5 Tela Inicial do Ginga NCL Virtual STB	23
Figura 1.6 Tela Inicial do Ginga Live CD	24
Figura 2.1 Países que adotaram o ISDB-Tb	28
Figura 2.2 Cronograma de Digitalização	29
Figura 2.3 Camadas de um Sistema de TVDi	30
Figura 2.4 Processo de Transmissão e Recepção em TVDi desde o programa e dados até o usuário final	32
Figura 2.5 Modelo de <i>set-top box</i> disponível comercialmente.....	33
Figura 2.6 Módulos de um <i>Set-top box</i>	34
Figura 2.7 Modelo de um sistema de Televisão Digital Interativa.....	36
Figura 2.8 Curva de Adoção de Inovações de Rogers	38
Figura 3.1 Especificação do Middleware Ginga	40
Figura 3.2 Paradigma de Programação Imperativa.....	41
Figura 3.3 Paradigma de Programação Declarativa.....	42
Figura 3.4 Arquitetura de referência do middleware Ginga.....	42
Figura 4.1 Diagrama Funcional Simplificado em Blocos da Televisão Digital.....	47
Figura 4.2 Diagrama Simplificado dos Módulos Funcionais do Sistema Proposto	48
Figura 4.3 Tela Inicial do Emulador em sua primeira aba	49
Figura 4.4 Tela Inicial do Emulador em sua segunda aba	50
Figura 4.5 Tela de Configuração do IIS.....	51

Figura 4.6 Tela Inicial do IIS	51
Figura 4.7 Tela Inicial da Aplicação Progressão Parcial	53
Figura 4.8 Menu da Aplicação	53
Figura 4.9 Tela Inicial da Aplicação TV Previdência.....	54
Figura A.1 Tela Principal da Aplicação	64
Figura A.2 Tela Principal da Aplicação: Aba Configurações	65
Figura A.3 Botão Executar.....	66
Figura A.4 Botão Fechar	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Função da Emissora e do Usuário em um Sistema de TVDi	31
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATSC – Advanced Television System Committee.

DVB – Digital Video Broadcasting.

EaD – Educação a Distância.

GEM - Globally Executable MHP.

HDTV - High Definition Television.

HTML – HyperText Markup Language.

IIS – Internet Information Services.

ITU - “International Telecommunication Union” – União Internacional de Telecomunicações.

ISDB – Integrated Services Digital Broadcasting.

ISDB-Tb - Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial em sua versão brasileira.

JVM – Java Virtual Machine.

NCL – Nested Context Language.

OO – Orientação a Objetos.

PNBL – Plano Nacional de Banda Larga.

SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

SET - Sociedade Brasileira de Engenharia e Televisão

TVDi – Televisão Digital Interativa.

XML - Extensible Markup Language.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

1 - INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos.....	18
1.1.1 Objetivo Geral.....	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
1.2 Trabalhos Correlatos	19
1.2.1 CESARCinTV	19
1.2.2 XleTView.....	20
1.2.3 Ginga-NCL Emulator	20
1.2.4 NCL Composer	21
1.2.5 Ginga NCL Virtual STB	22
1.2.6 Ginga Live CD	23
1.3 Método e Organização da Dissertação	24

CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS DA TV DIGITAL INTERATIVA (TVDi)

2.1 Introdução à TVDi no Brasil	26
2.2 Transmissão e Recepção.....	29
2.3 A função do <i>set-top box</i>	32
2.4 Interatividade	34
2.5 O Canal de Retorno	36
2.6 Considerações	37

CAPÍTULO 3 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA TVDi

3.1 O Papel do Software.....	39
3.2 O Middleware Ginga	39
3.3 Desenvolvimento	41

3.4 Linguagens.....	43
3.5 Aplicativos Atuais	44
3.6 Considerações	45
CAPÍTULO 4 O EMULADOR EM REDE - EXPERIMENTOS E RESULTADOS	
4.1 Definição	46
4.2 Tecnologias utilizadas	46
4.3 Contexto Operacional.....	47
4.4 Interface	48
4.5 Softwares de Apoio	50
4.6 Experimentos	52
4.7 Resultados Obtidos.....	54
4.8 Considerações	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A - Manual de Uso do Emulador Em Rede.....	63

CAPÍTULO 1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

1 INTRODUÇÃO

A chegada da TV Digital aos lares brasileiros poderá possibilitar ao telespectador a utilização de diversos serviços interativos que serão executados a partir dos aparelhos de televisão. Tanto órgãos públicos quanto empresas do setor privado estão desenvolvendo aplicações para este novo modelo onde o telespectador pode interagir com a programação, além de outros serviços como acesso a serviços bancários, por exemplo.

Já existem protótipos desenvolvidos para serviços públicos e algumas empresas do setor televisivo já disponibilizam aplicativos interativos para os usuários que já possuem acesso ao SBTVD (Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Decreto nº. 4901, de 23/11/2003). As empresas privadas já estão se movimentando, pois se trata de um mercado de ampla abrangência, pois a TV está em cerca de 95,1% dos lares brasileiros. (CENSO 2010, IBGE). E os diversos níveis da gestão pública também tem um enorme campo para desenvolvimento de tais aplicações, desde serviços ligados a saúde até a EaD (Educação a Distância) podem se enquadrar em serviços de interesse público.

Em face do que foi citado, haverá uma grande demanda por aplicações interativas para a TV Digital, dada a já citada abrangência da TV no Brasil. Podemos traçar um paralelo com as aplicações desenvolvidas para *Tablets* e *Smartphones*, que hoje são uma realidade, e cada vez mais são usadas. Da mesma forma, as aplicações para a TV Digital irão ser consumidas na medida em que o sinal digital for chegando à totalidade dos lares brasileiros.

Portanto, levando-se em consideração este mercado emergente de serviços interativos para a TV Digital, esta pesquisa discente apresenta o desenvolvimento de um ambiente computacional alternativo e de baixo custo para testes relativos a aplicações interativas para a Televisão Digital. E desta forma, o ambiente desenvolvido dá suporte a pesquisa e testes de aplicações interativas desenvolvidas para a Televisão Digital além de um laboratório de ensino para cursos nesta área.

Este ambiente computacional pode ser intitulado como emulador, pois aplicações nativas da TV Digital serão testadas em outro ambiente, ou seja, *Laptops* e *Desktops*. Mas a diferença deste software em relação a trabalhos correlatos (alguns desses emuladores são citados na sessão Trabalhos Correlatos) que também emulam aplicações da TV Digital, é a

possibilidade de executar a aplicação simultaneamente por vários dispositivos conectados a uma rede local de computadores, funcionando assim em uma arquitetura cliente-servidor.

Em virtude de o SBTVD estar em processo de implantação no país, os profissionais que trabalham na área de produção televisiva, ou pesquisadores e estudantes da área, carecem de instrumentos práticos e de fácil utilização para que possam testar e validar aplicações que contenham conceitos de interatividade para TV Digital.

Portanto, o desenvolvimento deste software emulador se justifica tanto para fins didáticos quanto para profissionais da área de desenvolvimento de aplicações para TV Digital, pois possibilita o teste de determinada aplicação em uma rede local de computadores, e pode simular de forma aproximada, e com menores custos de validação, situações reais do funcionamento de tais aplicações.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver e implementar de um ambiente computacional baseado em uma rede local de computadores para a emulação de um produto de mídia interativa para Televisão Digital. O emulador permite a difusão de áudio e vídeo (stream) digitais com suporte à interatividade entre o produto veiculado e o usuário (novo telespectador).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir, através de revisão bibliográfica, dos conceitos principais relativos à interatividade e aplicações interativas para a Televisão Digital;
- Aplicar tais princípios de interatividade no desenvolvimento de um ambiente computacional que emule a aplicação em diversas estações de uma rede local de computadores;
- Desenvolver uma interface amigável, ou seja, de fácil utilização por desenvolvedores, pesquisadores e usuários de aplicações interativas para a Televisão Digital.

1.2 Trabalhos Correlatos

Nesta seção serão apresentados alguns softwares desenvolvidos, que contribuíram para o melhor embasamento deste trabalho de pesquisa. Todos são emuladores desenvolvidos com o objetivo de facilitar os testes de aplicativos interativos para a TVDi.

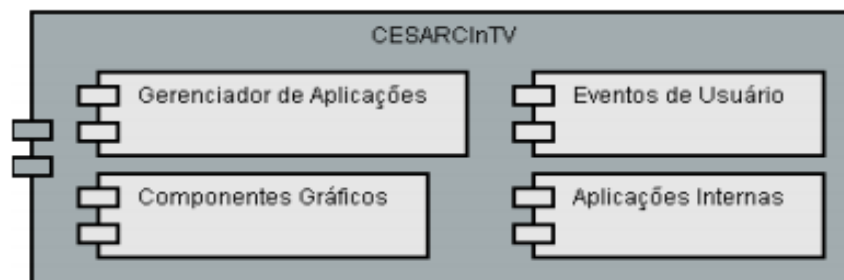
1.2.1 CESARCinTV

É um Emulador de aplicações para TV Digital desenvolvido por meio de uma parceria entre o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco e o C.E.S.A.R (Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife). O software emula aplicações da televisão digital em computadores. (COELHO, et al., 2005)

O CESARCinTV, desenvolvido em Java, foi baseado no padrão GEM (Globally Executable MHP) de Middleware, e desta forma é compatível com os principais padrões de TV Digital do mercado: DVB (europeu), ATSC (americano) e o ISDB (japonês e utilizado como base do sistema brasileiro). É importante destacar que o padrão brasileiro foi desenvolvido com base neste último. Nos capítulos 2 e 3, deste trabalho são apresentadas as definições dos termos citados neste parágrafo.

A figura 1.1 apresenta uma estrutura que mostra os módulos do emulador CESARCinTV.

Figura 1.1 – Componentes do CESARCinTV.

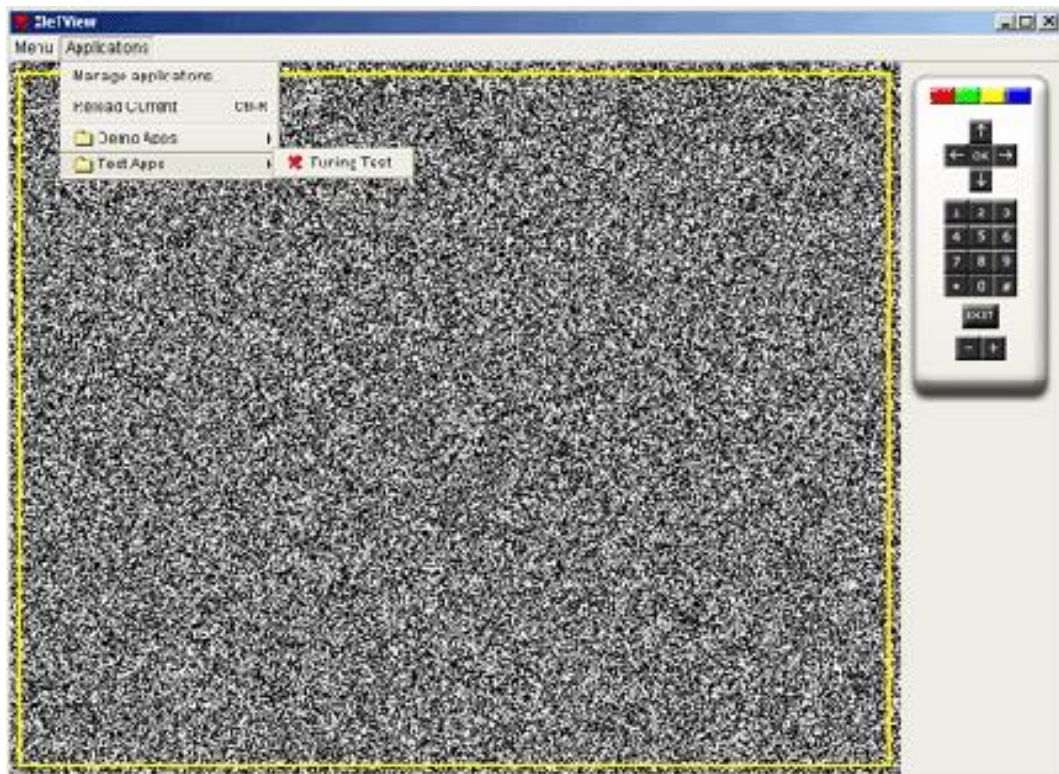


Fonte: CESARCinTV (2006)

1.2.2 Emulador XleTView

Projeto desenvolvido como software de código fonte aberto, o XleTView emula a estrutura de um *set-top box* em computadores *Desktop*. Abaixo segue a figura 1.2, da tela inicial da aplicação, que tem por objetivo possibilitar uma experiência próxima ao uso de uma aplicação em um aparelho de TV com controle remoto.

Figura 1.2 – Tela Principal do Emulador XleTView

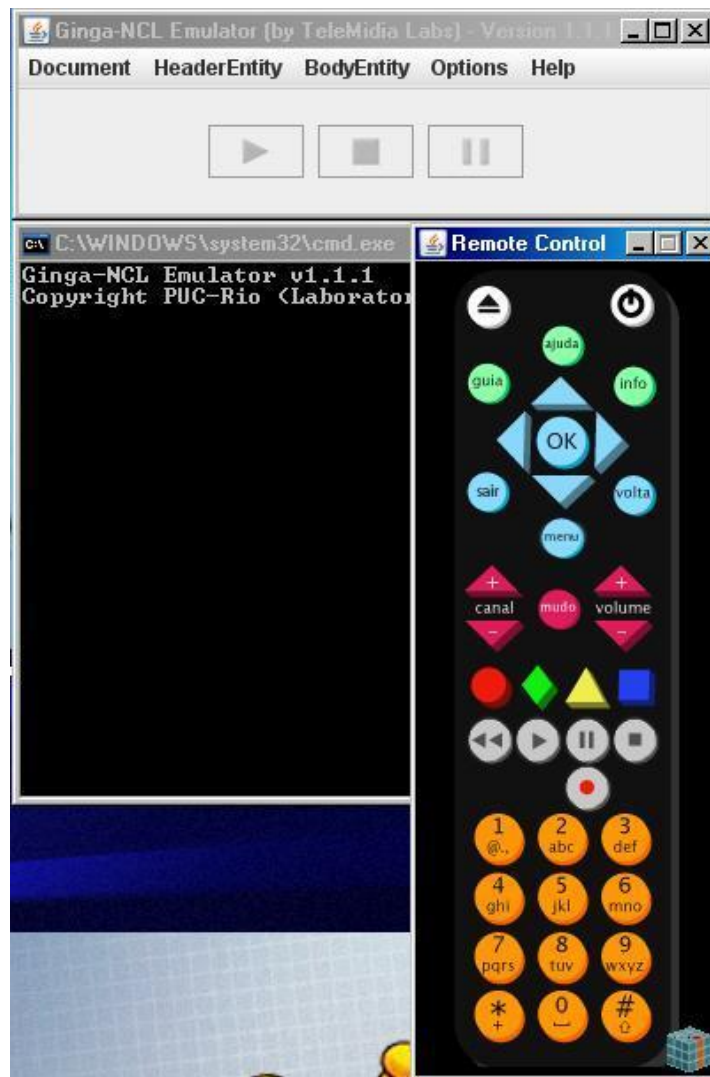


Fonte: TV Without Borders (2013)

1.2.3 Ginga-NCL Emulator

Da mesma forma que os softwares citados acima este emulador, desenvolvido por brasileiros, possui suporte apenas para teste de aplicações declarativas, que são desenvolvidas na linguagem NCL para a TVDi. Para conseguir rodar corretamente o emulador é necessário que a máquina virtual do linguagem Java esteja previamente instalada. Abaixo, na figura 1.3, é mostrada a tela execução das aplicações interativas para TVDi.

Figura 1.3 - Tela Inicial do Ginga-NCL Emulator

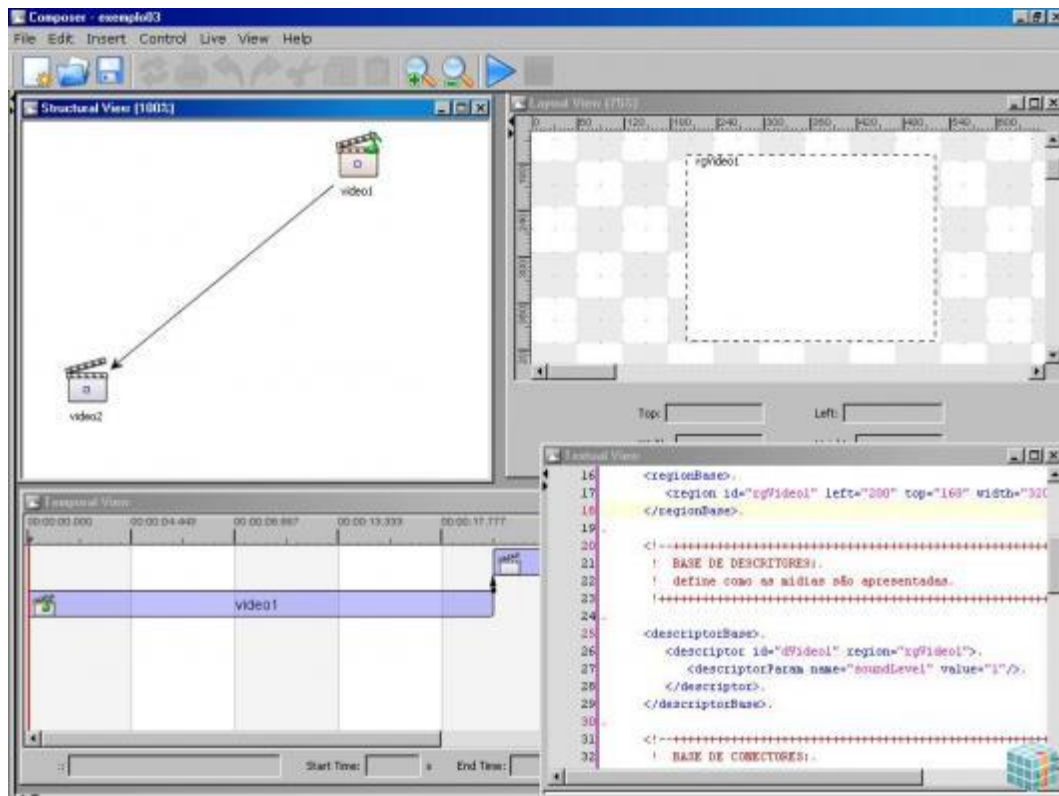


Fonte: iMasters (2009)

1.2.4 NCL Composer

Esta ferramenta multiplataforma foi desenvolvida para facilitar o desenvolvimento de aplicações NCL para TVDi. Portanto, o usuário da ferramenta pode desenvolver cada etapa e testar no próprio software com a função simulador GUIMARÃES e SOARES (2007). A Figura 1.4 exibe a interface inicial do NCL Composer.

Figura 1.4 – Tela Inicial do NCL Composer



Fonte: iMasters (2009)

1.2.5 Ginga NCL Virtual STB

Desenvolvido na linguagem C++ este emulador roda no Linux, sendo preciso que o desenvolvedor instale uma máquina virtual se desejar executá-lo via Windows. Ou seja, há duas emulações para esta aplicação: a emulação do Linux no Windows e a emulação dos aplicativos da TV Digital no Ginga NCL STB.

Para melhor utilização deste software é desejável que o usuário tenha algum conhecimento básico em Linux. Abaixo, segue a tela inicial do Emulador exposta na Figura 1.5.

Figura 1.5 – Tela Inicial do Ginga NCL Virtual STB



Fonte: GingaDF, (2010)

1.2.6 Ginga Live CD

Este emulador é uma opção interessante, pois não necessita de conhecimentos avançados a cerca de configurações de software, pois o emulador roda a partir de um CD de Boot (Inicialização), que irá carregar os arquivos e configurações durante a operação de entrada no Sistema Operacional Linux, a figura 1.6 que exibe a tela inicial do Emulador:

Figura 1.6 – Tela Inicial do Ginga Live CD



Fonte: Portal do Software Público Brasileiro, (2013)

Considerações

De forma geral, os emuladores descritos, por um ou outro motivo, apresentam objetivos diferentes deste trabalho. Eles tratam de situações que se aproximam por um aspecto, mas distam por outro. O emulador aqui proposto ampara, como um laboratório, o teste, validação ou depuração, de novos produtos que exploram o potencial do SBTVD. O ambiente contribui tanto na difusão do produto por uma rede computadores oferecendo facilidades de interação para a sua avaliação, o que permite a depuração da ideia por um baixo custo. Várias opções de teste e avaliação podem ser realizadas neste ambiente.

1.3 Método e Organização da Dissertação

A estrutura de escrita e desenvolvimento da dissertação parte da citação de Comer (2008): “*the easiest way to build a dissertation is int-side-out. Begin by writing the chapters*

*that describe your reasearch(...). Collect terms as they arise and keep a definition for each. Define each technical term, even if you use it in a conventional manner.”*¹

Segue abaixo como os capítulos foram desenvolvidos:

- Introdução;
- Desenvolvimento;
- Conclusões;
- Revisão Bibliográfica;
- Referências;
- Anexos;
- Resumo.

O desenvolvimento do capítulo 1 consiste em apresentar os objetivos de minha pesquisa, o método e por fim trabalhos correlatos, que fundamentam o desenvolvimento do emulador desenvolvido. Nos capítulo 2 e 3, há uma revisão bibliográfica, ou seja, a fundamentação teórica onde foi realizado um levantamento do estado da arte em relação aos principais conceitos em relação à TVDi, como por exemplo, a interatividade, o papel do middleware, o desenvolvimento de aplicações interativas e canal de retorno, dentre outros.

Referente ao capítulo 4 consta o desenvolvimento do emulador, objeto de pesquisa deste trabalho. Neste é citado as tecnologias utilizadas e a arquitetura do ambiente. Também são apresentados testes de aplicações interativas para a TV digital sendo executadas em uma rede local de computadores. Assim, possibilitando sua validação em relação ao que é proposto.

Na sessão final da dissertação, são colocadas as considerações finais acerca de todo o trabalho teórico e desenvolvimento do software, bem como sugestões de trabalhos futuros referentes ao objeto desta pesquisa.

¹ Em tradução livre: “A maneira mais fácil de construir uma dissertação é de dentro para fora. Comece escrevendo os capítulos que descrevem sua pesquisa (...). Colecione termos à medida que eles surgem e mantenha uma definição para cada um deles. Defina cada termo técnico, mesmo se você o usar da maneira convencional.”

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DA TV DIGITAL INTERATIVA (TVDi)

2.1 Introdução à TVDi no Brasil

Antes de conceituar a Televisão Digital Interativa, é importante destacar que a televisão aberta brasileira já possui uma história de mais de 50 anos, e pouca coisa efetivamente mudou no modelo de transmissão até agora. O conceito da digitalização do sinal de radiodifusão surgiu a partir da inserção da HDTV (High Definition Television), ou seja, a televisão de alta definição (ALENCAR, 2007).

Portanto, se faz importante neste início conceituar o termo digital:

É digital tudo o que se pode mostrar e contar com números, e que tem uma magnitude que pode apresentar um conjunto limitado de estados ou valores. No caso da informática, é normal usar indiferentemente digital e binário, em oposição ao analógico, uma vez que os computadores modernos trabalham normalmente com dígitos binários, sequências de sinais "on" e "off", ou "sim" e "não" (os famosos “uns” e zeros”) (CROCOMO, 2004, p.50).

A partir de definição citada, quais são as vantagens para se mudar do modelo atual de transmissão de TV aberta (sinal analógico), para o Sistema da Televisão Digital Interativa Brasileira?

A resposta parte da definição contida no decreto n.º 5820, de 19 de Junho de 2006 (Brasil, 2006), onde consta que o modelo brasileiro de Televisão Digital Interativa está alicerçado no seguinte tripé:

- Alta definição de Imagem e Som;
- Transmissão digital para recepção fixa, móvel e portátil;
- Interatividade.

Ainda, segundo Brennand e Lemos (2007), a TVDi “deve adotar e integrar um conjunto de diferentes tecnologias de hardware e software para implementar suas funcionalidades”. Por funcionalidades pressupõe-se uma arquitetura próxima a de um computador pessoal, onde haja processamento e fluxo de dados, ou seja, a interatividade para Televisão e todas suas possibilidades. Dentro deste contexto citado, justifica-se a adoção do modelo de referência brasileiro, o SBTVD, desenvolvido e padronizado através da normativa ABNT NBR 15606-1 (2010).

Ainda, segundo os mesmos autores, foram desenvolvidos três padrões de TVDi e que são utilizados mundialmente:

- DVB-T (Digital Video Broadcasting for Terrestrial): padrão adotado mais fortemente pela União Europeia e está presente também em países como Austrália, Nova Zelândia, Malásia, Honk Kong, Singapura, Índia e África do Sul; DVB (2006).
- ATSC (Advanced Television System Committee): padrão adotado pelos Estados Unidos, está presente também no Canadá e México;
- ISDB-T (Intregrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial): padrão japonês, que foi o escolhido pelo governo brasileiro para criação de nosso padrão de Televisão Digital.

Desta forma, já existem diversas soluções viáveis e amplamente testadas internacionalmente. O Brasil adotou e, conseqüentemente, adaptou o modelo ISDB-T e o intitulou SBTVD, também conhecido como ISDB-Tb, onde o “b” seria Brasil.

Segundo Takada e Saito (2006), é amplamente divulgado que o ISDB (padrão japonês) possui o maior conjunto de facilidades técnicas dentre os três padrões mais utilizados no mundo: alta definição de imagem, transmissão de dados e recepção móvel e portátil.

A figura 2.1 ilustra o mapa dos países que adotaram o padrão nipo-brasileiro de televisão digital:

Figura 2.1 - Países que adotaram o ISDB-Tb



Fonte: DTV (2009)

Portanto, o país já adotou um padrão e agora é realizada, de forma gradual, a etapa de migração do sinal analógico para o digital. O governo brasileiro através da portaria n.º 625 de 10 de Dezembro de 2006, fixou o cronograma, exibido na figura 2.2, para digitalização do sinal de TV em todo o país.

Figura 2.2 – Cronograma de Digitalização



Fonte : Fórum SBTVD (2010)

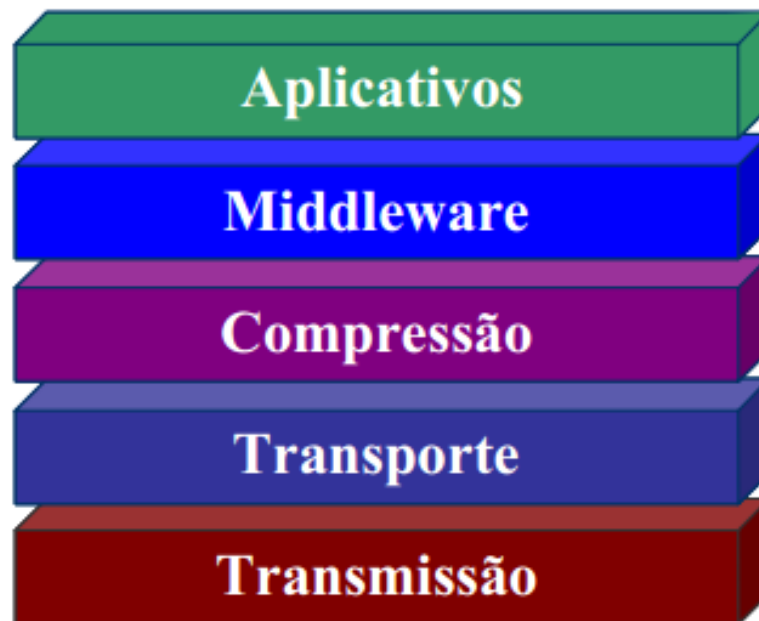
2.2 Transmissão e Recepção

Para compreender os novos paradigmas de transmissão e recepção em TVDi, deve-se levar em conta que serão transmitidos dados, além dos sinais de vídeo e de áudio, como já ocorre no sistema analógico de televisão (MONTEZ e BECKER, 2005). Ainda segundo os mesmos autores, a transmissão de dados pode ser, por exemplo, a grade de programação da emissora ou a legenda de filmes.

Porém, o que efetivamente se espera são os serviços interativos mais elaborados, alguns tipos destes aplicativos são definidos na seção 3.5. Estes aplicativos desenvolvidos em Java, Lua e/ou NCL irão possibilitar maior participação da audiência na programação das emissoras de TV, ou seja, a audiência sai do paradigma da participação passiva para poder interagir na programação.

A figura 2.3 apresenta as camadas que evidenciam como será o processo de transmissão das aplicações interativas, bem como o seu tratamento pelos dispositivos de recepção:

Figura 2.3 – Camadas de um Sistema de TVDi



Fonte: CAPDA (2004).

Desta forma, o SBTVD, para efetivar a transmissão para o usuário, possui uma série de camadas (ou subsistemas) interdependentes, que são incumbidos da chegada com qualidade do áudio, vídeo e dados aos receptores das residências. Cada uma destas camadas pode estar presente tanto na transmissão quanto na recepção, pois os usuários também terão, através do canal de retorno, capacidade de transmissão de dados. CAPDA (2004).

No Quadro 2.1 que exemplifica cada uma destas etapas de transmissão e recepção, bem como a função dos ambientes das emissoras e dos usuários neste processo.

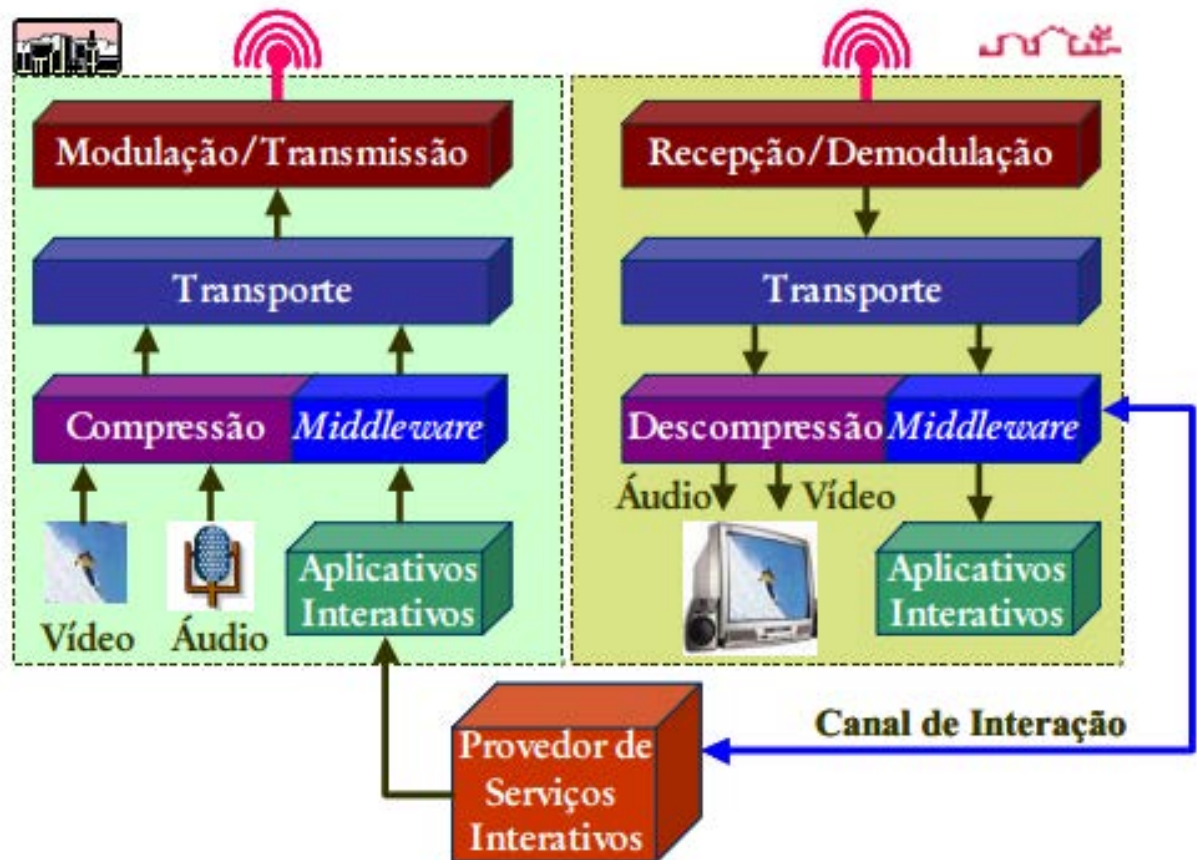
Quadro 2.1 – Função da Emissora e do Usuário em um Sistema de TVDi

Subsistema	Função no ambiente das emissoras	Função no ambiente dos usuários
Transmissão e recepção	Levantamento do sinal de TVD no ar	Sintonia do sinal de TVD no ar
Modulação e demodulação	Modulação do fluxo de transporte codificado	Demodulação do sinal de TVD em um fluxo de transporte codificado
Codificação e decodificação de canal	Codificação do fluxo de transporte	Decodificação do fluxo de transporte
Transporte	Multiplexação de vários programas em um fluxo de transporte	Demultiplexação do programa selecionado pelo usuário do fluxo de transporte
Compressão e descompressão de programas	Compressão de um programa	Descompressão de um programa
<i>Middleware</i>	Injeção de dados no fluxo de transporte (bomba de fluxo)	Extração de dados do fluxo de transporte e seu processamento

Fonte: CAPDA (2004)

Portanto, há uma integração referente à função tanto da emissora, quanto dos dispositivos que estão nas residências dos usuários. A figura 2.4 evidencia de forma mais clara esse processo de transmissão e recepção da TVDi. A partir do momento que existem os dados a serem transmitidos, estes são inseridos no fluxo de transmissão das emissoras. Enquanto no ambiente de recepção os dados são descompactados e tratados pelo equipamento de recepção, *set-top box* ou aparelho de TV com o sistema do SBTVD embarcado. (CAPDA, 2004).

Figura 2.4 – Processo de Transmissão e Recepção em TVDi desde o programa e dados até o usuário final.



Fonte: CAPDA (2004)

2.3 A função do *Set-top box*

Para melhor compreendermos a função do *set-top box*, precisa-se compreender que a interatividade na Televisão Digital Brasileira é proporcionada pelo processamento dos dados armazenados localmente (ALENCAR, 2007). E Moreira (2006) complementa que, para que a interatividade efetivamente aconteça deve haver, além do armazenamento local dos dados, o canal de retorno (detalhado no capítulo 2.4).

Como ressalta Alencar (2007), os aparelhos de TV que serão comercializados já possuirão o sistema embarcado que permitirá a interatividade. Mas também os aparelhos convencionais estarão aptos para receber os serviços interativos através de um aparelho chamado *set-top box* que também estará no mercado comercial. A figura 2.5 apresenta um modelo do aparelho.

Figura 2.5 – Modelo de *set-top box* disponível comercialmente.



Fonte: Piccolo (2005).

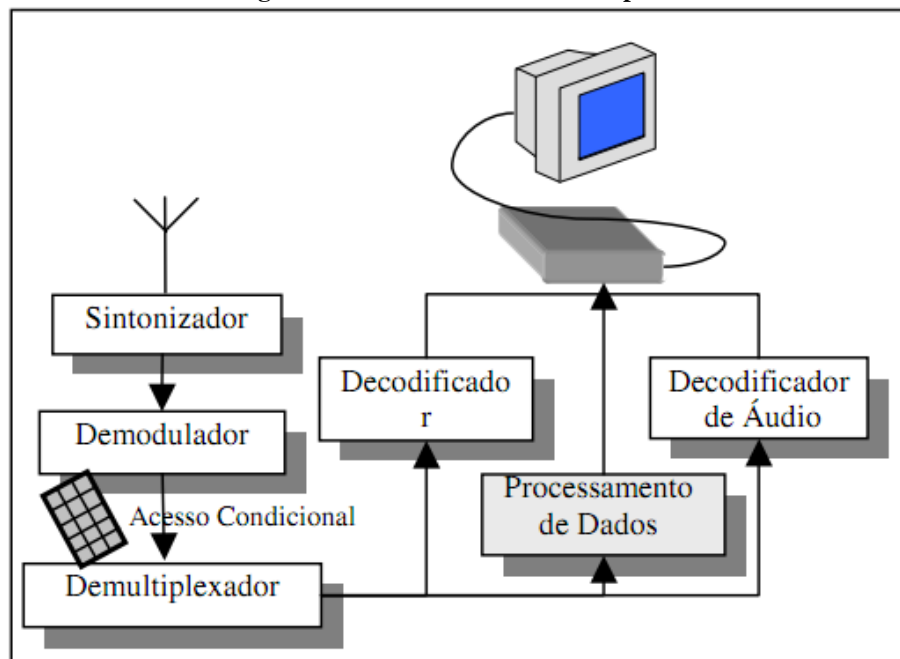
O *set-top box* não possui tela e tampouco caixas de som, ele é definido como um receptor de TV Digital que possui saídas para serem conectadas aos atuais modelos de TV que não possuem o sistema embarcado. A função do *set-top box* portanto é converter o sinal digital recebido para analógico para os aparelhos que não possuem o sistema da TV Digital integrado (MOREIRA e TRESSE, 2013).

Ainda, segundo Piccolo (2005), o *set-top box* tem como funções:

- Demultiplexar o sinal digital recebido, que seria distribuir e dividir o fluxo em dados, áudio e vídeo;
- Decodificar informações de áudio e vídeo;
- Processar os dados recebidos e, se for o caso, sincronizá-los com a programação;
- Enviar dados via canal de retorno;
- Construir a imagem a ser exibida no aparelho de TV e convertê-las para o sinal analógico.

A Figura 2.6 representa os módulos de hardware que compõem um *set-top box*. No desenho estão representados os itens:

Figura 2.6 – Módulos de um Set-top box.



Fonte: (Piccolo, 2005)

1. Sintonizador: converte os sinais de radiofrequência para sinal banda base codificado.
2. Demodulador: basicamente, converte os sinais analógicos em digitais e vice-versa.
3. Acesso condicional: evita que usuários não autorizados acessem serviços, com utilização de algoritmos criptografados, que já são utilizados em larga escala em aplicações na Internet. Este módulo não é obrigatório.
4. Demultiplexador: examina os pacotes de dados recebidos e encaminha para um decodificado específico, seja este áudio, vídeo ou dados.
5. Decodificar de vídeo: Transforma os pacotes de vídeo em sequência de imagens para serem exibidos no monitor da TV.
6. Decodificador de áudio: efetua a descompressão do áudio comprimido recebido. A saída pode ser tanto analógica quanto digital;
7. Processamento de Dados: para efetuar o processamento de dados de aplicações o *set-top box* possui uma arquitetura próxima a de um computador.

2.4 Interatividade

Segundo a definição de Aurélio (1986), interatividade é a “capacidade (de um equipamento ou sistema de comunicação ou sistema de computação, etc.) de interagir ou

permitir a interação”. O mesmo também define interatividade como um “recurso, meio, ou processo de comunicação que permite ao emissor interagir ativamente com o receptor”.

Quando focamos a interatividade para a TV, Becker (2007) define que:

“A interatividade aumenta o rol de conteúdos oferecidos, com a inclusão de softwares, ou aplicações, na transmissão da TV. Aplicações com suporte a multidispositivos permitem uma adequação do conteúdo interatividade e traz elementos novos aos formatos da televisão, com programas totalmente novos e interativos a diferentes usuários em diferentes contextos, o que é impossível na TV analógica” (p. 63-82).

A partir das definições citadas, podemos dizer que a interação ocorre entre as pessoas e a interatividade acontece por meio de sistemas de telecomunicação que possibilitem a interação através de dispositivos eletrônicos. Desta forma, as aplicações interativas para TVDi tem um papel crucial neste contexto de interatividade a partir dos aparelho de TV.

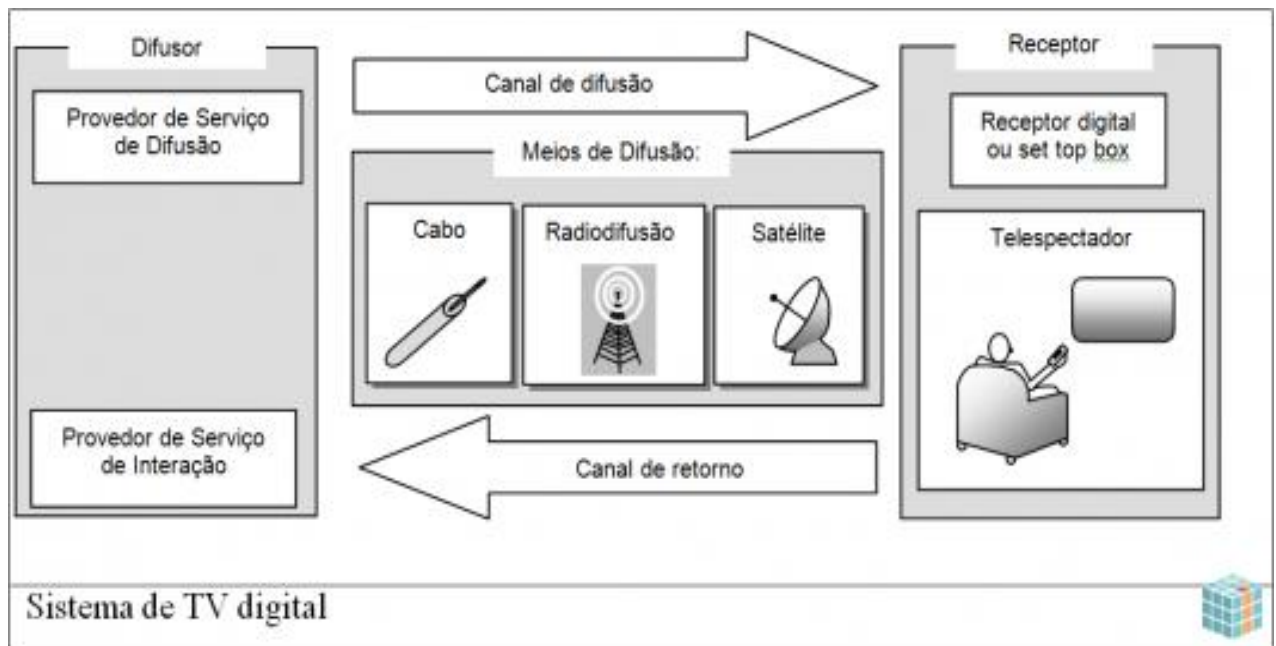
As aplicações interativas para TV Digital, segundo Barbosa Filho e Castro (2008), pressupõem um fluxo bidirecional de dados entre a audiência (telespectadores) e as emissoras de TV (produtoras de conteúdo).

Segundo Morgado (2012) a interatividade para TVDi, pode ser subdividida em 3 vertentes:

- Interatividade local: não há necessidade do canal de retorno, pois os dados são transmitidos e armazenados no *set-top box* conjuntamente ao áudio e o vídeo da programação (dados de previsão do tempo para os usuários podem se enquadrar neste modelo);
- Interatividade intermitente: Os dados ficam armazenados no *set-top box* para serem enviados em horário posterior, portanto é preciso que haja o canal de retorno. É uma solução viável quando os serviços não necessitem de interação em tempo real e onde o canal de retorno não possua uma boa velocidade de transmissão;
- Interatividade permanente: online e em tempo real, é vista pelos usuários como a “verdadeira interatividade” e necessita de um canal de retorno com boa capacidade de transmissão dos dados.

A figura 2.7 apresenta a forma como ocorrerá na prática à interatividade através da Televisão Digital seguindo o padrão do SBTVD (ANGELUCI, LOPES E ZUFFO, 2012).

Figura 2.7 – Modelo de um sistema de Televisão Digital Interativa



Fonte: Becker e Montez, (2005).

A interatividade pressupõe toda esta estrutura, onde haverá o provedor de radiodifusão que também poderá disponibilizar serviços interativos de forma local. É o provedor de serviços interativos que envia e recebe os dados através do canal de interatividade. É o usuário que através do canal de retorno também interage de forma bidirecional com o provedor de serviços interativos. Como representado na figura 2.7, o usuário irá precisar do *set-top box* ou ainda possuir aparelho de TV que já contenha o sistema embarcado.

2.5 O Canal de Retorno

Para que o telespectador utilize as aplicações para TVDi com interatividade permanente, é necessário que haja interação bidirecional, ou seja, o telespectador recebe os dados via radiodifusão ou canal de interatividade, e o usuário, exclusivamente pelo canal de retorno, envia os dados referentes àquela aplicação. Portanto, o canal de retorno é uma parte importante da arquitetura do SBTVD, pois é ele que vai permitir a interação através de sistemas de telecomunicação (SANTOS JUNIOR, et al., 2009).

Se faz importante aqui que haja uma distinção entre o canal de retorno e o canal de interatividade. O canal de retorno é o responsável pela comunicação do usuário com os provedores de serviços interativos. Já o canal de interatividade é composto pelo chamado

canal de descida, ou seja, a comunicação da emissora para o telespectador. Portanto, o canal de retorno é parte integrante do canal de interatividade.

O canal de retorno permite que cada usuário, de forma individual e independente, possa receber e enviar informações para as emissoras (MANHÃES e SHIEH, 2005). Pelo canal de retorno, o usuário conseguirá interagir com aplicações desenvolvidas especificamente para este fim.

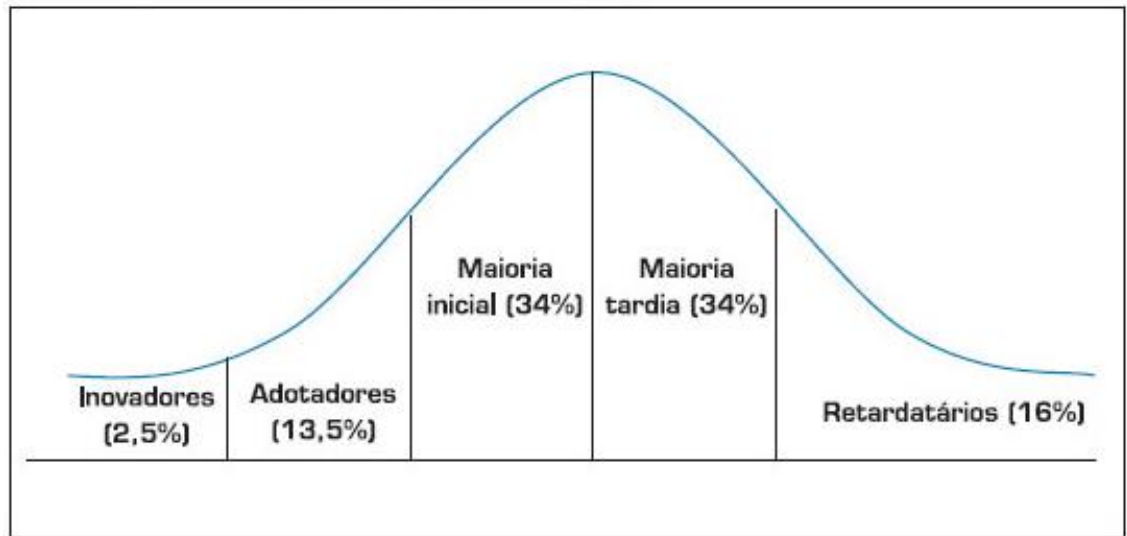
Morgado (2012) cita que as alternativas efetivamente práticas para o canal de retorno são a fibra ótica, que é utilizado principalmente por operadoras da TV a Cabo, e a Internet. Ainda segundo Margalho, Francês e Weyl, (2007), não foi definida no Brasil uma tecnologia específica para ser utilizada no canal de retorno, diferentemente de outros países. Pois, comunidades que moram em regiões remotas do país, não são um atrativo para as operadores de telefonia fixa e móvel, por não gerar o retorno financeiro esperado (CRUZ, 2008). Além disso, somente quatro países já possuem o canal de interatividade estabelecido, são eles: Coreia do Sul, Japão, Finlândia e Japão (CPQD, 2005). Ainda sobre alternativas para o canal de retorno, Cruz (2008), cita as tecnologias alternativas do WiMax, que seria a banda larga sem fio, e o PLC, que é a comunicação via rede elétrica.

O governo brasileiro visando difundir o acesso de internet pelo país criou em 2010 o PNBL (Plano Nacional de Banda Larga), que pretende atingir um número crescente de domicílios com a conexão de banda larga para a *WEB*. Levando-se em consideração a questão da interatividade para a TVDi, este plano torna-se de suma importância para que o canal de retorno se efetive no país através do acesso a Internet (MORGADO, 2012).

2.6 Considerações

Deve-se levar em conta que a TVDi deve desenvolver sua própria trajetória, e que esta difere de outras mídias, como a Internet, por exemplo. Como cita Montez (2009), da mesma maneira que ocorreu com os aparelhos de TV preto e branco e em cores, as tecnologias evoluíram com o passar do tempo.

Para corroborar tal conceito, podemos citar os estudos de Rogers (1995), onde o autor menciona as diversas fases que um produto, ou tecnologia, deve percorrer para efetivamente ser considerado uma inovação, ter seus custos reduzidos e possibilitar uma utilização ampla na sociedade, Como ilustrado na figura 2.8:

Figura 2.8 – Curva de Adoção de Inovações de Rogers

Fonte: Rogers (1995)

O Sistema Brasileiro de TV Digital, portanto, apesar de ter um padrão já escolhido, ainda sofre com as adaptações frente aos anseios de toda a comunidade envolvida. Certamente, a amplitude esperada com a integração dos sistemas móveis e as dificuldades impostas pela dimensão do país e o parque de comunicação diferenciado, atrasa uma proposta nacional. Tudo indica que o canal de retorno se efetuará pela internet. De qualquer forma, é importante garantir a Alta Definição de Imagem e Som, Transmissão Digital para recepção fixa, móvel e portátil e, por fim, e talvez o mais importante e mais difícil de se especificar, a Interatividade.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA TVDi

3.1 O Papel do Software

Segundo Cosentino (2007), se imaginarmos a TVDi sem o software, haveria apenas a transmissão do sinal e sua conversão de analógico para digital. O software atribui ao áudio e vídeo da TV a interatividade, podendo transmitir informações que, como diz o autor: “dão vida à tela da TV Digital”.

As empresas de desenvolvimento de software terão novas oportunidades de negócios, pois as aplicações para TVDi estarão inseridas em anúncios, programas em tempo real, merchandising estáticos, ou seja, a TV Digital se aproxima de conceitos já utilizados pela Internet. (COSENTINO, 2007).

Para que os softwares tenham maior abrangência neste novo contexto, há três conceitos que estarão envolvidos no desenvolvimento de aplicações interativas, são eles: interatividade, portabilidade e conectividade. A interatividade já foi detalhada na seção 2.4, a conectividade permite ao telespectador interagir ou não, ou seja, se conectar ou não em determinada aplicação interativa. Já a portabilidade possibilita que o usuário utilize o recurso em qualquer lugar e em qualquer momento (COSENTINO, 2007).

3.2 O Middleware Ginga

A interatividade no modelo de Televisão Digital brasileiro será proporcionada pelo software Ginga. Segundo o SBTVD (2008), Ginga é o nome do *middleware*, de código fonte aberto, desenvolvido para ser a camada de software intermediária que visa facilitar a implementação de aplicações interativas para a TV Digital.

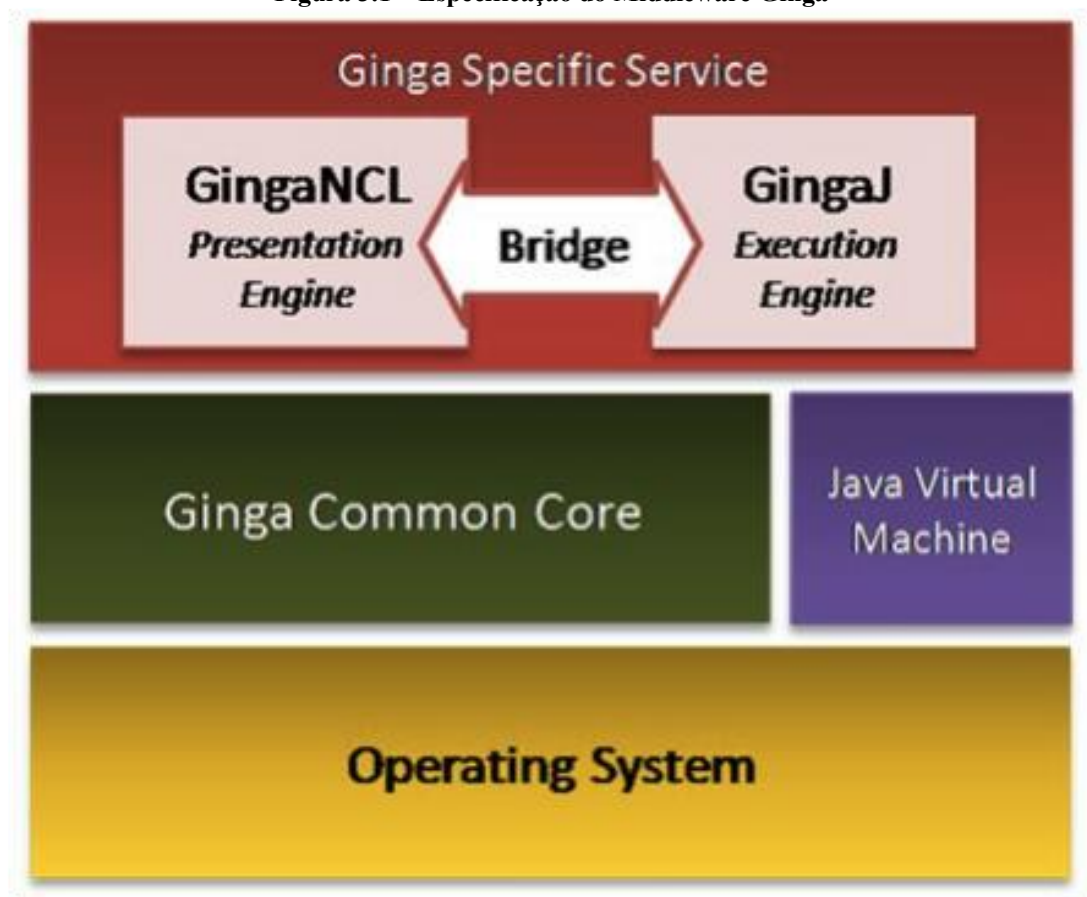
Middleware é uma camada de software que se situa entre as aplicações e o Sistema Operacional. A grande vantagem de sua utilização é que confere diversos benefícios para a implementação de aplicações interativas para TVDi. Uma das vantagens é a adaptabilidade a qualquer plataforma de hardware, independente de fabricante (DAMASCENO, 2009).

Ainda segundo Soares (2007), o *middleware* oculta detalhes não relevantes das camadas inferiores, facilitando a implementação e possibilitando um rápido e prático desenvolvimento de aplicações.

O Ginga foi desenvolvido pela PUC (Pontifícia Universidade Católica) do Rio de Janeiro e a UFPB (Universidade Federal da Paraíba) e inclusive já está inserido nas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), sendo a Norma ABNT NBR 15.606. (MORGADO, 2012). Sendo uma tecnologia desenvolvida por brasileiros dentro do sistema nipo-brasileiro de TV Digital (CRUZ, 2008).

Soares (2007) ressalta que é estratégico para o país o pleno domínio desta tecnologia, pois o não domínio acarretaria em dependência externas para implementar efetivamente seu uso. A figura 3.1 mostra, em subsistemas, como os módulos do middleware Ginga interagem para compilar e executar as aplicações declarativas e procedurais nos terminais de acesso, e a partir da seção posterior está detalhado cada aspecto dos modelos de desenvolvimento de aplicações para TVDi.

Figura 3.1 – Especificação do Middleware Ginga



Fonte: Histórico Ginga-J (2009)

3.3 Desenvolvimento

As aplicações interativas referem-se à capacidade de “agregar capacidade computacional à TV” (CGI.BR, 2005). Para melhor contextualizar o tema, podemos comparar com as aplicações já amplamente utilizadas em dispositivos como Tablets e Smartphones através da Internet.

Com o advento da TV Digital haverá diversas possibilidades de aplicações que envolvem algum tipo de interatividade com os telespectadores, e muitas dessas aplicações podem seguir modelos próximos aos que existem em outros dispositivos. Esta seção visa explicitar aspectos referentes ao desenvolvimento de aplicações interativas para a TVDi.

Em relação ao desenvolvimento de aplicações interativas para a TVDi, Damasceno (2009) define as aplicações que são executadas no Ginga em dois tipos:

- Aplicações Procedurais: que utilizam a linguagem Java ou Lua, seu desenvolvimento está alicerçado no paradigma da programação imperativa
- Aplicações Declarativas: que são desenvolvidas na linguagem NCL (Nested Context Language) similar ao HTML (Hyper Text Markup Language) que é utilizado para o desenvolvimento de sites para a Internet.

Como ressalta Soares (2006), as aplicações interativas para TV Digital podem ser divididas nestes dois paradigmas: programação procedural (ou imperativa) e programação declarativa. O que caracteriza se a aplicação é declarativa ou procedural é a entidade inicial. E como ressalta o autor, aplicações declarativas podem conter funções procedurais e vice-versa.

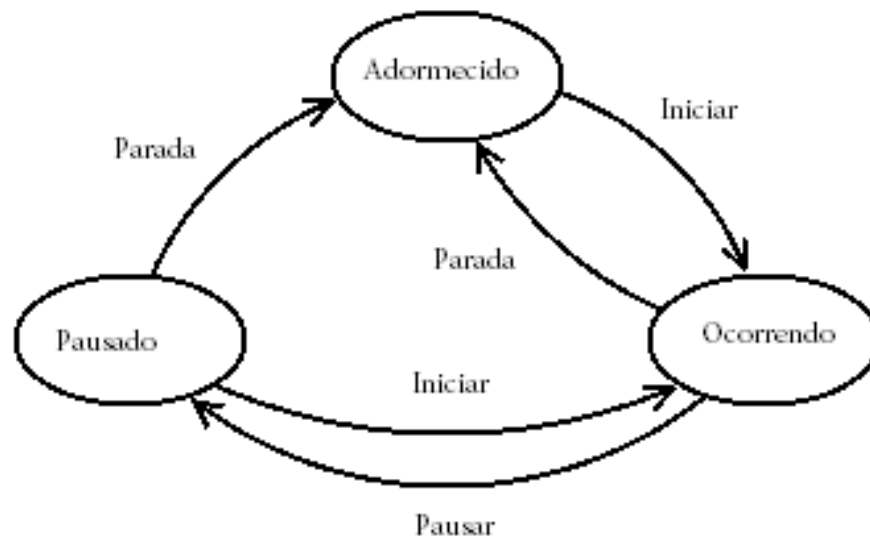
Duas imagens ilustram os paradigmas da programação imperativa e declarativa, figuras 3.2 e 3.3, respectivamente.

Figura 3.2 – Paradigma de Programação Imperativa



Fonte: CIn – UFPE (2013)

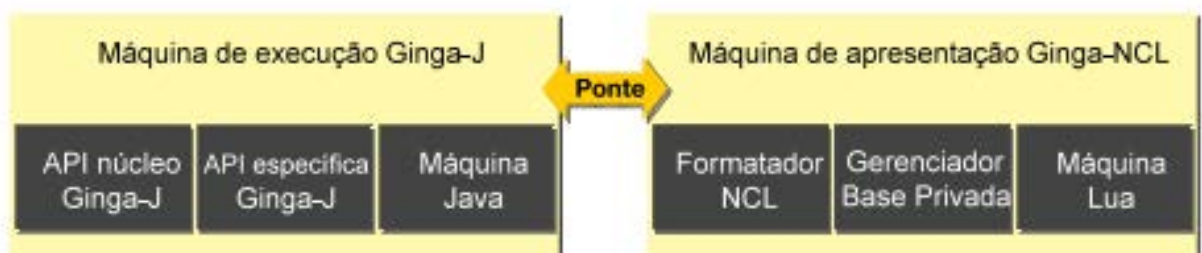
Figura 3.3 – Paradigma de Programação Declarativa



Fonte: Adaptado de FEEC – Unicamp (2013)

Portanto o Middleware Ginga está subdividido em dois módulos, o Ginga-J (SOUZA, 2007) para as aplicações procedurais e Ginga-NCL (SOARES et al., 2007) para as aplicações declarativas. Foram usados para o desenvolvimento destes módulos, os parâmetros internacionais da ITU (“International Telecommunication Union” – União Internacional de Telecomunicações) (J.200, 2001). A figura 3.4 ilustra a execução e, comunicação, entre aplicações declarativas e procedurais dentro dos módulos do *middleware* Ginga.

Figura 3.4 - Arquitetura de referência do middleware Ginga



Fonte: Adaptado de Soares (2006)

3.4 Linguagens

As linguagens de desenvolvimento de aplicativos interativos para TVDi não são excludentes entre si, pode-se desenvolver uma aplicação utilizando NCL e Java, por exemplo. Para melhor entendimento, tome como exemplo aplicações desenvolvidas com HTML e Java Script para a Internet.

Abaixo segue uma breve descrição das linguagens de programação utilizadas para o desenvolvimento de aplicativos interativos para TVDi:

- Linguagem NCL: Tendo como base para sua criação o XML (Extensible Markup Language) e o NCM (Nested Context Model), tem flexibilidade para interagir com demais linguagens declarativas e procedurais. Um importante recurso desta linguagem é a possibilidade de alteração de documentos em tempo de execução, este recurso é importante para a TV, onde diversos eventos tem sua transmissão realizada em tempo real (RODRIGUES, 2009). Portanto NCL é uma linguagem mais apropriada para TV Digital, assim como o HTML é para a Internet.
- Linguagem Lua: criada pela PUC do Rio de Janeiro é uma linguagem procedural, todavia ela necessita estar integrada a um software principal que irá acessar o código-fonte gerado. Lua se destaca por ser eficaz para configuração, automação e prototipagem rápida (LUA, 2009). Outras vantagens são: portabilidade, desempenho, simplicidade e confiabilidade (AVELAR e DALMAZO, 2007). Lua tem grande mercado na área de entretenimento e é utilizada por empresas como Microsoft e Monkeystone Games (SOARES, 2007);
- Linguagem Java: amplamente conhecida no desenvolvimento de aplicações em diversos dispositivos, se trata de linguagem Orientada a Objetos e portátil. Assim como em outros dispositivos, Java necessita de uma máquina virtual JVM (Java Virtual Machine) para a execução das aplicações. Por ser portátil, ou seja, sua execução independe de sistema operacional, permite o desenvolvimento de aplicativos independente de qual seja as tecnologias utilizadas na transmissão (ABNT, 2009).

3.5 Aplicativos Atuais

O que já existe disponível de aplicações interativas para TVDi? Segundo Cannito (2009), a interatividade na TV está condicionada atualmente a tecnologias comercialmente viáveis e que também os usuários conheçam todas as funcionalidades disponíveis. Existem alguns tipos de aplicações que já estão disponíveis para TVDi, segundo Cannito (2009):

- EPG (Guia Eletrônico de Programação): possibilita ao usuário da TVDi personalizar os canais mais visualizados através de interface. Não necessita do canal de retorno;
- Propaganda Interativa: durante os comerciais, solicita ao usuário o preenchimento de formulários rápidos para receber produtos promocionais;
- VOD (Vídeo sob Demanda): O usuário vai até uma interface da operadora e compra um determinado produto televisivo para assistir naquele momento, como um filme por exemplo. Atualmente é um dos produtos interativos com maior saída no mercado da TVDi.
- Banco: o usuário pode efetuar transações através de um aplicativo desenvolvido pelas operadoras bancárias. Necessita do canal de retorno;
- Governo Eletrônico: Aplicativos desenvolvidos para TVDi que ofereçam serviços aos cidadãos, como marcação de consultas, acesso ao PIS e declaração do Imposto de Renda;
- Votação: possibilita diversas formas de votação em programas de TV. Exemplos: programas como *Reality shows* e escolha de preferências;
- Jogos: ainda é um ramo onde a TV não tem como competir com *vídeo games* e computadores. Mas é um ramo que tem um grande espaço de crescimento com a atualização gradativa dos aparelhos de TV;
- T-Commerce: oferece possibilidade de compra de produtos pela TV. Desta forma, os comerciais e programas de TV podem oferecer, em tempo real, produtos que estejam sendo exibidos;
- Classificados: voltado ao usuário que deseja fazer negócios ou procurar emprego. Necessita do canal de retorno;
- Entretenimento: oferece músicas, venda de ingressos para shows. Depende da aplicação pode necessitar do canal de retorno;
- Apostas: aplicativos para TVDi voltados ao público de disputas que envolvam dinheiro, como corridas de cavalo, por exemplo;

Esses são os aplicativos que estão sendo desenvolvidos e difundidos até o presente momento, e que as emissoras de TV, e demais interessados na interatividade através da TVDi, devem criar mecanismos para estimular os telespectadores a utilizarem estes serviços. Saindo de uma posição tradicionalmente passiva quando se trata de TV para uma participação ativa. (CANNITO, 2009)

3.6 Considerações

A organização do texto deste capítulo primou por referências para organizar um maior conhecimento acerca da interatividade na Televisão Digital Brasileira. Para tanto, o fio condutor são as aplicações interativas, tema desta dissertação.

Se forcamos na experiência dos usuários é importante que se compreenda a nova dinâmica das aplicações interativas, como cita Gerolamo (2004), a maior parte da população deverá enfrentar dificuldades com a usabilidade das aplicações interativas para a TV, sendo necessário um período de adaptação ao novo modelo.

Já quando focamos nosso olhar aos pesquisadores e profissionais que irão desenvolver produtos para a TVDi, é importante compreender quais são as linguagens que o SBTVD normatizou, bem como entender os diferentes tipos de interatividade, e que estas podem gerar tipos de aplicações distintas para diferentes públicos.

Portanto, levando-se em consideração o objeto de pesquisa desta dissertação, que é o desenvolvimento de um emulador que seja executado em uma rede local de computadores, é importante este referencial teórico para compreender todo o processo que envolve, desde a recepção e transmissão, concepção e desenvolvimento de aplicações interativas para a TVDi.

CAPÍTULO 4

EMULADOR EM REDE – EXPERIMENTOS E RESULTADOS

4.1 Definição

Em linhas gerais, um emulador possibilita que aplicações de um determinado ambiente, como a TV Digital, possam ser executadas em outro, como um computador, ou um conjunto deles, por exemplo. Propiciando desta forma maneiras de testar e validar aplicações, contribuindo com a prematura detecção e correção de problemas (LEITE, 2005).

Ainda segundo a definição da National Library of the Netherlands (2012):

“Emulation is best described as imitating a certain computer platform or program on another platform or program. In this manner, it is possible to view documents or run programs on a computer not designed to do so. An emulator is itself a program that creates an extra layer between an existing computer platform (host platform) and the platform to be reproduced (target platform).”²

Seguindo a concepção das citações acima, e integrando ao desenvolvimento deste projeto, os computadores em rede, que são facilmente encontrados em escolas e empresas, podem servir de plataforma de testes de aplicativos desenvolvidos para a Televisão Digital. Levando-se em consideração a praticidade e baixo custo que o projeto propõe.

4.2 Tecnologias utilizadas e Arquitetura

O emulador foi desenvolvido utilizando a linguagem C# através do software Microsoft Visual Studio 2010. Este é um pacote de programas destinados ao desenvolvimento de aplicações em diferentes plataformas disponíveis. A linguagem C# foi desenvolvida sobre o paradigma da Orientação a Objetos (OO) e possui boa interface para desenvolvimento rápido e seguro de aplicações em diversos dispositivos.

² Emulação é melhor descrito como imitador de uma plataforma ou programa de um computador em outra plataforma ou programa. Desta maneira, é possível ver documentos ou executar programas num computador que não foi originalmente designado para tal. Um emulador é um programa em si mesmo, que cria uma camada extra entre um plataforma de computador existente (plataforma hospedeira) e a plataforma a ser reproduzida (plataforma alvo).

4.3 Contexto Operacional

A arquitetura simplificada do projeto proposto é mostrada pela Figura 4.1. Os módulos representam o fluxo de desenvolvimento num modelo simplificado usado pela Televisão Digital.

Figura 4.1 – Diagrama Funcional Simplificado em Blocos da Televisão Digital



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor (2013).

Por outro lado, uma arquitetura baseada em computadores pode simular este processo, mesmo considerando as restrições impostas através de uma rede formada por eles, conforme mostra a figura 4.2. Basicamente a arquitetura é composta por quatro módulos funcionais.

O Módulo de Produção de Conteúdo se resume a uma entrada de sinal digital que será gerenciada pelo Módulo Servidor. As produções de conteúdo para a televisão digital seguem as alternativas estabelecidas para a interatividade requerida no pré-requisito de produção, isto é, o número de informações que são disponíveis ao usuário segundo as suas opções de interatividade. Então, a produção se encarrega de apresentar o vídeo principal e os códigos de requisição do usuário para a exibição de outras informações do produto oferecido.

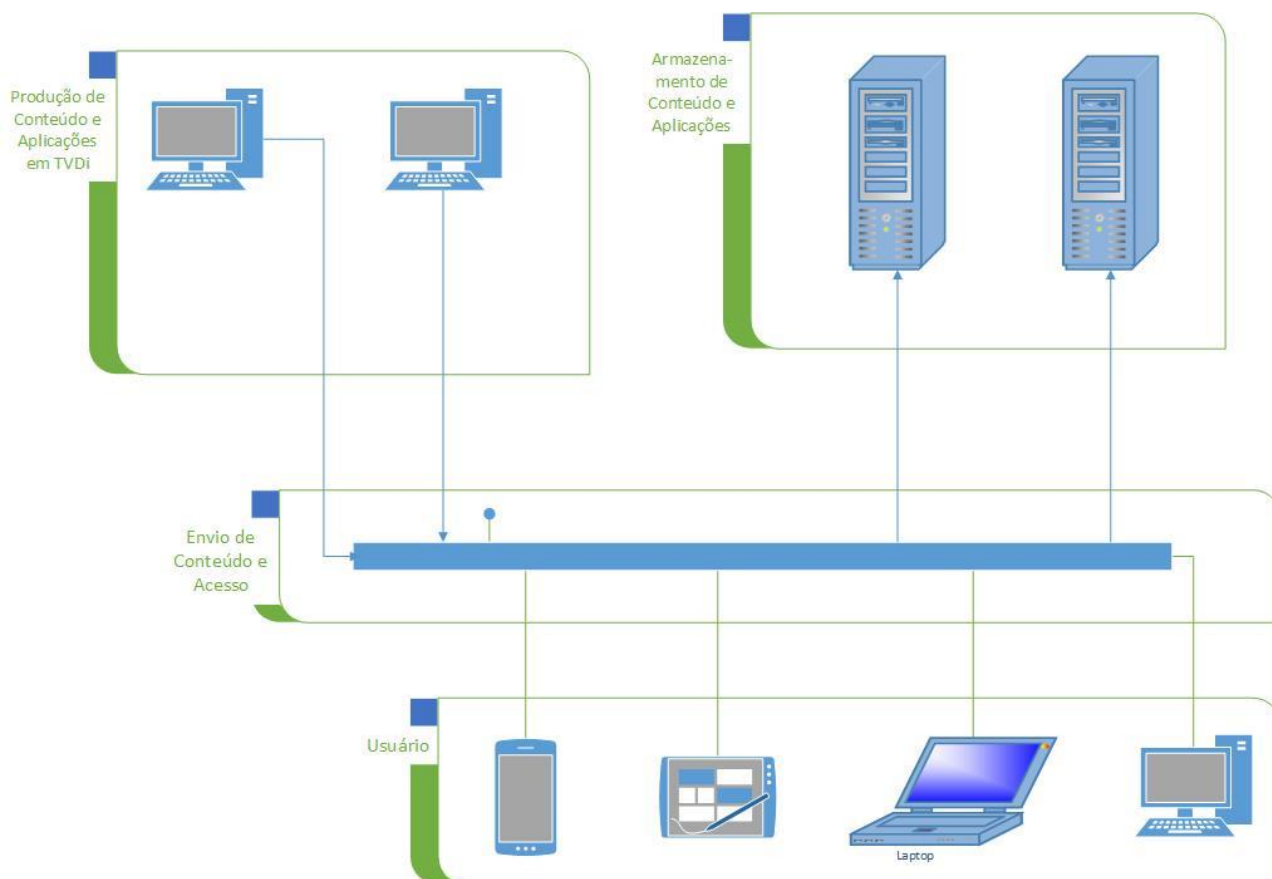
O Módulo Servidor é responsável por difundir através do meio de comunicação a informação e tratar as requisições individuais de cada usuário oferecendo a este o produto escolhido. Em princípio, apesar da difusão, a priori, ser do tipo *broadcasting*, o tratamento das requisições será ponto-a-ponto. Obviamente, todo este processo é transparente ao usuário e assim comporta maior realidade ao que será a televisão digital.

O Meio de Comunicação é composto pela interface de comunicação, de cada computador da arquitetura, o meio físico e o protocolo de comunicação. Nesse sentido, a comunicação se resume a uma rede de computadores local.

Os Módulos dos Usuários simulam o processo de interação que estarão presentes nos aparelhos de televisão digital.

A arquitetura, desta forma, determinará um ambiente muito próximo do que será o da televisão digital e permitirá a avaliação dos conteúdos pela interatividade oferecida. Desta forma, o sistema como um todo, pesquisadores e desenvolvedores de aplicações, podem avaliar e validar as aplicações interativas desenvolvidas para TVDi.

Figura 4.2 – Diagrama Simplificado dos Módulos Funcionais do Sistema Proposto.



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2013).

4.4 Interface

A interface do emulador é relativamente simples, constam em suas opções duas abas de acesso chamadas **Principal** e **Configurações**. Na primeira, fica o endereço do computador que estará instalado a aplicação servidora IIS, este caminho fica evidenciado em uma caixa de texto ao usuário. Na segunda aba, fica o endereço de instalação do Ginga de forma local, também em destaque em um caixa de texto.

A partir do momento que o usuário do emulador desejar executar a aplicação interativa para TVDi, deve selecionar o caminho da aplicação na caixa de texto e clicar no botão

Executar. É importante reforçar que a mesma aplicação pode estar em execução simultaneamente em diversos computadores e contempla a interatividade local, ou seja, aquela que é transmitida juntamente ao sinal de áudio e vídeo e não contempla canal de retorno.

Tal funcionalidade, a execução da aplicação em rede, pode representar um momento importante de testes para o desenvolvedor, pois propiciará uma validação mais efetiva de aspectos referentes ao uso simultâneo da aplicação. Evidente que o modelo tem suas limitações, pois uma rede local está restrita a um universo infinitamente menor que o SBTVD pretende abranger.

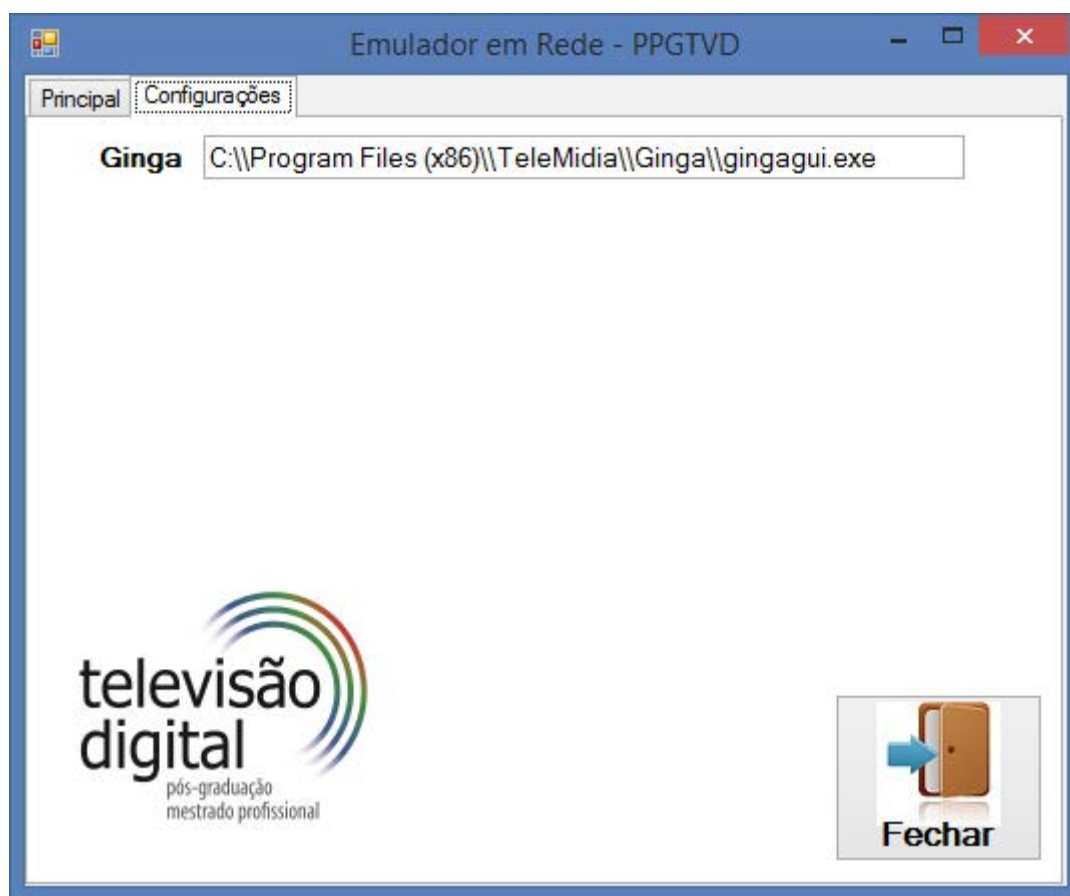
Abaixo são apresentadas as duas telas principais de interface da aplicação em execução, figuras 4.3 e 4.4 respectivamente:

Figura 4.3 – Tela Inicial do Emulador em sua primeira aba



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2013)

Figura 4.4 – Tela Inicial do Emulador em sua segunda aba



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2013)

4.5 Softwares de Apoio

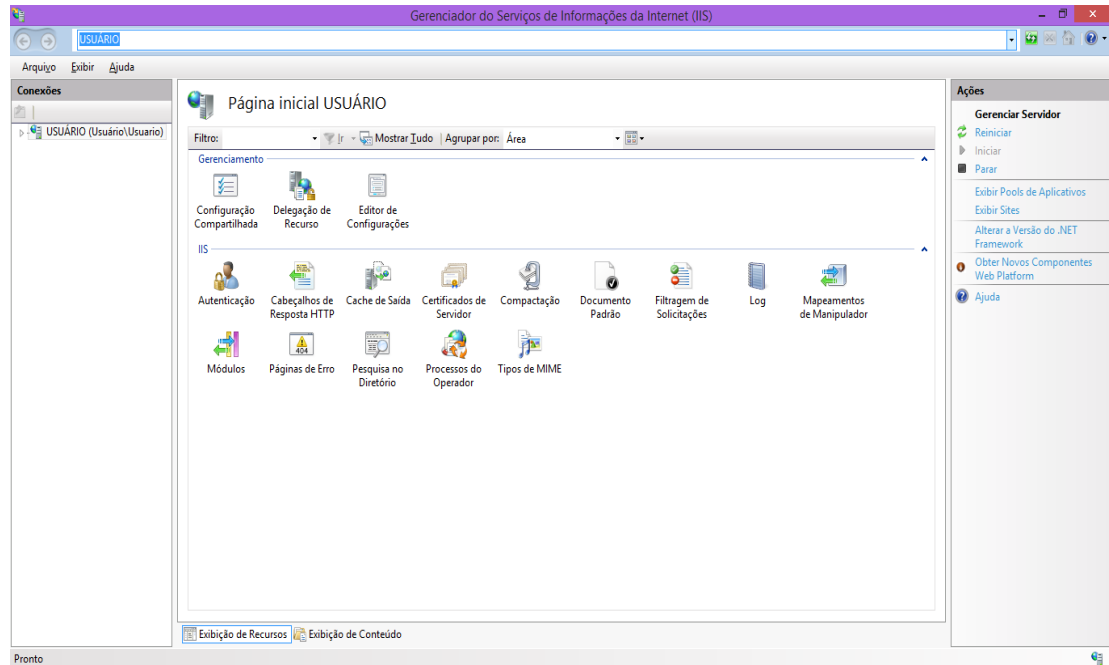
Além do emulador propriamente dito, são necessários alguns softwares previamente instalados nos computadores, além de configurada uma rede local de computadores, para permitir a perfeita execução do software. O Emulador foi desenvolvido apenas para o sistema operacional Windows, da Microsoft.

Já para desempenhar a função do servidor da aplicação na rede, foi utilizada a ferramenta IIS (Internet Information Services), também desenvolvido pela Microsoft. Portanto é necessário que um computador esteja com o IIS instalado para desempenhar a função de servidor das aplicações interativas.

Nesta estação servidora, se faz necessário que os arquivos da aplicação estejam copiados na pasta c:\\inetpub\\wwwroot, ou ainda copiar para a pasta local c:\\inetpub\\ e via interface do IIS adicionar os arquivos como aplicação.

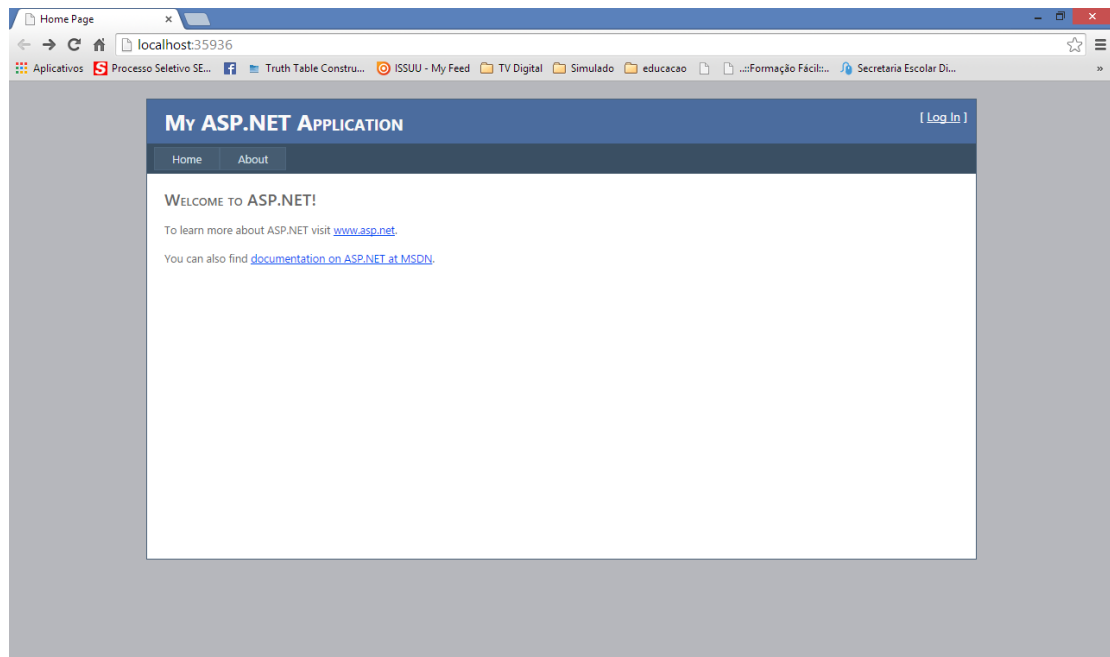
As figuras 4.5 e 4.6, respectivamente, apresentam duas imagens da tela de configuração do IIS, bem como sua tela inicial de configuração.

Figura 4.5 – Tela de Configuração do IIS (Internet Information Services)



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2013)

Figura 4.6 – Tela Inicial do IIS



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2013)

4.6 Experimentos

Para efeito de experimentos e testes de software, a aplicação desenvolvida nesta pesquisa foi instalada na estrutura cliente-servidor em uma rede local de computadores. A fim de sistematizar a execução da aplicação foram realizados três tipos de testes de software, os quais são descritos abaixo:

- Teste Funcional: verifica se aplicação está executando corretamente os eventos essenciais que a compõe;
- Teste de Desempenho: verifica como a aplicação se sai em três subcategorias: o teste de carga, de estresse e estabilidade. O primeiro verifica a funcionalidade do sistema em condições normais de uso enquanto o segundo verifica como o sistema reage se há uma grande quantidade de transações sendo efetuadas ao mesmo tempo e o terceiro verifica como o sistema se comporta após um longo período de uso;
- Teste de Usabilidade: este é focado na experiência do usuário quanto à interface, layout e as principais funcionalidades da aplicação.

Estes testes fazem parte da norma ISO-EIC-9126 (ISSO/IEC, 1991) e foram escolhidos por se considerar que são os mais apropriados para as aplicações em TVDi aqui testadas.

As aplicações interativas utilizadas para testes são:

- Um protótipo para utilização no estudo de lógica de programação (disciplina dos cursos de tecnologia) para alunos que se encontram em recuperação. (CAMPANA, ALBINO, FERASOLI FILHO, et al., 2013).
- Intitulado TV Previdência Social, o aplicativo disponibiliza tabela de pagamentos de benefícios e localização da agência mais próxima do endereço do usuário. Este aplicativo recebeu um prêmio da SET (Sociedade Brasileira de Engenharia e Televisão) no concurso de inovação;

Abaixo são exibidas duas telas da aplicação desenvolvida, bem como uma tela do aplicativo para a Previdência Social. Figuras 4.7, 4.8 e 4.9, respectivamente:

Figura 4.7 – Tela Inicial da Aplicação Progressão Parcial



Fonte: (ALBINO, FERASOLI FILHO, CAMPANA, et al., 2013)

A aplicação foi apresentada na SeCom 2013, evento da Unesp de Bauru, o objetivo do trabalho foi a utilização de aplicativos para TVDi como uma forma viável para utilização no processo ensino-aprendizagem. No caso, especificamente, focou-se na recuperação de conteúdos que não foram compreendidos pelo aluno. Nas imagens são exibidas a tela inicial e o menu da aplicação.

Figura 4.8 – Menu da Aplicação



Fonte: (ALBINO, FERASOLI FILHO, CAMPANA, et al., 2013)

Figura 4.9 – Tela Inicial da Aplicação TV Previdência



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor, (2014)

Primeiramente foram realizados testes manuais, para verificação de possíveis erros em funcionalidades básicas do emulador e do seu uso em rede. Já em um segundo momento foram realizados testes automatizados onde o software era iniciado em 10 computadores simultaneamente e por períodos de 60 minutos, para verificar se haveria perda de desempenho ou travamentos.

4.7 Resultados Obtidos

Em relação aos experimentos efetuados dentro da Norma ISO-EIC-9126 (ISSO/IEC, 1991), foi possível notar a vantagem que uma rede computadores local possibilita em relação a testes de software para TVDi, pois simula o ambiente proposto pela utilização de aplicações interativas, onde o acesso é feito simultaneamente.

É importante destacar que as aplicações interativas para TVDi seguem uma dinâmica diferente de aplicações voltadas a Internet, pois grande parte das aplicações estão inseridas dentro de uma programação específica da TV, muitas delas ocorrendo em tempo real. Em virtude disto, se faz necessária outras formas mais efetivas de testes que simulem um

ambiente próximo ao que TV Digital irá disponibilizar a seus usuários, através da transmissão por radiodifusão e testes em aparelhos de TV com o *set-top box* ou o sistema da TV Digital embarcado.

4.8 Considerações

Os emuladores para TV Digital em ambiente *Desktop* são ferramentas importantes, levando-se em consideração os desenvolvedores de aplicações que já desejam ter um maior contato com os recursos especialmente desenvolvidos para este fim. O mercado de desenvolvedores para a TV Digital ainda é restrito, e no presente momento, as aplicações interativas vem sendo desenvolvidas internamente pelas emissoras ou por empresas que possuem um ramo específico de estudo nesta área.

Com os emuladores, os desenvolvedores podem testar aplicações em seus próprios computadores, como já acontece com emuladores para aplicações desenvolvidas para smartphones e tablets e, desta forma, reduzir custos de uma eventual validação da aplicação por radiodifusão, com a necessidade também de um *set-top box* ou ainda aparelhos de TV que já contenham o sistema da TV Digital embarcado.

Apesar dos emuladores serem ferramentas úteis, existe limitações, pois a experiência de utilização em Computadores Pessoais difere daquela de um usuário que esteja efetivamente utilizando aplicações interativas na TV Digital, um dos objetos de estudo desta pesquisa. A começar da resolução da TV, que na maioria dos casos, é menor em relação a um monitor. Outro ponto a ser levado em consideração é que nos computadores temos como principais periféricos o mouse e o teclado, enquanto na TV o usuário da aplicação terá apenas o controle remoto.

O que o desenvolvimento e testes deste projeto vislumbrou foi, através do desenvolvimento do emulador proposto, a possibilidade de execução de aplicações interativas em diversos computadores em uma estrutura cliente-servidor, que busca simular o ambiente proposto pelo SBTVD, conferindo maior potencial de validação para as aplicações interativas.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

A Televisão Digital Interativa, em virtude das novas possibilidades que abre ao mercado televisivo, vem sendo objeto de amplo debate nas mais variadas esferas dos setores públicos e privados. Em face desses aspectos, que ainda estão por gerar uma regulamentação plena, bem como um modelo de negócio que seja comprovadamente viável, é que este projeto visa proporcionar uma pequena parcela de colaboração neste oceano de novas informações e tecnologias.

As aplicações interativas, tema deste trabalho, representam um mercado que possui uma ótima tendência de crescimento no mercado de desenvolvimento de software, pois a televisão aberta está inserida na quase totalidade dos lares brasileiros, mas ainda não se traduz em uma realidade efetiva. Portanto, este projeto visou colaborar quanto aos testes de validação das aplicações interativas para TVDi.

Optou-se para o desenvolvimento do emulador em uma estrutura cliente-servidor, pois simula em menor escala a mesma lógica da distribuição de aplicações interativas via radiodifusão ou canal de retorno. Também foram realizados experimentos a cerca da funcionalidade, desempenho e usabilidade do emulador em rede.

Desta forma, este projeto, tendo como suporte o programa de pós-graduação em TV Digital da Unesp Campus de Bauru, oferece um ambiente que:

- a. O acadêmico pode, com o conhecimento científico desenvolvido, habilitar-se efetivamente da potencialidade tecnológica com vistas ao desenvolvimento de projetos que envolvam a criação de aplicações para a Televisão Digital Interativa.
- b. O docente, utilizando-se dos suportes tecnológicos, terá boas condições para a experimentação dos conteúdos digitais propostos além de, ter em suas mãos instrumentos de medição e avaliação especialmente construídos para este fim.
- c. O programa de pós-graduação terá condições tecnológicas mais apropriadas para a orientação, desenvolvimento e experimentação de conteúdos especificamente desenvolvidos para plataformas digitais para a TV, além de assegurar a busca e captação do conhecimento científico, desenvolver o senso crítico com um instrumento de avaliação da produção profissional na área.
- d. Finalmente, a produção e a experimentação dos produtos digitais aqui desenvolvidos e difundidos estarão colaborando de forma singular com o processo de implantação do

Sistema Brasileiro de Televisão Digital, uma vez que somos, na sua essência, uma instituição de ensino, pesquisa e extensão, em uma comunidade constituída numa estrutura multicampus espalhada em vinte e três cidades do estado de São Paulo.

- e. A possibilidade de virar um produto de baixo custo para escolas e empresas de comunicação.

É necessário pontuar que o emulador aqui proposto está em um estágio inicial referente a questões como portabilidade e mobilidade, que são conceitos que a TV Digital pretender inserir em seu contexto de transmissão. Mas, o projeto através de uma estrutura de computadores em rede, de relativo baixo custo, justifica os esforços na busca de um ambiente de testes mais apropriado aos desenvolvedores de aplicações para TVDi.

Finalmente, propõe-se um aprofundamento do projeto levando em conta o acesso de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Para que desenvolvedores consigam integrar, da mesma forma como ocorre com sites na Internet, o acesso à aplicações interativas para TVDi em diferentes dispositivos. Outro ponto importante é o aprofundamento do emulador em relação à interatividade permanente, ou seja, a que contem canal de retorno.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABTN NBR 15606-1. **Televisão Digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 1: Codificação de dados.** 2010.

_____. ABTN NBR 15606-2. **Televisão Digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixo e móveis – Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações.** 2007.

_____. ABNT NBR 15607-1. **Canal de Interatividade. Parte 1: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de software.** 2008.

ALENCAR, M. S. **Televisão Digital.** 1. ed. [S.l.]: Editora Érica, 2007.

AURÉLIO, Buarque de Holanda - **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** Editora Nova Fronteira, 2ª edição. Rio de Janeiro, 1986.

ATSC - **Advanced Television Systems Committee.** Disponível em <<http://www.atsc.org/cms/>>. Acesso em Setembro de 2013.

AVELAR, F. T.; DALMAZO, B. L. **Estudo sobre a linguagem de programação Lua.** (2007). Disponível em: < http://www.infovisao.com/arquivos/lua_doc.pdf >. Acesso em Janeiro de 2014.

BARBOSA FILHO, A.; CASTRO C. E. **Comunicação Digital: educação tecnologia e novos comportamentos.** 1ª Edição São Paulo: Paulinas, 2008.

BECKER, V.; MONTEZ C. **TV Digital Interativa: Conceitos, Desafios e Perspectivas para o Brasil,** 2 ed, Florianópolis: UFSC, 2005.

BECKER, V. **TV Digital e a interatividade: impacto na sociedade,** T&C Amazônia, Ano V, Número 12, Outubro de 2007.

BECKER, V.; SQUIRRA, S. **TV Digital.Br: Conceitos e Estudos sobre o ISDB-Tb.** Cotia: Ateliê Editorial, 2009.

BECKER, V. **Alguns Conceitos de TV Digital.** Disponível em: < <http://imasters.com.br/artigo/11545/tv-digital/alguns-conceitos-de-tv-digital/>>. Acesso em Outubro de 2013.

BRASIL. **Decreto n.º 5820, de 19 de Junho de 2006, Dispõe sobre a implantação do SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógico para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências.** Diário Oficial, Brasília, 30 de Junho de 2006, Seção 1, página 7.

BRENNAND, E.; LEMOS, G. **Televisão digital interativa: reflexões, sistemas e padrões**. Vinhedo: Ed. Horizonte, São Paulo: Ed. Mackenzie, 2007.

CAMPANA, E. C., ALBINO, J. P., FERASOLI FILHO, H., VALENTE, V. C. P. N., RIBEIRO, C. E. T., ANDRÊO, J. R., TEIXEIRA, A. N. **Aplicando a Interatividade Local com o Middleware GINGA: Protótipo para Progressão Parcial em Lógica de Programação**. SeCom, 2013. Disponível em: < <https://drive.google.com/viewerng/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbXwZXRmYWJfGd4OjI2OGMyYWZhNzA5OTFIMTM>>.

CANNITO, N. G. **A televisão na era digital: interatividade, convergência e novos modelos de negócio** – São Paulo: Summus, 2010.

CAPDA. **TV Digital Interativa**. Working Paper do Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia – CAPDA, Subgrupo de Trabalho 2, versão 1.0, Março de 2004, pp. 1-17.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. Disponível em <<http://www.cgi.br/publicacao/desenvolvimento-humano-e-a-apropriacao-das-tics/58>>. Acesso em Outubro de 2013.

CENSO 2010, disponível em < <http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em Outubro de 2013.

CIn – Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco, disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~jndm/plp/>>. Acesso em Setembro de 2013.

COMER, D. **How to Write a Dissertation or Bedtime Reading for People who do not have Time to Sleep**. Disponível em : <<http://www.cs.purdue.edu/homes/dec/essay.dissertation.html>>. Acesso em Abril de 2014.

COELHO, A.; DUARTE, R.; HEMMLEP, P. P.; JUCÁ, P. M. CESARCinTV – **Um Emulador para Aplicações de TV Digital**, 2005. Disponível em: <<http://www.cesar.org.br/site/files/file/2006-14.pdf>>. Acesso em: Abril de 2014.

COSENTINO, L. **Software a Essência da TV Digital**. In: **TV digital: qualidade e interatividade** / IEL.NC.– Brasília: IEL/NC, 2007.

CPqD. **Panorama Mundial de Modelos de Exploração e Implantação**. Campinas-SP, CPqD Telecom e IT Solutions, 2005.

CROCOMO, Fernando Antonio. **TV digital e produção interativa: a comunidade manda notícias**. Florianópolis: EUFSC, 2007. 178p. ISBN 9788532804068

CRUZ, R. **TV digital no Brasil: tecnologia versus política**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

DAMASCENO, J. R.. **Middleware Ginga**. Universidade Federal Fluminense: 2009. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2008-2/middleware.pdf>>. Acesso em Fevereiro 2014.

Decreto 4901, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4901.htm>. Acesso em: Novembro de 2013.

DVB – Digital Video Broadcasting. Disponível em <<https://www.dvb.org/>>. Acesso em Setembro de 2013.

FEEC – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação – Unicamp. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia368/notasaula/midlet.pdf>>. Acesso em Setembro de 2013.

FÓRUM DO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL TERRESTRE. Cronograma de Implantação. Disponível em: <http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=55>. Acesso em Setembro de 2013.

GEROLAMO, G. HOLLANDA, G. DALL’ ANTONIA, J. **Mapeamento da Demanda – Pesquisas de mercado e análise de tendências FUNTTEL – Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital OS 40539**. Versão PD.30.12.36^a.0002^a/RT-03-AA. Campinas, CPqD, 2004. (Relatório Técnico) Disponível em <www.anatel.gov.br>. Acesso em Abril de 2014.

Ginga DF. Como Estruturar seu Ambiente de Desenvolvimento para o Ginga-NCL. Disponível em <<http://www.gingadf.com.br/blogGinga/tag/ginga-ncl/page/2/>>. Acesso em Maio de 2013.

GUIMARÃES, R. L.; SOARES, L. F. G. **Composer: um Ambiente de Autoria de Documentos NCL para TV Digital Interativa**. Master’s thesis, PUC-Rio, 2007.

Histórico GINGA-J. Disponível em: http://gingacdn.lavid.ufpb.br/projects/45/wiki/Historico_Ginga-J. Acesso em Outubro de 2013.

iMasters. Infraestrutura de desenvolvimento de aplicações para TV Digital. Disponível em: <<http://imasters.com.br/artigo/11713/tv-digital/infraestrutura-de-desenvolvimento-de-aplicacoes-para-tv-digital/>>. acesso em Setembro de 2013.

ITU. 2001. ITU-T Recommendation J.200: Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services. 2001.

LEITE, L. et al. **FlexTV — Uma Proposta de Arquitetura de Middleware para o Sistema Brasileiro de TV Digital**. Revista de engenharia de computação e sistemas digitais – PCS – EPUSP. 2005.

Middleware Ginga. Disponível em <<http://www.ginga.org.br/>> acesso Setembro de 2013. ISO/IEC Quality characteristics and guidelines for their use. Padrão ISO/IEC 9126, ISO/IEC, 1991.

LUA. A linguagem de programação Lua. Site oficial da linguagem de programação lua. Disponível em: <<http://www.lua.org/portugues.html>>. Acesso Novembro 2013.

MOREIRA, T. J.; TRESSE E. **Como Comprar e Instalar um Conversor Digital (STB)**. Revista da SET, n. 120, 2011. Disponível em: < http://www.set.org.br/revistadaset/pdf/136_revistadaset.pdf > . Acesso em: abr. 2014.

MANHÃES, M. A. R.; SHIEH, P. J. **Canal de Interatividade: Conceitos, Potencialidades e Compromissos**. Workshop de TV Digital e Interativa – Sibgrapi, 2005.

MARGALHO, M.; FRANCÊS, C. R.; COSTA, J. C. W. **Canal de Retorno para TV Digital com Interatividade Condicionada por Mecanismo de Sinalização Contínua e Provisionamento de Banda Orientado a QoS**. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, v. 5, n. 5, 2007.

MONTEZ, C. **Aspectos Teóricos e Tecnológicos da TV Digital Interativa**. In: BECKER, V.; SQUIRRA, S. **TV Digital.Br: Conceitos e Estudos sobre o ISDB-Tb**. Cotia: Ateliê Editorial, 2009.

MORGADO, E. M. **Sistema de Televisão Digital Brasileiro – Uma Introdução**. In: GOBBI, M. C.; MORAIS, O. J.; (orgs.). **Televisão Digital na América Latina: avanços e perspectivas**. São Paulo: INTERCOM, 2012.

NCL – **Nested Context Language**. Disponível em <<http://www.ncl.org.br/>> acesso em Setembro de 2013.

Países que adotaram o ISDB-Tb - DTV Site Oficial da TV Digital Brasileira. Disponível em: < <http://www.dtv.org.br/informacoes-tecnicas/paises-que-adotaram-o-isdbtb/> >. Acesso em Janeiro de 2014.

PICCOLO, L. S. G. **Arquitetura do Set-top Box para TV Digital Interativa**. Instituto de Computação – Unicamp, 2005. Disponível em < <http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mo401/2s2005/Trabalho/039632-settopbox.pdf> > acesso em Maio de 2014.

Portal do Software Público Brasileiro. How to – Ginga Live CD. Disponível em: < http://www.softwarepublico.gov.br/dotlrn/clubs/ginga/gingancl/xowiki/ginga_livecd >. acesso em Setembro de 2013.

RODRIGUES, R. F. **Ambiente Declarativo para Sistemas que Implementem o GEM**. (2004). Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11503/11503_1.pdf>. Acesso Fevereiro de 2014.

ROGERS, E.M. **Diffusion of Innovations**. New York: Free Press, 1995.

SANTOS JUNIOR, J. B. dos et al. **Canal de Retorno em Televisão Digital Interativa: Estratégias para Prototipação de Aplicações Usando um Provedor de Serviços Interativos**. WEBMedia, 2009.

Sistema Brasileiro de TV Digital. <Disponível em <http://www.cpqd.com.br/midia-eventos/highlights/projeto-sbtvd>> acesso em Setembro de 2013.

SOARES, Luiz F. G. **Ambiente para desenvolvimento de aplicações declarativas para a TV digital brasileira**. In: TV digital: qualidade e interatividade /IEL.NC.– Brasília: IEL/NC, 2007.

SOARES, L. F. G., RODRIGUES, R. F. e MORENO, M. F.. 2007. **Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System**. Journal of the Brazilian Computer Society. 2007, Vol. v12, pp. 37-46.

SOARES, Luiz Fernando Gomes. TV interativa se faz com Ginga. **Revista da Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão**, ISSN, v. 2331, p. 30-35, 1980.

SOUZA FILHO, G. L. de, LEITE, L. E. C. e BATISTA, C. E. C. F. 2007. **Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System**. Journal of the Brazilian Computer Society. 2007, Vol. v12, pp. 47-56.

TAKADA, M.; SAITO, M. **Transmission System for ISDB-T**. IEEE Proceedings, 94:251-256 (2006).

TV Without Borders. Running Applications In XleTView. Disponível em : < http://www.tvwithoutborders.com/tutorials/getting_started/xletview/running_applications>. Acesso em Abril de 2013.

What is emulation? – National Library of the Netherlands <Disponível em <http://www.kb.nl/en/expertise/e-depot-and-digital-preservation/emulation/what-is-emulation>> Acesso em Março de 2014.

ANEXOS

APÊNDICE A

Manual de Uso do Emulador Desenvolvido

O Objetivo deste manual é explicar detalhadamente ao usuário final do emulador, como executá-lo, bem como configurar as aplicações interativas para TVDI no servidor e executar nas estações de trabalho conectadas a uma rede local de computadores.

Pré-Requisitos para execução das aplicações

Para que a aplicação funcione corretamente é necessária a seguinte configuração:

Requisitos de hardware:

- Computador do tipo Desktop ou Laptop com processador Intel Dual Core ou superior;
- 1 GB de memória RAM;
- Pelo menos 5 GB de espaço disponível no disco rígido para instalação da aplicação.
- Uma rede local de computadores que contenha até 10 computadores conectados.

Requisitos de software:

- Sistema operacional Windows 7 ou superior;
- Instalação do IIS na estação servidora (detalhada no item abaixo).
- Microsoft .NET Framework 4.5 ou superior nas estações cliente.

Configurações

Na estação definida como servidor será necessário à instalação do IIS (Internet Information Services). Por padrão o IIS não é instalado nas versões do Windows 7 e 8. Para instalá-lo basta seguir os seguintes passos:

1. Clique em Iniciar e em **Painel de Controle**.

2. No **Painel de Controle**, clique em **Programas** e em **Ativar ou desativar recursos do Windows**.
3. Na caixa de diálogo **Recursos do Windows**, clique em **Serviços de Informações da Internet** e em **OK**.

Outro software necessário, é o Microsoft .NET Framework que é uma plataforma de desenvolvimento e execução de aplicações. Para instalá-lo é necessário acessar o link [http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/5a4x27ek\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/5a4x27ek(v=vs.110).aspx), neste endereço WEB consta a versão 4.5 e suas atualizações.

Tela Principal

Para iniciar a aplicação clique sobre o ícone do emulador na área de trabalho do computador, a tela principal é exibida na figura:

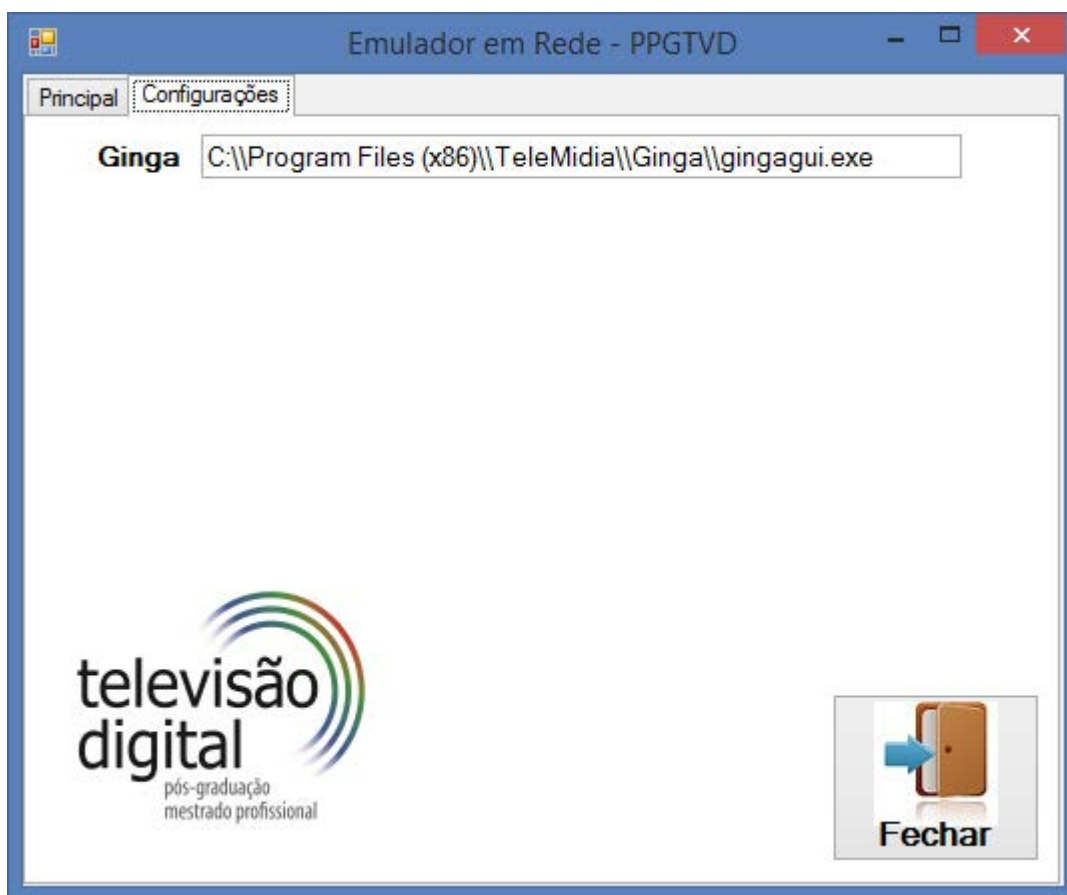
Figura A.1 – Tela Principal da Aplicação



Fonte: Acervo do Autor, (2013)

Na caixa de texto ficará o caminho da aplicação interativa que será executada. Portanto, o usuário deve inserir o endereço neste espaço. A aplicação ficará no computador que for configurado para ser o servidor de aplicações. Portanto, como já explicitado no corpo do trabalho, a aplicação poderá ser executada simultaneamente por diversos computadores conectados em uma rede local.

Figura A.2 – Tela Principal da Aplicação: Aba Configurações



Fonte: Acervo do Autor, (2013)

Execução de aplicações

Após o emulador estar em execução, e o caminho da aplicativa interativa para TVDi também estiver correta. Basta que o usuário clique no botão executar, exibido na figura abaixo:

Figura A.3 – Botão Executar



Fonte: Acervo do Autor, (2013)

O outro botão presente na Tela Principal é o botão que encerra aplicação, denominado Fechar. Segue imagem abaixo:

Figura A.4 – Botão Fechar



Fonte: Acervo do Autor, (2013)