

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO**

Heloisa Simon

**UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO SEGUNDA TELA
PARA O SUPORTE DE MÚLTIPLOS USUÁRIOS NA TELEVISÃO
DIGITAL INTERATIVA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Computação.

Orientador: Dr.rer.nat.Eros Comunello

Florianópolis, SC
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Simon, Heloisa

Utilizando dispositivos móveis como segunda tela para o suporte de múltiplos usuários na televisão digital interativa / Heloisa Simon ; orientador, Eros Comunello - Florianópolis, SC, 2013.
109 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação.

Inclui referências

1. Ciências da Computação. 2. Segunda Tela. 3. Televisão Digital Interativa. 4. Dispositivos Móveis. 5. Middleware Ginga. I. Comunello, Eros. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação. III. Título.

Heloisa Simon

Utilizando Dispositivos Móveis como Segunda Tela para o Suporte de Múltiplos Usuários na Televisão Digital Interativa

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação de Ciências da Computação.

Florianópolis, 17 de Outubro de 2013.

Prof. Ronaldo dos Santos Mello,
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. rer. nat. Eros Comunello
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Luciana Nedel
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Mario Dantas
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Roberto Willrich
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos pais.

*“Everything you see exists together
in a delicate balance.”*

Mufasa, 1994

RESUMO

Com a TV Digital, diversas aplicações interativas podem ser desenvolvidas, como exemplo jogos, *t-commerce* e *t-learning*. O controle remoto, que será utilizado para interagir com essas aplicações, mostra-se limitado e é questionável se eles são os melhores dispositivos para uma interação mais complexa, como navegação em menus e entrada de texto. O objetivo geral do trabalho foi propor uma solução que visa estender a interatividade da TV digital, para ser utilizada juntamente com uma segunda tela e de modo que possa ser utilizada por múltiplos usuários simultaneamente. A segunda tela visa suprir os problemas relacionados ao controle remoto e a interatividade, estendendo a interatividade para um dispositivo móvel. O trabalho foi desenvolvido no contexto do *t-learning*, pois acredita-se que a segunda tela pode colaborar com o seu crescimento, melhorando a experiência do usuário e mantendo o caráter de entretenimento da televisão. O trabalho também analisa as diferentes soluções propostas na literatura para interagir com a TV, seja criando um novo artefato ou utilizando dispositivos móveis, assim como também analisa a maturidade das pesquisas do *t-learning*. Um modelo foi proposto para incluir o uso de dispositivos móveis de forma integrada com o Set-Top Box, responsável por receber a interatividade, permitindo o suporte a múltiplos usuários e sincronização de dados. Um protótipo foi desenvolvido utilizando uma avaliação nutricional, onde dados pessoais são respondidos nos dispositivos móveis enquanto a TV apresenta dados relevantes no contexto coletivo.

Palavras-chave: Televisão Digital, Interatividade, Dispositivos Móveis, *Middle-ware* Ginga, SBTVD-T, Segunda Tela, *T-learning*.

ABSTRACT

Many interactive applications can be developed on Digital TV such as games, t-commerce and t-learning. The remote control, which is used to interact with these applications, is limited and it is questionable if it is the best device for a more complex interaction like navigation in menus and text input. The main objective of this work is to propose a solution that aims to extend the interactive digital TV, allowing the use in conjunction with a second screen and allowing multiple users simultaneously. Second screen is intended to address problems related to the remote control and interactivity by extending the interactivity to a mobile device. This work is developed on the t-learning context, it is believed that the second screen can collaborate with their growth, improving the user experience and maintaining the entertainment character of television. This work also analyzes different solutions proposed in the literature to interact with the TV, by creating a new artifact or using mobile devices, as well as analyzing the maturity of t-learning researches. A model is proposed to include the use of mobile devices in an integrated manner with the Set-Top Box, responsible for receiving interactivity, allowing support for multiple users and data synchronization. A prototype is presented using a nutritional assessment, where personal data are answered on a mobile device while the TV displays data relevant collective context.

Keywords: Digital Television, Interactivity, Mobile, Ginga *Middleware*, SBTVD-T, Second Screen, T-learning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Documento de Configuração	73
Quadro 2: <i>Template</i> para um Questionário	73
Quadro 3: <i>Template</i> para um Texto com Imagens	74
Quadro 4: Documento NCL do protótipo	82
Quadro 5: Preparação da avaliação.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de interatividade durante jogo de futebol.....	35
Figura 2: Inconsistência de legendas: Tamanho de fonte diferente	36
Figura 3: Inconsistência de legendas: Posicionamento diferente	36
Figura 4: Inserção de Texto com Controle Remoto: Solução TNT	38
Figura 5: Inserção de Texto com Controle Remoto: Projeto On-Screen Keyboard.....	38
Figura 6: Gráfico adaptado da pesquisa Yahoo! Inc e The Nielsen Company (2011)..	40
Figura 7: O conceito de Segunda Tela.....	41
Figura 8: Etapas da Revisão Sistemática da Literatura baseado no processo descrito em Brereton et al. (2007).....	44
Figura 9: Alguns protótipos de novos artefatos	51
Figura 10: Alguns protótipos utilizando dispositivos móveis	51
Figura 11: Interface do Projeto TAMALLE	54
Figura 12: Convergência digital para educação à distância	64
Figura 13: Objetos de Aprendizagem adaptados para web, celular e TVDi	65
Figura 14: Protótipo do EducaTV.....	65
Figura 15: Cenário atual	67
Figura 16: Visão geral do modelo proposto.....	68
Figura 17: Diagrama de Classe Conceitual do Cliente	70
Figura 18: Dados multiplexados para transmissão	71
Figura 19: Diagrama de Classe Conceitual: Servidor	72
Figura 20: Formulário da avaliação nutricional do Sistema Horus disponível online ..	76
Figura 21: Tela inicial, onde é digitado o nome do usuário.....	78
Figura 22: Sistema Horus na TV digital com STB ao lado.....	78
Figura 23: Sistema Horus: Inserção de dados.....	80
Figura 24: Tela inicial de ambos aplicativos	82
Figura 25: Tela onde cada usuário digita seu nome, enquanto na tela principal aparece o seu <i>status</i>	84
Figura 26: Cada usuário responde o seu questionário, enquanto na TV mostra em qual etapa cada um está.....	85
Figura 27: Resultado da avaliação. Cada pessoa vê o seu resultado no seu dispositivo, e também acompanha o resultado dos outros na TV.	86
Figura 28: Emuladores de TV Digital e Android.....	87
Figura 29: Execução da segunda tela em ambiente real.	87
Figura 30: Trabalho Relacionado - Jogo interativo na Segunda Tela	91
Figura 31: Trabalho relacionado - <i>Mobile Interactive Services</i>	92
Figura 32: Trabalhos Relacionados – Projeto Multiplataforma TAMALLE	93
Figura 33: Trabalho Relacionado - <i>Framework</i> para múltiplos usuários.....	94
Figura 34: Trabalho Relacionado – <i>Framework</i> UPnp.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Protocolo de revisão	45
Tabela 2: Mapeamento dos artigos sobre Controle Remoto	49
Tabela 3: Mapeamento dos artigos sobre Segunda Tela	49
Tabela 4: Categorização das soluções: Novos artefatos e Dispositivos Móveis	50
Tabela 5: Tipo de comunicação entre dispositivos	52
Tabela 6: Protocolo de revisão	57
Tabela 7: Mapeamento de artigos da revisão sistemática de <i>t-learning</i>	60
Tabela 8: Propostas apresentadas nos estudos	62
Tabela 9: Padrões utilizados de televisão digital	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATSC	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
DTMB	<i>Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting</i>
DVB	Digital Video Broadcasting
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
ISBD-T	Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial
MHP	<i>Multimídia Home Platform</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
NCL	<i>Nested Context Language</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
STB	<i>Set-Top Box</i>
TVDi	Televisão Digital interativa
URD	Unidade Receptora-Decodificadora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 OBJETIVOS.....	26
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	26
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	26
1.2 JUSTIFICATIVA	27
1.3 ESCOPO DO TRABALHO	28
1.4 CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS	28
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	29
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	31
2.1 CONVERGÊNCIA DIGITAL	31
2.2 TELEVISÃO DIGITAL INTERATIVA	33
2.3 INTERATIVIDADE	34
2.4 DISPOSITIVOS DE INTERAÇÃO: CONTROLE REMOTO	35
2.5 DISPOSITIVOS DE INTERAÇÃO: SEGUNDA TELA	39
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
3 ESTADO DA ARTE	43
3.1 INTERAÇÕES ENTRE DISPOSITIVOS E TV.....	45
3.1.1 <i>Revisão Sistemática</i>	45
3.1.1.1 Controle Remoto.....	50
3.1.1.2 Segunda Tela	52
3.2 T-LEARNING	57
3.2.1 <i>Revisão Sistemática</i>	57
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
4 PROPOSTA DE UM MODELO PARA O USO INTEGRADO DA SEGUNDA TELA ...	67
4.1 DETALHES DO MODELO PROPOSTO.....	68
4.1.1 <i>Aplicativo do Dispositivo Móvel</i>	69
4.1.2 <i>Aplicativo Interativo no STB</i>	71
4.1.3 <i>Documento de configuração</i>	72
4.1.4 <i>Templates de Interatividade</i>	73
5 AMBIENTE E RESULTADOS EXPERIMENTAIS.....	75
5.1 RESULTADOS DE TRABALHOS ANTERIORES	75
5.1.1 <i>Compreendendo as dificuldades da migração</i>	76
5.1.2 <i>Implementação e execução de testes</i>	77
5.1.3 <i>Resultados e lições aprendidas com a migração do Sistema Horus</i>	79

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO SEGUNDA TELA.....	81
5.2.1 Ambiente de Testes e Percurso Cognitivo.....	86
5.2.2 Comparação com Trabalhos Relacionados	91
6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTUROS	96
6.1 TRABALHOS FUTUROS	97
REFERÊNCIAS	99

1 INTRODUÇÃO

A implantação da TV Digital interativa (TVDi) cria um novo paradigma sobre o modo de assistir televisão, que passa a ser um canal bidirecional e interativo, onde o telespectador consome informações adicionais além do programa televisivo e pode enviar dados para a emissora, através de um canal de retorno, como linha telefônica ou Internet. Diversas aplicações interativas podem ser desenvolvidas neste contexto para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T), como exemplo, guias de programação televisiva, jogos, vendas, informações, aplicações educacionais, etc. No entanto, o controle remoto, que será utilizado para interagir com essas aplicações, mostra-se limitado para este novo conceito de comunicação e demanda evolução. De acordo com Pedrosa et al. (2011) para aplicações simples este tipo de interação é suficiente, porém, para aplicações interativas, novos dispositivos de entrada são exigidos. Segundo Miranda (2009) a popularização da TVDi dependerá diretamente do artefato físico de interação disponível para o usuário.

A interatividade, que nativamente é visualizada na tela da televisão, pode ser utilizada apenas por um único usuário, aquele que possui o controle remoto naquele momento. Como a televisão é de uso coletivo, esta limitação não se enquadra no contexto da televisão. É preciso criar soluções para que todos os telespectadores possam usufruir da interatividade, quando ela estiver disponível, e uma das propostas é o uso de uma segunda tela. Com a segunda tela, como por exemplo, um dispositivo móvel integrado com a televisão, a experiência coletiva da televisão passa a ser individual em cada dispositivo.

A televisão tem carácter de entretenimento, e ao mesmo tempo, educacional. O aprendizado informal poderá ter como aliado as aplicações interativas. A educação a distância através de meios eletrônicos, denominada *e-learning*, tem ganhado forças devido às necessidades pessoais, espaço no mercado e disponibilidade de tecnologia, como computadores de baixo custo e Internet. A educação à distância tem como objetivo fornecer o conhecimento a qualquer indivíduo, de modo que novas oportunidades sejam oferecidas para que todas as pessoas tenham igual acesso à educação (GAUDIANO, 2012). Os aplicativos educacionais destacam-se como meios de fornecer novas experiências em cenários de educação à distância e inclusão digital (MARTINS, 2010). A televisão no contexto da educação à distância, denominada *t-learning*, segundo Gaudiano (2012) consegue: apoiar e melhorar o ensi-

no; explicar, esclarecer e instruir; utilizar como complemento para outros materiais; fornecer capacitação; motivar e encorajar; ser uma referência para a população; mudar o comportamento do telespectador; entre outros. Instituições que compreenderam esses fatores e exigências já introduziram estruturas para fazer o *e-learning* possível para os alunos que não estão ou não podem estar presente no campus universitário (CLOETE, 2001).

Esta pesquisa tem como objetivo criar uma solução para a utilização da interatividade de modo coletivo, não intrusivo na tela da TV e de modo personalizado, sem perder o carácter de entretenimento, característico da televisão. Neste contexto, acredita-se que a utilização de dispositivos móveis seja um importante aliado para solucionar este problema, minimizando as limitações do controle remoto. Os dispositivos móveis tornam-se uma extensão da televisão, ou seja, a segunda, onde o telespectador poderia visualizar o conteúdo interativo enquanto na tela primária continuaria mostrando a programação televisiva.

Para compreender o atual cenário das pesquisas nesse âmbito e atingir o objetivo do trabalho, são analisadas diferentes pesquisas que focavam na utilização de dispositivos capazes de interagir com a TV, considerando o próprio controle remoto, dispositivos móveis e pesquisas que desenvolvem seu próprio artefato físico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é propor uma solução para o uso da segunda tela na TV digital interativa através do uso de dispositivos móveis dando suporte a múltiplos usuários simultaneamente.

1.1.2 Objetivos Específicos

Objetivo I: Analisar as diferentes soluções propostas na literatura que utilizam artefatos para interagir com a TV e verificar soluções que integram dispositivos móveis com a TVDi.

Objetivo II: Desenvolver um modelo capaz de incluir o uso do dispositivo móvel como segunda tela no SBTVD.

Objetivo III: Desenvolver um protótipo baseado no modelo proposto utilizando dispositivos móveis capazes de interagir com a TV Digital no padrão SBTVD utilizando o *middleware* Ginga.

1.2 JUSTIFICATIVA

O controle remoto, criado no início da década de 1950 (KIMMAN, 2011), foi desenvolvido em um cenário onde a televisão possuía uma comunicação unidirecional, ou seja, o telespectador apenas recebia a informação, utilizando o controle remoto apenas para fazer ajustes relacionados ao aparelho televisivo, como por exemplo, trocar de canal, volume, brilho e contraste. Com a chegada da TVDi, agora com um canal de comunicação bidirecional, o telespectador se envolve com a programação e também acessa conteúdo interativo.

Inicia-se uma nova questão a respeito deste artefato: “seria ele o dispositivo mais adequado para se interagir com a televisão?”. Apesar de o controle remoto ter uma grande aceitação, por estar presente em praticamente todas as casas, é questionável se eles são os melhores dispositivos para uma interação mais complexa (GELEIJNSE, 2009) (MIRANDA, 2008) (CESAR, 2008).

Devido ao fato da televisão ter um caráter coletivo, é notada uma necessidade de se ter um controle coletivo, permitindo que mais de uma pessoa participe dos programas interativos, modelo este que nativamente não é considerado, devido a um único dispositivo interagir com a TV, o controle remoto. Os dispositivos móveis podem estender a televisão, fazendo com que cada dispositivo receba uma cópia da interatividade que está sendo disponibilizada via *broadcast*. Neste sentido, espera-se que a utilização de dispositivos móveis como controle e interação venha colaborar com o crescimento da interatividade na televisão digital brasileira, de modo que não seja afetada a experiência do usuário e que mantenha o caráter de entretenimento.

Devido ao seu caráter de entretenimento, a televisão permite um aprendizado informal (BELLOTTI, 2011), auxiliando na disseminação do conhecimento e inclusão digital. Os programas educacionais na TVDi ganham vantagens sobre vídeos educacionais (FRANTZI, 2004), podendo o conteúdo estar mais relacionados à acontecimentos do mundo real, além de poder alcançar maior audiência com a adição de interatividade (PIMENTEL DE SOUZA, 2005). Ainda com relação à programas interativos educacionais, será possível reutilizar materiais educacionais, como exemplo, *slides* de aulas e vídeos, adicionando elementos interati-

vos, permitindo novos serviços educacionais com base em materiais já existentes (BELLOTTI, 2011). Os aplicativos interativos podem ser usados por todos os estratos da sociedade, pois a transmissão da televisão atinge a maioria da população, mais de 95% da população possui televisão, segundo pesquisas do IBGE de 2009 (PEREIRA E SILVA, 2011).

Além das vantagens citadas, as TVs suportam facilmente a transmissão de vídeo, sem utilizar um *hardware* caro, como por exemplo, o de videoconferência (GÜREL, 2010). O preço não abusivo dos aparelhos e a interação com outros dispositivos, como o celular e o computador também são fatores positivos para o desenvolvimento do *t-learning*, pois permitem uma experiência de ensino contínua e ubíqua (*e-learning*, *t-learning*, *m-learning*) (LOPEZ-NORES, 2006).

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

Este trabalho restringe-se exclusivamente ao conceito de visualizar a interatividade nos dispositivos móveis de forma integrada com o *set-top box*. Dispositivos móveis que possuem TV Digital com Gínga, e recebem a interatividade via broadcast direto no dispositivo estão fora do escopo do trabalho, pois este trata apenas da segunda tela, integrada com a tela principal (TV).

O estudo trabalha em cima de ferramentas já existentes e em cima da referência do *middleware* Gínga. Apesar do *middleware* Gínga ser uma arquitetura livre, fica também fora do escopo alterar a arquitetura, pois o objetivo é ser compatível com a maioria dos *set-top boxes*, então só é utilizado funcionalidades que estão disponíveis na documentação do Gínga-NCL.

O fator motivador, o *t-learning*, não é abordado a fundo neste trabalho. Para conhecimento do tema, foi realizada uma revisão da literatura, porém a arquitetura do trabalho não visa propor uma ferramenta específica para o *t-learning*, e sim mostrar que ela pode ser usada para este fim.

1.4 CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Publicações científicas relacionadas ao trabalho proposto:

1. **SIMON, H.** ; COMUNELLO, E. ; COMUNELLO, E. ; WANGENHEIM, A. v. . Enrichment of Interactive Digital TV using Second Screen. International Journal of Computer Applications, v. 64, p. 58-64, 2013

2. **SIMON, H.**; KRIEGER, J. S.; FREITAS, L. F.; WEBER, M. H.; COMUNELLO, E.; COMUNELLO, E.; WANGENHEIM, A. v.; CROCOMO, F. A. . Is t-Learning a mature Technology? A systematic review of the literature. IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine, v. 07, p. 20-25, 2012.
3. **SIMON, H.**; WEBER, M. H.; COMUNELLO, E.; WANGENHEIM, A. V. . Utilizando Dispositivos Móveis como Controle Remoto e Segunda Tela na Televisão Digital Interativa. In: Computer on the Beach, 2012, Florianópolis, SC. Anais Computer on the Beach, 2012.
4. **SIMON, H.**; WANGENHEIM, A. v.; COMUNELLO, E.; WEBER, M. H. . Desafios da migração de sistemas Web para TV Digital interativa: Estudo de Caso de um aplicativo nutricional inteligente. In: WEBMEDIA 2011 Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2011, Florianópolis. WEBMEDIA 2011 Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2011.
5. **SIMON, H.**; WEBER, M. H.; COMUNELLO, E.; COMUNELLO, E.; WANGENHEIM, A. v. . Ferramenta para Orientação e Diagnóstico Nutricional Inteligente para TV Digital Interativa. In: Computer on the Beach 2010, 2010, Florianópolis. Anais Computer on the Beach 2010, 2010. p. 1-5.

Relatório técnico referente ao trabalho proposto:

1. **T-Learning: Revisão Sistemática**
SIMON, H.; KRIEGER, J.; WEBER, M. H.; VON WANGENHEIM, A.
 INCoD – N° 001/2011 – P – LAPIX (Maio/2011)¹

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho inicia-se com a Fundamentação Teórica, onde são abordados temas como a convergência digital, a televisão digital e a interatividade, assim como problemas relacionados com o controle remoto no contexto da TV interativa. É apresentado o conceito da segunda tela e as vantagens de sua utilização. No capítulo seguinte, são feitas suas revisões sistemáticas, uma trata de entender quais dispositivos estão sendo usados para interagir com a televisão e a outra revisão trata de entender a maturidade das pesquisas relacionadas ao *t-learning*. O Capítulo 4 apresenta o modelo proposto para utilizar a segunda tela através de dispositivos móveis. O Capítulo 5 apresenta resultados de pesquisas anteriores que fazem parte também do protótipo desenvolvido neste trabalho, com base no modelo.

¹ <http://www.incod.ufsc.br/wp-content/uploads/2011/06/INCoD-001.2011-P-LAPIX.pdf>

O protótipo é testado utilizando Percurso Cognitivo e comparado com trabalhos relacionados. O trabalho encerra-se com as Conclusões e Trabalhos Futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos relacionados ao tema principal do trabalho, necessários para a compreensão do estudo.

2.1 CONVERGÊNCIA DIGITAL

Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (2010) define convergência como tender-se ou dirigir-se para um ponto comum. Em 1997, Yoffie (1997) já define a convergência tecnológica como a união de produtos com tecnologias, mercados e funções distintas. A convergência digital ou tecnológica ocorre tanto num mesmo dispositivo como sobre plataformas. Quando ocorre em um mesmo dispositivo, este passa a possuir diversas funcionalidades, como por exemplo, o *smartphone*. Quando ocorre sobre plataformas, uma mesma funcionalidade passa a estar disponível em diferentes dispositivos, como, por exemplo, a *Wi-Fi*.

A convergência entre dispositivos e tecnologias é um assunto que está circulando por décadas (TSEKLEVES, 2009) e revoluciona a maneira na qual a informação é coletada, armazenada e acessada. Iniciou-se com a percepção do crescimento paralelo da computação e das telecomunicações. Primeiros autores criaram seus termos para definir esta interconexão entre computação e a telecomunicação como “*telematique/telematics*” (Oettinger, 1977 *apud* Mueller (1999)) e “*communications*” (Farber, 1977 *apud* Mueller (1999)), que em um futuro próximo iria se difundir como convergência.

Para Borés (2003), a convergência digital tornou-se possível devido à digitalização de todos os tipos de sinais juntamente com a Internet, através do protocolo IP, tornando-se o catalisador do processo. A Internet permite o roteamento e transmissão de qualquer tipo de dado (texto, imagem, vídeo e áudio), tornando possível que qualquer terminal acesse qualquer tipo de dado. O aumento na qualidade e largura de banda, o avanço na capacidade dos dispositivos móveis, a facilidade com que as interfaces podem ser adaptadas para domínios de aplicações específicas e a onipresença de informações também são fatores relevantes para a popularização da convergência digital (EARNSHAW, 2007).

Os primeiros esforços envolvendo a televisão na convergência digital foram relacionados à criação de serviços que antes apenas existiam em computadores. Os primeiros processos foram o desenvolvimento da tecnologia WebTV comprada pela Microsoft, responsável por mostrar páginas da Web na televisão e também a tecnologia InterCast da Intel,

que permitia que os usuários recebessem sinais analógicos da TV em computadores pessoais (CLARK, 1997). Com o surgimento da TV a cabo, alguns canais começaram a receber algum tipo de *feedback* com a utilização da linha telefônica, que de um modo primitivo, foi o início de interatividade, trazendo aplicações importantes para o mundo da TV (CLARK, 1997). Outro serviço pioneiro na televisão foram os PVRs - *personal video recorders*, que oferecem gravação digital de programas, conexão com a Internet e seleção de programas, como exemplo, TiVo e ReplayTV (JAIN, 1999).

No final dos anos 90 a convergência entre PC e TV foi amplamente discutida. Kernal (1999) afirma que tecnologias de computador e televisão estão evoluindo rapidamente, unificando as fronteiras entre essas duas tecnologias anteriormente díspares. Nota-se que os telespectadores tem necessidades diferentes de usuários de computadores, os usuários de PCs geralmente estão ativos enquanto os telespectadores apenas dependem da TV sem tentar fazer alguma coisa por si mesmos (DeFleur, 1989 *apud* Yu (2011)).

A convergência digital envolvendo a televisão tem suas dificuldades. Tradicionalmente, a televisão convencional tem ocupado o lugar central na sala de estar. A experiência de consumo da televisão tradicional consiste em absorver passivamente um conjunto de programas pré-selecionados. A convergência tecnológica implica no telespectador mudar a sua apreciação da televisão e tornar-se mais ativo. O desafio para as empresas de telecomunicações é ter a capacidade de mudar as atitudes dos consumidores (BORÉS, 2003). Para uma boa convergência digital, é preciso estar atento à característica de cada plataforma e de cada usuário (KERNAL, 1999).

A convergência contínua, como por exemplo, de telefonia com televisão, abre possibilidades para diversas interações sociais entre grupos de pessoas. Este aspecto social da sala de estar convergida digitalmente é a chave para o entendimento de que o novo modelo de TV é muito mais do que “uma TV que virou monitor de computador” (GAGLIANELLO, 2009).

A Televisão Digital interativa (TVDi) irá fornecer a segunda oportunidade para a indústria de TV para competir com a indústria de computadores como uma plataforma alternativa para atender às necessidades de informação da sociedade moderna (HUANG, 1997). Ainda segundo Huang (1997), a TVDi é uma plataforma importante para necessidades de informação e entretenimento. Quando usado como centro de entretenimento, a TV tem sua vantagem sobre o computador, devido

à sua tela grande e alto-falantes de alta qualidade disponíveis e adequadamente posicionados no centro da sala de estar.

2.2 TELEVISÃO DIGITAL INTERATIVA

Existem atualmente cinco grandes padrões de televisão digital, que são eles: o europeu, o americano, o chinês, o japonês e o brasileiro. O europeu, denominado DVB-MHP (*Digital Video Broadcasting Multimedia Home Platform*) é o padrão mais utilizado e prioriza o conteúdo interativo. O modelo americano, ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) prioriza a qualidade de som e imagem. O japonês, denominado ISBD-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*) tem como foco a conectividade, assim como o chinês, denominado DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting*).

O Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) foi desenvolvido com base no ISBD-T, tornando-se um modelo característico para o cenário brasileiro com diversas potencialidades, dentre as principais, a qualidade na recepção do sinal em dispositivos móveis e o envio da interatividade. A TV Digital no Brasil teve sua primeira transmissão digital em TV aberta no dia 2 de dezembro de 2007, em alguns bairros da cidade de São Paulo. A partir desta transmissão, o sinal foi implantado nas demais capitais e vem se expandido para todas as regiões do Brasil. Este padrão também está sendo adotado em outros países da América do Sul²: Peru, Argentina, Chile, Equador, Paraguai, Bolívia, entre outros.

A alteração do sinal analógico (VHF ou UHF) de televisão para o sinal digital proporciona uma melhora na qualidade do sinal, som (*surround*) e imagens (*High Definition - HDTV*). O sinal digital é mais corretamente recuperado quando ocorrem falhas durante a transmissão do que no sinal analógico. Na transmissão digital, também é possível enviar mais de um canal de áudio, podendo ser disponibilizado mais de um idioma em um programa, por exemplo.

Paralelo ao envio do sinal de áudio e vídeo é possível emitir dados multiplexados através de *datacasting* (MONTEZ, 2004), tornando viável o conteúdo adicional denominado interatividade. A interatividade surgiu devido à necessidade de comunicação entre o transmissor e o telespectador. Como a TV analógica estava estagnada e não havia como melhorá-la para atender estas necessidades, métodos como votação atra-

² <http://www.ginga.org.br/>

vés de ligações telefônicas e mensagens enviadas através da Internet supriam em parte estas necessidades, porém sem estar interligadas com a TV de um modo mais intuitivo.

O *middleware* Ginga é a camada de *software* intermediária que tem a função de virtualizar os aparelhos de televisão de diferentes produtores, independente da plataforma de *hardware* utilizada. O *middleware* define uma visão única da plataforma para quem produz conteúdo para TV digital, sendo ele o principal responsável pela interpretação da interatividade no aparelho televisivo. Este *middleware* faz parte da Unidade Receptora-Decodificadora (URD) chamada de Set-Top Box (STB). Suporta tanto a linguagem declarativa Ginga-NCL (*Nested Conext Language*) quanto a linguagem Java (Ginga-J) (SOARES, 2007) .

2.3 INTERATIVIDADE

A recente digitalização da televisão cria oportunidades de enriquecer a experiência do usuário com a interatividade (FREITAS, 2010). As pessoas hoje em dia estão mais do que nunca participando e se envolvendo com a mídia através de várias plataformas e canais (COURTOIS, 2012). A interatividade possibilitará uma maior distribuição de conteúdos, podendo alterar o conteúdo dependendo da região ou do tipo de telespectador. Diversos serviços podem ser oferecidos, como acesso à Internet, *t-Banking*, *t-Commerce* , jogos, entre outros (VIANA, 2009). O oferecimento de “aplicações cidadãos”, tais como governo eletrônico e aplicações na área de saúde e educação (RODRIGUES, 2006) são propostas do governo para alavancar a inclusão digital e a convergência digital.

O conteúdo interativo pode ou não estar relacionado e sincronizado com o programa televisivo. Esta interatividade permite, por exemplo, que o telespectador acesse a escalação de um time durante um jogo de futebol ou visualize informações sobre atores de uma novela durante o capítulo. Através do canal de retorno, é possível ter uma comunicação bidirecional entre telespectador e emissora, que possibilita que o telespectador responda questionários ou enquetes e enviar as respostas para a emissora, que poderá computar e mostrar para os resultados. Este canal de retorno pode ser a Internet ou a linha telefônica, por exemplo.

A interatividade aparece na tela da TV como uma camada visual sobreposta na imagem da programação, no formato de gráficos, tabelas, caixas e textos, conforme exemplo na Figura 1.



Figura 1: Exemplo de interatividade durante jogo de futebol

2.4 DISPOSITIVOS DE INTERAÇÃO: CONTROLE REMOTO

O controle remoto, criado no início da década de 1950 (KIMMAN, 2011), foi desenvolvido em um cenário onde a televisão possuía um canal de comunicação unidirecional, ou seja, o telespectador apenas recebia a informação. A navegação era limitada, podendo utilizar o controle remoto apenas para fazer ajustes relacionados com o aparelho televisivo, como por exemplo, trocar de canal, volume, brilho e contraste. Com o surgimento de novas funcionalidades na TV e com o aprimoramento do controle remoto, novos botões foram incluídos, como por exemplo, o botão de Guia de Programação, Ajuda, Menu, *Mute*, entre outros. O aparecimento de novos dispositivos eletrônicos, como o DVD, Home Theater, Ar Condicionado, Portão eletrônico, e até iluminação inteligente, também vieram com seus próprios controles remotos, transformando a sala de estar (e a casa) em um ambiente complexo de interagir com diversos artefatos diferentes para lidar.

Os controles remotos baseados em botões não proveem uma interface intuitiva para o usuário. É comum que o usuário tenha que pressionar um botão diversas vezes para navegar pelas informações e também procurar pelo botão certo devido à quantidade de botões similares e muito próximos (KIM, 2010). A legenda (rótulo) para um determinado botão, quando existente, está escrita com uma fonte reduzida ou sem um padrão de tamanho de fonte conforme mostrado na Figura 2, os botões EXIT e SAT possuem tamanho de fontes diferentes. O idioma nem sempre é o idioma nativo, pois normalmente os controles estão em inglês (MIRANDA, 2009). Também não há consistência na posição da legenda do botão, a legenda pode estar em cima do botão e às vezes, fora do botão, na parte superior ou lateral, conforme mostrado na Figura

3 – A legenda do botão ANGLE está escrita sobre do botão e a legenda DISPLAY está na parte superior. Nesta mesma figura, podemos ver que um mesmo botão tem duas funcionalidades (ANGLE e PROGRAM) podendo confundir o usuário.



Figura 2: Inconsistência de legendas: Tamanho de fonte diferente

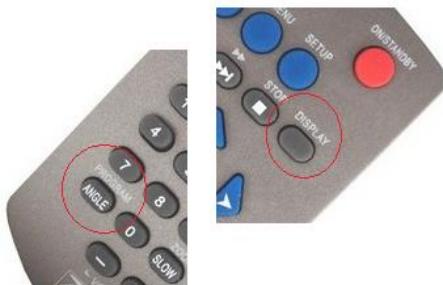


Figura 3: Inconsistência de legendas: Posicionamento diferente

Cada controle remoto é utilizado para uma funcionalidade específica, possuindo um layout diferente e um jeito de interagir diferente (KIM, 2010). Em Miranda et. al. (2009) é mostrado uma pesquisa feita com telespectadores e diversos controles remotos em uma mesma sala, onde os entrevistados reportaram os seguintes problemas: Confusão inicial devido à quantidade de diferentes controles remotos em uma mesma sala; Dificuldade no reconhecimento de qual é o controle correto a ser utilizado; A maioria dos entrevistados não conheciam todas as funcionalidades presentes nos controles remotos; Nem todos os botões são frequentemente usados.

Com a chegada da TVDi, que transforma a televisão em um canal bi-direcional, o telespectador se envolve com a programação e também acessa conteúdo interativo utilizando o controle remoto tradicional. Inicia-se uma nova questão a respeito deste artefato: “seria ele o dispositivo mais adequado para interagir com a televisão?”.

O controle remoto utilizado na televisão analógica ainda prevalece e pode atuar como um fator limitante para a interação com os serviços propostos e desenvolvidos para a televisão digital (MIRANDA, SCHIBELSKY, et al. 2008). Seu modelo pode não ser suficiente para que os usuários tenham uma interação dinâmica e constante com a TVDi (MIRANDA, 2009). Cesar et. al. (2008) considera o controle remoto inadequado para a nova televisão, precisando de um método de interação mais natural e menos intrusivo. Segundo LI et. al. (2010), devido ao crescimento dos serviços interativos, diversos botões foram agregados ao controle remoto, dificultando o reconhecimento das funcionalidades e o seu uso como um todo.

O controle remoto, apesar de não ter sido elaborado para tal funcionalidade, permite uma navegação em menus através das setas direcionais e permite também que o usuário entre com dados textuais. A demanda de entrada de texto utilizando o controle remoto tem aumentado (INGMARSSON, 2004) e quando os aplicativos interativos da TVDi estiverem populares, esta demanda possivelmente será intensa, assim como em computadores. Porém o controle remoto é o oposto do teclado de computador (INGMARSSON, 2004), pois um teclado de computador normalmente é usado apoiado em alguma mesa e utilizado com as duas mãos, já o controle remoto é utilizado sem apoio, apenas com uma mão, ou até mesmo com apenas um dedo, o polegar.

A entrada de texto na TVDi é fundamental, pois permite entrar com senhas, palavras-chave, números do cartão de crédito, URLs, etc (AOKI, 2010). A solução tradicional para resolver este problema é utilizar um teclado virtual na tela da TV (formato QWERT ou em ordem alfabética) onde o usuário acessa as letras utilizando as setas direcionais. Outra solução comum é a utilização do mapeamento das teclas numéricas com as letras do alfabeto, similar à entrada de texto de um celular. Porém, esta solução pode ser demorada, pois o usuário precisa pressionar um grande número de teclas para navegar (PAL, 2009), desencadeando uma grande demanda física e mental, deixando de ser entretenimento.

Na literatura, é possível encontrar outras soluções que visam melhorar a interação para entrar texto na TV. Na solução denominada TNT (INGMARSSON, 2004), o usuário pressiona duas teclas para produzir a letra na tela, mostrado na Figura 4 - Primeiro o usuário seleciona a grade externa mapeada com os botões numéricos do controle remoto (9 opções) e depois a grade interna (9 opções). Similar à este projeto, em Pal et. al. (2009) utiliza-se o modelo hierárquico para selecionar as letras desejadas, utilizando os botões direcionais (Figura 5).

1	2	3
4	5	6
7	8	9

a	b	c	j	k	l	s	t	u
d	e	f	m	n	o	v	w	x
g	h	i	p	q	r	y	z	ã
ä	ö	½	/	()	1	2	3
!	"	#	.	:	?	4	5	6
π	%	&	<	>	.	7	8	9
=	-	\$		\	~	:	0	
@	£	\$	^	*	'			
{	}	[]	μ	:			SH

Figura 4: Inserção de Texto com Controle Remoto: Solução TNT



Figura 5: Inserção de Texto com Controle Remoto: Projeto On-Screen Keyboard

Em Vega-Oliveros et. al. (2010) é proposto, em um mesmo sistema, diferentes modos de entrada de texto, através de teclado virtual, o teclado numérico (similar ao celular) e o reconhecimento de voz. Também deixando a critério do usuário o modo entrada de texto, MISSIMER, et al. (2010) propõe a ideia de que o usuário pode criar seu próprio teclado virtual e atalhos para canais mais assistidos. Geleijnse et al. (2009) analisou diferentes métodos de entradas de texto e concluiu que o controle remoto como entrada de texto é mais aceito somente se há um algoritmo para prever a palavra, como por exemplo, sugerir palavras ou funções de auto completar.

Apesar de o controle remoto ter uma grande aceitação, por já ser conhecido e estar presente em praticamente em todas as casas, é questionável se eles são os melhores dispositivos para uma interação mais complexa (GELEIJNSE, 2009). A TVDi está relacionada com as tecnologias de um computador e Internet e irá oferecer uma experiência de usuário bem diferente do modelo tradicional de televisão (INGMARSSON, 2004). Sendo assim, o controle remoto também precisará acompanhar esta tendência e evoluir para uma experiência total-

mente diferente. Surgem novas pesquisas com propostas para melhorar a interação utilizando dispositivos alternativos, como *joystick*, *touchpad*, *pointing devices* ou dispositivos móveis (CHOI, 2011). Uma vez que a TV digital começou a oferecer serviços interativos, os dispositivos móveis começaram a ganhar espaço e diversos usos possíveis foram atribuídos, motivados pela crescente convergência digital e necessidade de oferecer serviços inovadores para usuários domésticos (LUCENA, 2009).

2.5 DISPOSITIVOS DE INTERAÇÃO: SEGUNDA TELA

Enquanto existem programas que prendem a atenção dos telespectadores, existem também algumas situações que as pessoas realizam uma segunda tarefa enquanto assistem a programação, como por exemplo, navegar na *web*, verificar e-mails, utilizar bate-papos, redes sociais, entre outros (CESAR, 2009). Ver televisão juntamente com o uso de uma segunda tela, tal como um *tablet* ou computador portátil é um modelo de visualização que cresceu rapidamente em popularidade nos últimos tempos, pois estes dispositivos tornaram-se mais difundidos e acessíveis (CESAR, 2010)(LEE, 2012)(BASAPUR, 2011). Apesar desta interação com os dispositivos serem comuns, infelizmente, eles não estão integrados com o ambiente de casa (EDWARDS, 2001).

Uma pesquisa realizada por Yahoo! Inc e The Nielsen Company (2011) com cerca de 8 mil pessoas revela que 42% dos donos de *tablets* e 40% dos donos de *smartphones* usam seus dispositivos enquanto assistem TV. Entre usuários de Internet móvel, 86% utilizam seus dispositivos enquanto assistem TV e essa porcentagem aumenta para 92% se forem jovens entre 13-24 anos. Entre as atividades, aproximadamente 60% navegam na Internet neste período, conforme gráfico detalhado mostrado na Figura 6.

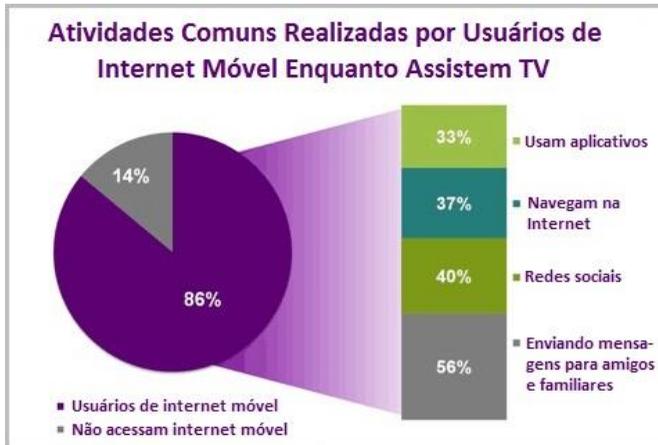


Figura 6: Gráfico adaptado da pesquisa Yahoo! Inc e The Nielsen Company (2011).

Dispositivo secundário ou segunda tela é qualquer dispositivo móvel (*smartphone, tablet, laptop, PDA – Personal Digital Assistant*) que permite a interação entre telespectadores de TV e o seu conteúdo exibido em uma tela primária de um modo sincronizado e contextualizado (FLEURY, 2012). Esta abordagem visa suprir a atual limitação dos dispositivos de entrada e interação, como o controle remoto e também para melhorar a experiência da interatividade. A Figura 7 mostra o conceito da segunda tela, onde a TV é a tela primária, mostrando o vídeo principal, enquanto o dispositivo móvel é a segunda tela, contendo informações adicionais (SOARES, 2009).

Potenciais aplicações podem usar o aparelho de TV como meio para interações com dispositivos domésticos, já que a TV exerce um papel central no entretenimento cotidiano de muitas pessoas (FREITAS, 2010). Funcionalidades vindas da Internet, como, por exemplo, serviços de compartilhamento de informação, comunicação e outros estão enriquecendo a experiência de TV (HESS, 2011). A tradicional interação do usuário com os eletrônicos domésticos é direta ou via controle remoto dedicado. Embora existam variantes e alternativas para a interação do dispositivo, eles não se tornaram ubíquos. No entanto, com a proliferação da Internet e a *wireless* em casa, juntamente com poderosos dispositivos móveis está tornando esta alternativa viável (BELIMPASAKIS, 2011).



Figura 7: O conceito de Segunda Tela

As novas funcionalidades da TV requerem um controle e *design* de *interface* superior para o usuário. Neste contexto, os dispositivos móveis tornam-se favoráveis, pois atendem a estes requisitos. São equipados com redes locais (*bluetooth*, infravermelho ou *wireless*), oferecem poderosos componentes para a interação e não estão associados a uma posição fixa (LORENZ, 2009).

As emissoras estão mostrando interesse em adotar o potencial da segunda tela (COURTOIS, 2012). A primeira onda de aplicativos para *tablets* sincronizados com programas de TV já começaram a aparecer na metade de 2011, como o aplicativo da ABC para o seriado *Gray's Anatomy* e o *Bones* para o *iPad* (HOLMES, 2012).

O uso da interatividade com o controle remoto, em um contexto em que várias pessoas compartilham o uso de uma mesma televisão ao mesmo tempo, torna-se limitada, pois somente uma delas terá o controle sobre o conteúdo apresentado (CESAR, 2008). A camada de interatividade que sobrepõe a imagem da televisão também pode ser intrusiva e invasiva em um caso de uso coletivo. A segunda tela oferece a oportunidade de retirar a necessidade de mostrar elementos de interface na tela principal da televisão (CRUICKSHANK, 2007), tornando a experiência da interatividade mais agradável e individual.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou os desafios relacionados ao desenvolvimento de interatividade para a televisão digital, devido aos problemas decorrentes do uso do controle remoto. A convergência digital surgiu há diversos anos e é uma tendência que continua a envolver todos os tipos de eletrônicos e dispositivos. Um dos tópicos recentes é a convergência

de televisores com dispositivos móveis, devido ao crescimento de interações sociais relacionadas a programas televisivos, o surgimento da interatividade e a necessidade de aprimoramento do dispositivo de interação da televisão: o controle remoto. A segunda tela pode resolver os atuais problemas relacionados ao controle remoto e a interatividade: botões deixam de ser limitados e podem ser diferenciados dependendo do usuário e do programa; o controle pode se tornar multiusuário, pois diversas pessoas com seus dispositivos móveis podem utilizar a interatividade de modo individual; tornar a interatividade personalizada e também deixar a interatividade não intrusiva na tela, sendo visualizada no dispositivo secundário.

3 ESTADO DA ARTE

Este capítulo visa documentar o estado da arte com relação ao desenvolvimento de novos dispositivos de interação com a TV, como controle remoto e segunda tela, assim como compreender o atual estado de desenvolvimento do *t-learning*.

Para efetuar uma síntese equilibrada e objetiva dos trabalhos relacionados, uma revisão sistemática da literatura foi realizada. A revisão sistemática da literatura é um meio de identificar todas as pesquisas relevantes disponíveis pra uma questão de pesquisa específica, sintetizando os trabalhos existentes de uma forma imparcial, utilizando uma metodologia bem definida (KEICHENHAM, 2004). Segundo Brereton et. al. (2007), realizar uma revisão sistemática envolve atividades que podem ser agrupadas em três fases principais, sendo elas: planejamento, realização e documentação. A fase de **planejamento** visa elaborar as questões de pesquisa e desenvolver um documento (protocolo) que especifica o processo a ser seguido, suas condições, medidas de qualidade, etc. A segunda fase, **realização**, identifica os estudos relevantes, seleciona os estudos (baseado em uma revisão do título, palavras-chave e resumo utilizando os critérios de inclusão), analisa a qualidade dos estudos (utilizando os critérios de exclusão), extrai e sintetiza os dados. A terceira e última fase, **documentação**, tem como objetivo escrever e validar relatórios de revisão, com documentos técnicos ou artigos em periódicos. Estas etapas estão sintetizadas na Figura 8.

Foram considerados para a revisão sistemática apenas artigos publicados a partir de 2004, pois foi considerado que artigos publicados antes desta data estão com as tecnologias ultrapassadas e possivelmente foram projetos descontinuados não sendo interessante para a pesquisa. As buscas foram efetuadas em base de dados e em bibliotecas digitais que possuem artigos relacionados à área de Ciências de Computação e Sistemas de Informação, sendo elas: IEEEXplore³, ACM Digital Li-

³ <http://ieeexplore.ieee.org/>

brary⁴, ScienceDirect⁵, Springer⁶, ISI Web of Science⁷, Wiley⁸ e Google Scholar⁹.



Figura 8: Etapas da Revisão Sistemática da Literatura baseado no processo descrito em Brereton et al. (2007)

Na seção 3.1 é apresentada a revisão sistemática realizada para interações entre dispositivos e televisão. Os resultados são divididos em duas subseções: controles remotos e segunda tela, resultados que foram publicados na revista *International Journal of Computer Applications* (SIMON, 2013). Na seção seguinte, 3.2, é mostrada a revisão sistemática sobre a maturidade do *t-learning*, resultados que foram publicados na revista *IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine* (SIMON, 2012).

⁴ <http://dl.acm.org/>

⁵ <http://www.sciencedirect.com/>

⁶ <http://www.springerlink.com/>

⁷ <http://apps.isiknowledge.com/>

⁸ <http://onlinelibrary.wiley.com/advanced/search/>

⁹ <http://scholar.google.com.br/>

3.1 INTERAÇÕES ENTRE DISPOSITIVOS E TV

Foram considerados como trabalhos relacionados pesquisas e projetos cujo objetivo principal é o desenvolvimento ou proposta de um novo artefato para interagir com a televisão, similar ao controle remoto, de modo que seja agregando novas funcionalidades a fim de melhorar a usabilidade do controle remoto tradicional. Também foram considerados propostas de *frameworks*, arquiteturas para utilizar dispositivos móveis como dispositivo de interação com a televisão.

As próximas seções mostram o planejamento e a execução da revisão sistemática da literatura.

3.1.1 Revisão Sistemática

A questão de pesquisa que norteia a revisão sistemática com base no objetivo geral deste trabalho consiste em:

“Que soluções estão sendo propostas a fim de melhorar a interação com a TV digital utilizando diferentes dispositivos?”

Para a elaboração dos termos para a busca da pesquisa (em inglês), foram identificados os principais sinônimos dos termos chave: televisão, controle remoto e segunda tela. Sendo assim, para **televisão**, foram consideradas palavras (e abreviações) que envolvessem a TV, TV Digital ou interatividade, resultando em: *television, TV, DTV, ITV, iDTV, TVD e TVDi*. Para representar o **controle remoto**, foram utilizadas palavras como “controlar” e “dispositivo de entrada” e também palavras que representem dispositivos e seus sistemas operacionais, resultando em: *Tablet, smartphone, cell phone, remote control, remote controller, control, controlling, mobile device, mobile handset, input device, multidevice, multiple device, android, ios, windows phone, mobile interaction, dual device, handheld device, touchscreen*. Para a última palavra chave da pesquisa, **segunda tela**, foram utilizados os seguintes termos: *second screen, secondary screen, smart home, digital convergence, cross-platform*.

A Tabela 1 mostra o protocolo de revisão com as estratégias de busca e critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 1: Protocolo de revisão

Pergunta de Pesquisa	<i>“Que soluções estão sendo propostas a fim de melhorar a interação com a TV utilizando diferentes dispositi-</i>
-----------------------------	--

	<i>tivos?”</i>
Estratégia	<p>Termos de Pesquisa: Diferentes <i>string</i> de busca foram elaboradas para as diferentes plataformas de pesquisa, pois cada motor de busca possui um modelo para a busca avançada. Para a base de dados SpringerLink foram elaboradas três <i>strings</i> de busca pois sua busca tem limite de 100 caracteres</p> <p>IEEExplore: (("Document Title":television OR "Document Title":TV OR "Document Title":DTV OR "Document Title":ITV OR "Document Title":iDTV OR "Document Title":TVD OR "Document Title":TVDi) AND ("Document Title":tablet OR "Document Title":smartphone OR "Document Title":"cell phone" OR "Document Title":"remote control" OR "Document Title":"mobile device" OR "Document Title":"second screen" OR "Document Title":"secondary screen" OR "Document Title":"smart home" OR "Document Title":"mobile handset" OR "Document Title":"input device" OR "Document Title":multidevice OR "Document Title":"multiple device" OR "Document Title":android OR "Document Title":ios OR "Document Title":"windows phone" OR "Document Title":"mobile interaction" OR "Document Title":"dual device" OR "Document Title":"handheld device" OR "Document Title":"digital convergence" OR "Document Title":"cross-platform")) OR (("Abstract":television OR "Abstract":TV OR "Abstract":DTV OR "Abstract":ITV OR "Abstract":iDTV OR "Abstract":TVD OR "Abstract":TVDi) AND ("Abstract":tablet OR "Abstract":smartphone OR "Abstract":"cell phone" OR "Abstract":"remote control" OR "Abstract":"mobile device" OR "Abstract":"second screen" OR "Abstract":"secondary screen" OR "Abstract":"smart home" OR "Abstract":"mobile handset" OR "Abstract":"input device" OR "Abstract":multidevice OR "Abstract":"multiple device" OR "Abstract":android OR "Abstract":iOS OR "Abstract":"windows phone" OR "Abstract":"mobile interaction" OR "Abstract":"dual device" OR "Abstract":"handheld device" OR "Abstract":"digital convergence" OR "Abstract":"cross-platform")) Publication Year: 2004 – 2012</p> <p>ACM Digital Library: ((Title:television OR Title:TV OR Title:DTV OR Title:ITV OR Title:iDTV OR Title:TVD OR Title:TVDi) AND (Title:tablet OR Title:smartphone OR Title:"cell phone" OR Title:"remote control" OR Ti-</p>

	<p>tle:"mobile device" OR Title:"second screen" OR Title:"secondary screen" OR Title:"smart home" OR Title:"mobile handset" OR Title:"input device" OR Title:multidevice OR Title:"multiple device" OR Title:android OR Title:ios OR Title:"windows phone" OR Title:"mobile interaction" OR Title:"dual device" OR Title:"handheld device" OR Title:"digital convergence" OR Title:"cross-platform")) OR ((Abstract:television OR Abstract:TV OR Abstract:DTV OR Abstract:ITV OR Abstract:iDTV OR Abstract:TVD OR Abstract:TVDi) AND (Abstract:tablet OR Abstract:smartphone OR Abstract:"cell phone" OR Abstract:"remote control" OR Abstract:"mobile device" OR Abstract:"second screen" OR Abstract:"secondary screen" OR Abstract:"smart home" OR Abstract:"mobile handset" OR Abstract:"input device" OR Abstract:multidevice OR Abstract:"multiple device" OR Abstract:android OR Abstract:iOS OR Abstract:"windows phone" OR Abstract:"mobile interaction" OR Abstract:"dual device" OR Abstract:"handheld device" OR Abstract:"digital convergence" OR Abstract:"cross-platform"))</p> <p>ScienceDirect: pub-date > 2003 and TITLE-ABSTR-KEY(((television OR TV OR DTV OR ITV OR iDTV OR TVD OR TVDi) AND (tablet OR smartphone OR "cell phone" OR "remote control" OR "mobile device" OR "second screen" OR "secondary screen" OR "smart home" OR "mobile handset" OR "input device" OR multidevice OR "multiple device" OR android OR ios OR "windows phone" OR "mobile interaction" OR "dual device" OR "handheld device" OR "digital convergence" OR "cross-platform")))</p> <p>SpringerLink: String1: (television OR TV) AND (tablet OR smartphone OR cellphone OR "mobile device" OR "handheld device") String2: (television OR TV) AND ("input device" OR "remote control" OR "dual device" OR "multidevice") String3: (television OR TV) AND ("digital convergence" OR "second screen" OR "smart home")</p>
<p>Critérios de inclusão</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incluir apenas artigos publicados em inglês ou português entre 2004 e 2012. 2. Incluir apenas artigos completos publicados em revistas ou conferências, não sendo considerados pôster, apresentações ou resumos estendidos. 3. Incluir apenas artigos cujo objetivo principal seja

	<p>propor uma forma de se comunicar com a TV utilizando um artefato (seja dispositivo móvel ou um novo dispositivo).</p> <p>4. Incluir artigos duplicados ou do mesmo projeto que se enquadrem nos itens 1, 2 e 3 para verificar se existem dados complementares entre os documentos.</p> <p>Para considerar o artigo para esta etapa, ler apenas o título, palavras-chave e resumo.</p>
<p>Crítérios de Exclusão</p>	<p>1. Descartar pesquisas que não são detalhadamente apresentadas.</p> <p>2. Descartar pesquisa que apenas discutem o assunto sem propor um modelo concreto.</p> <p>Para considerar o artigo para esta etapa, ler as conclusões e ler superficialmente o desenvolvimento do artigo.</p>

A coleta de dados foi efetuada durante o decorrer do mês de novembro de 2012. Aplicando as *strings* de busca documentadas no protocolo, foram retornados 547 artigos.

Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 31 artigos que abordam sobre 21 projetos diferentes. A fim de melhor organizá-los, os artigos coletados foram separados em dois grandes grupos:

- **Controle Remoto:** Artigos na qual o objetivo principal é melhorar o controle remoto sejam criando um novo artefato ou utilizando um dispositivo móvel. Artigos deste grupo são listados na Tabela 2.
- **Segunda Tela:** Artigos com objetivo principal propor soluções que utilizem uma segunda tela que interage com a TV. Artigos deste grupo são listados na Tabela 3.

Como alguns artigos dizem respeito ao mesmo projeto, uma identificação sequencial foi criada (de P1 até P12 para projeto sobre o controle remoto e S1 a S9 para projetos sobre a segunda tela).

Tabela 2: Mapeamento dos artigos sobre Controle Remoto

Ref.	Referência dos artigos
P1	(ABE, et al. 2009)
P2	(CHOI, et al. 2011)
P3	(COSTA, et al. 2012)
P4	(JANA, et al. 2007)
P5	(KIM, et al. 2010)
P6	(KOBAYASHI, NAKAGAWA, et al. 2009) (KOBAYASHI, YAMADA, et al. 2010) (YAMADA e KOBAYASHI 2012)
P7	(LIN e CHEN 2005) (LO, LIN e CHEN 2006)
P8	(LIN, HUNG, et al. 2012)
P9	(LIU, et al. 2009)
P10	(TAKAHASHI, et al. 2011)
P11	(TSEKLEVES, CRUICKSHANK, et al. 2007)
P12	(ZIVKOV, et al. 2012)

Tabela 3: Mapeamento dos artigos sobre Segunda Tela

Ref.	Referência dos artigos
S1	(BELIMPASAKIS e WALSH 2011)
S2	(CESAR, BULTERMAN e JANSEN 2009) (CESAR, BULTERMAN e JANSEN 2008) (D. BULTERMAN, et al. 2007) (CESAR, BULTERMAN e OBRENOVIC, et al. 2007) (BULTERMAN, CESAR e JANSEN 2006)
S3	(CODY, COSMAS e TSEKLEVES 2009)
S4	(FALLAHKHAIR, PEMBERTON e GRIFFITHS 2007) (FALLAHKHAIR, PEMBERTON e GRIFFITHS 2005) (PEMBERTON e FALLAHKHAIR 2005)
S5	(FREITAS e TEIXEIRA 2010)

S6	(HÖBLING, RABL, et al. 2008) (HÖBLING, RABL, et al. 2008)
S7	(MA, WILKES-GIBBS e KAPLAN 2004)
S8	(LUCENA, et al. 2009)
S9	(WANG, CHUNG e YAN 2011)

3.1.1.1 Controle Remoto.

As pesquisas que tem como objetivo principal o aprimoramento do controle remoto foram separadas em dois tipos de soluções: **criação de um novo artefato** e **utilização de dispositivos móveis**, sintetizados na Tabela 4.

Tabela 4: Categorização das soluções: Novos artefatos e Dispositivos Móveis

	Referências	Total
Novos artefatos	P1, P2, P3, P5, P6	5
Dispositivos móveis	P4, P7, P8, P9, P10, P11, P12	7

As soluções que descrevem a criação de um novo artefato apresentaram como motivação: a coleta de dados do usuário, com o intuito de melhorar os sistemas de recomendação [P1], minimizar o número de vezes que o usuário olha para o controle (*eyes-free*) [P2][P6], facilitar a navegação no guia de programação [P5], melhorar o fornecimento de *feedbacks* [P5][P6], transformar as ações similares a um cursor [P9][P10] e melhorar a acessibilidade, especialmente para deficientes visuais, físicos e auditivos [P3]. Alguns protótipos destes artefatos são apresentados na Figura 9, na qual a imagem (A) é referente à [P1], (B) referente à [P6], (C) referente à [P5] e (D) referente à [P3].

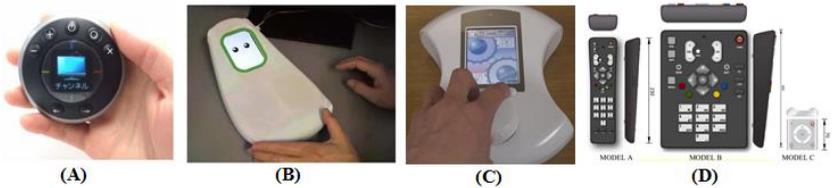


Figura 9: Alguns protótipos de novos artefatos

As pesquisas com dispositivos móveis utilizaram principalmente *smartphones* (Android), assim como, computadores, *laptops*, *pockets PC*, PDAs (*Personal Digital Assistant*). Todos os projetos que utilizam dispositivos móveis tiveram a implementação na linguagem Java. Os servidores responsáveis por receber e interpretar mensagens enviadas pelos dispositivos foram: set-top boxes, computadores utilizados como Media Center, e também a própria TV, através de uma Android TV. Alguns protótipos de controle remoto em dispositivos móveis são mostrado na Figura 10, o protótipo (A) é referente à [26], onde o usuário pode enviar mensagens para um programa de TV, (B) referente à [23] e (C) referente à [15].



Figura 10: Alguns protótipos utilizando dispositivos móveis

Diferentes paradigmas de interação foram utilizados. O mais recorrente foram telas sensíveis ao toque, depois dispositivos com teclas e apontadores, podendo ser utilizados como *mouse* e teclado. Estudos mesclam diferentes paradigmas, como em [P5] que utiliza telas sensíveis ao toque, teclas físicas e um botão físico circular para percorrer listas de forma rápida.

A comunicação entre estes dispositivos variam entre Infravermelho, Bluetooth e Wi-Fi, conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5: Tipo de comunicação entre dispositivos

	Referência	Total
Infravermelho	P9, P10	2
Bluetooth	P9, P10	2
Wi-Fi	P4, P6, P7, P8, P11, P12	6
Não informado	P2, P3, P5	3

Com relação aos testes, sete artigos apresentam algum tipo de teste: com usuários finais [P1][P2][P6][P10][P11], teste com relação ao tempo de resposta, comparando diferentes dispositivos [P12] e a respeito do consumo de memória do dispositivo móvel [P7]. Para os trabalhos que utilizam dispositivos móveis praticamente todos propõe para um padrão específico de TV digital interativa, inclusive para IPTV e apenas um trabalho envolveu o SBTVD-T. Os projetos que propõe um novo artefato não fazem referência a nenhum padrão de TV específico.

3.1.1.2 Segunda Tela

Em [S7] foram identificadas três características principais para o consumo de informações em um dispositivo móvel juntamente com a TV: consumo relacionado com o que está sendo assistido na TV, apenas por entretenimento ou relacionados a motivos emocionais. Os principais fatores por estarem utilizando um dispositivo móvel naquele momento foram apontados como: economia de tempo ou fazer bom uso do tempo disponível, realizar tarefas rotineiras com mais eficientes e intuitivas, sentir-se no controle, sentir-se perto da família e amigos e entreter-se a qualquer hora. O protótipo apresentado neste artigo possui quatro partes: guia de programação, seção com conteúdos interativos que são sincronizados através de estruturas XML, controlar a televisão através de botões desenhados na tela ou através da escrita livre e por último, um portal assíncrono onde é possível visualizar outras informações. A arquitetura é definida com quatro elementos: a emissora que irá entregar o conteúdo audiovisual e interativo; a TV ou STB que será capaz de renderizar o conteúdo audiovisual e executar a interatividade, além de entregar e sincronizar o conteúdo interativo para o dispositivo móvel; O dispositivo móvel que irá executar o conteúdo interativo e, opcionalmente atra-

vés da Internet, usar o canal de retorno; Um servidor de aplicações que será o responsável por criar as aplicações interativas e gerenciar o canal de retorno.

Em [S2] é estudado quatro cenários principais na utilização da segunda tela: controlar, transferir, melhorar e compartilhar. *Controlar*: usado para navegação, seleção, pré-visualização de programas, visualização do guia de programação, entre outros. *Transferir*: usado para apresentação contínua, ou seja, o usuário pode sair da sala onde está assistindo TV e continuar a assistir no seu dispositivo secundário. *Melhorar e Compartilhar*: Compartilhar fragmentos de conteúdo televisivo ou comentários com outros usuários, usando, por exemplo, e-mail ou posts em blogs. O artigo trabalha com segunda tela, porém com fragmentos de vídeos, ao invés de aplicações interativas. Os fragmentos de vídeos podem ser transferidos para uma segunda tela e compartilhar estes fragmentos.

Um projeto multiplataforma é desenvolvido em [S4] para aprendizagem de idiomas de maneira informal. O projeto denominado *Television and Mobile phone Assisted Language Learning Environment* (TAMALLE) facilita o aprendizado de idiomas utilizando televisão digital interativa com dispositivos móveis. Um serviço síncrono com a programação televisiva fornece ao usuário informações relevantes, novas palavras para o aprendizado ou gerência do perfil do usuário, podendo ser manipulado tanto na TV quanto no dispositivo móvel. A arquitetura do projeto TAMALLE possui duas soluções: Uma consiste em desenvolver um sistema de gestão de aprendizagem com servidor externo, que fornece o conteúdo tanto para o set-top box como para os dispositivos móveis. A outra solução é codificar e multiplexar o conteúdo interativo e o programa televisivo, enviando tudo via *broadcast*. Neste segundo caso, o conteúdo de aprendizagem poderia ser recuperado via DVB-MHP através de uma API para compartilhamento de conteúdo com dispositivos móveis. A Figura 11 mostra a interface do projeto TAMALLE, que provê conteúdo na tela da TV e também na tela do celular.

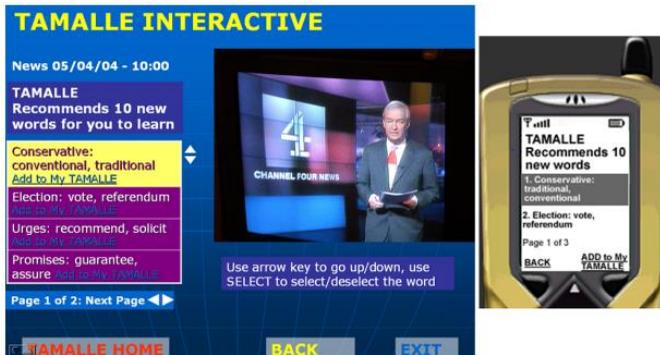


Figura 11: Interface do Projeto TAMALLE

Em [S9] é proposto um *framework* chamado *Multi-user Variable Remote Control iTV Service* (MVC-iTV), que tem como principal objetivo solucionar o problema de controle com multiusuários. Sua arquitetura possui três entidades: os servidores, a *Interface* da TV e os dispositivos móveis. Os servidores são responsáveis por controlar e coordenar dados entre a TV e o dispositivo, podendo existir mais de um servidor se, por exemplo, existir mais de uma TV na casa. A *Interface* da TV receberá os comandos fornecidos pelo dispositivo, como por exemplo, executar um vídeo. Os dispositivos dos usuários são como o controle remoto. A troca de mensagens ocorre através de documentos XML. Um protótipo foi implementado utilizando a tecnologia Microsoft ASP para desenvolver o servidor, Adobe Flash para o desenvolvimento das interfaces tanto da TV (simulada) como para os dispositivos dos usuários.

Motivado pela ausência de padrão de entrega de conteúdo interativo em dispositivos móveis no padrão DVB-MHP, em [S3] é proposto um padrão denominado *Mobile Interactive Service* para melhorar a experiência do usuário com serviços interativos. O projeto utiliza o SVG (*Scalable Vector Graphics*) onde interfaces gráficas são facilmente escaladas sem perda de qualidade para qualquer tamanho de tela. O SVG juntamente com um documento XML, denominado *Mobile Interactive Services XML*, permite que as propriedades do SVG sejam estendidas e componentes de interface como botões, campos de texto, menus, hyperlinks, vídeo, entre outros, sejam incluídos para prover a interatividade. Ações podem ser associadas aos componentes de interface, como por exemplo, opções de navegação, como uma mudança de cenário, a abertura de um hyperlink da Web, iniciar/parar animações; submissões de

dados do formulário, entre outros. Os serviços interativos são visualizados nos dispositivos móveis através do *Rich Media Mobile Browser*, desenvolvido em J2ME (Java 2 Mobile Edition) que permite reproduzir o conteúdo audiovisual e renderizar as interfaces interativas.

Abordagem com foco no reconhecimento de dispositivos na rede

Para viabilizar o acesso de multiusuários e personalização de conteúdo interativo em dispositivos móveis, em [S6] um *framework* UPnP é proposto. O *framework* é invisível para o usuário e reconhece automaticamente os dispositivos na rede. O *framework* tem o seguinte fluxo: o dispositivo móvel detecta os serviços da TVDi através do *framework* UPnP, que recebe a informação de sincronização do STB e uma lista de eventos que está acontecendo na programação no momento. As aplicações ficam hospedadas em um servidor, no STB ou na Internet. Com um servidor local, não é preciso de conexão com a Internet, porém perde-se o canal de retorno.

Preocupados também em fornecer um sistema intuitivo para o usuário conectar-se com a TV digital, [S1] discorda do uso do UPnP, por não diferenciar grupos domésticos ou ambientes, como por exemplo, dispositivos de uma sala de estar e dispositivos de um quarto. Serviços que listam os dispositivos na rede também podem não ser suficientes, pois nem sempre o nome vindo de fábrica está intuitivo, como por exemplo, um televisor na rede pode estar chamado de “*manufacturer*” ao invés de “TV da sala de estar”.

Em [S1] é proposto um novo modelo de descoberta de dispositivos na rede: o usuário seleciona, por exemplo, um vídeo em seu *smartphone* para reproduzir na TV e simplesmente aponta a câmera do seu *smartphone* para ela. O protótipo foi implementado utilizando o padrão UPnP. Ao se conectar na rede, o *smartphone* procura por dispositivos e estes o respondem com um arquivo XML padrão do UPnP porém com uma *tag* extra, com um link para a imagem visual do dispositivo, que estará armazenada em um banco de dados local. Depois disso, quando o usuário apontar a câmera do seu *smartphone* juntamente com o acelerômetro do dispositivo, é ativado o módulo de visão computacional que realiza uma verificação, em tempo-real, da imagem da câmera com as fotos dos dispositivos encontradas na base de dados para identificar em que dispositivo o usuário está tentando se conectar.

Na literatura é possível encontrar outras abordagens para o reconhecimento de dispositivos, como em Lee et. al. (2007), que através de um padrão único de LEDs na estrutura dos aparelhos, faz com que

com a câmera do dispositivo seja possível reconhecer o dispositivo que está sendo apontado com a câmera. Fasbender et al. (2009) propõe o uso de código de barras, ou QR Codes, para a troca inicial de informações sobre conectividade e outros dispositivos da rede.

Automação residencial

Devido ao fato da televisão ser o elemento central em uma sala de estar, diversas pesquisas tem sido feitas de forma a integrar a televisão digital interativa na automação residencial. Estes estudos são relevantes para o escopo do projeto, pois a automação residencial tende a controlar aparelhos com o uso de smartphone, solucionando assim problemas relacionados à comunicação do dispositivo móvel com a TV digital, troca de mensagens, entre outros.

A arquitetura proposta em [S5] para aplicações ubíquas em redes domésticas tem como principais aplicações: compartilhamento e reprodução de mídias, gravação e replicação de conteúdo, identificação e controle de dispositivos. Utiliza o paradigma P2P, pois independe de um elemento centralizador. A arquitetura é composta por interfaces de comunicação com dispositivos domésticos, uma camada de protocolo de descoberta automática de serviços, funcionalidades providas pelo *middleware* de TV Digital e a camada de aplicação. A arquitetura foi projetada para ser genérica, possibilitando sua implementação em grande parte dos *middlewares* de TVDI adotados atualmente, como ACAP, MHP e Ginga. Utiliza funcionalidades comuns dos *middlewares* de TVDI, tais como: entrada/saída, exibidores de mídias, sintonizador, multiplexador e informação do serviço. Além dessas funcionalidades, novos serviços são disponibilizados na forma de uma API: Serviço de identificação e apresentação, Servidor de mídias e controle de dispositivos, serviços de controle, replicação e gravação de conteúdo, entre outros. Apesar do trabalho utilizar o *middleware* Ginga, não é abordado sobre o uso da interatividade vinda via *broadcast* na segunda tela. O trabalho estuda a reprodução de mídias, já armazenadas na rede local ou transferência de um vídeo para uma tela secundária.

A plataforma desenvolvida em [S8] visa o desenvolvimento de uma casa inteligente com realização de tarefas como controle de portas, câmeras, sensores de temperatura, impressão de documentos vinculado a um programa de TV. A plataforma foi construída usando componentes do *middleware* Ginga e do *framework* OSGi - *Open Services Gateway Initiative*. O modelo explora funcionalidades dos dois ambientes Ginga (Ginga-J e Ginga-NCL).

3.2 T-LEARNING

Com o intuito de analisar o estado atual das pesquisas relacionadas com aprendizagem através da televisão, chamado de *t-learning*, realizou-se uma revisão sistemática. Neste contexto, foi possível analisar o que está sendo pesquisado em nível científico a respeito de educação à distância através da televisão digital. As próximas seções mostram o planejamento e a execução da revisão sistemática da literatura.

3.2.1 Revisão Sistemática

A questão de pesquisa que norteia a revisão sistemática com base no objetivo geral deste trabalho consiste em:

“*T-Learning é uma tecnologia madura?*”

As palavras selecionadas para a busca foram relacionadas ao *t-learning*, *education* juntamente com as palavras *television*, *digital* e *interactive*, assim como suas abreviações DTV, ITV, iDTV e também as siglas em português TVD e TVDi por serem consideradas vícios de linguagem, podendo aparecer nos textos em inglês escritos por brasileiros. A Tabela 6 mostra o protocolo de revisão com as estratégias de busca e critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 6: Protocolo de revisão

Pergunta de Pesquisa	“ <i>T-Learning é uma tecnologia madura?</i> ”
Estratégia	<p>Termos de Pesquisa: Diferentes <i>string</i> de busca foram elaboradas para as diferentes fontes de pesquisa, pois cada motor de busca possui um modelo para a busca avançada. Para a base de dados SpringerLink foram elaboradas três <i>strings</i> de busca pois sua busca tem limite de 100 caracteres.</p> <p>IEEE Xplore: (“<i>Document Title</i>”:<i>t-learning</i>) OR (((“<i>Document Title</i>”:<i>learning</i>) OR “<i>Document Title</i>”:<i>learn</i>) OR “<i>Document Title</i>”:<i>education</i>) OR “<i>Document Title</i>”:<i>e-learning</i>) AND (((“<i>Document Title</i>”:<i>television</i>) OR “<i>Document Title</i>”:<i>TV</i>) AND (“<i>Document Title</i>”:<i>digital</i>) OR</p>

"Document Title":interactivity) OR "Document Title":interactive)) OR (((("Document Title":DTV) OR "Document Title":iDTV) OR "Document Title":TVD) OR "Document Title":TVDi) OR "Document Title":ITV))) OR ("Abstract":t-learning) OR (((("Abstract":learning) OR "Abstract":learn) OR "Abstract":education) OR "Abstract":e-learning) AND (((("Abstract":television) OR "Abstract":TV) AND (((("Abstract":digital) OR "Abstract":interactivity) OR "Abstract":interactive)) OR (((("Abstract":DTV) OR "Abstract":iDTV) OR "Abstract":TVD) OR "Abstract":TVDi) OR "Abstract":ITV))) OR ("Author Keywords":t-learning) OR (((("Author Keywords":learning) OR "Author Keywords":learn) OR "Author Keywords":education) OR "Author Keywords":e-learning) AND (((("Author Keywords":television) OR "Author Keywords":TV) AND (((("Author Keywords":digital) OR "Author Keywords":interactivity) OR "Author Keywords":interactive)) OR (((("Author Keywords":DTV) OR "Author Keywords":iDTV) OR "Author Keywords":TVD) OR "Author Keywords":TVDi) OR "Author Keywords":ITV)))

ACM Digital Library: ((Title:"t-learning") OR (((Title:learning) OR Title:learn) OR Title:education) OR Title:"e-learning") AND (((Title:television) OR Title:TV) AND (((Title:digital) OR Title:interactivity) OR Title:interactive)) OR (((Title:DTV) OR Title:iDTV) OR Title:TVD) OR Title:TVDi) OR Title:ITV))) OR (Abstract:"t-learning") OR (((Abstract:learning) OR Abstract:learn) OR Abstract:education) OR Abstract:"e-learning") AND (((Abstract:television) OR Abstract:TV) AND (((Abstract:digital) OR Abstract:interactivity) OR Abstract:interactive)) OR (((Abstract:DTV) OR Abstract:iDTV) OR Abstract:TVD) OR Abstract:TVDi) OR Abstract:ITV))) OR (Keywords:"t-learning") OR (((Keywords:learning) OR Keywords:learn) OR Keywords:education) OR Keywords:"e-learning") AND (((Keywords:television) OR Keywords:TV) AND (((Keywords:digital) OR Keywords:interactivity) OR Keywords:interactive)) OR (((Keywords:DTV) OR Keywords:iDTV) OR Keywords:TVD) OR Keywords:TVDi) OR Keywords:ITV)))) Published since: 2004; Published before: 2011

ISI Web of Science: Title=(("t-learning") OR (learning OR learn OR education OR "e-learning") AND ((television OR

	<p><i>TV) AND (digital OR interactivity OR interactive)) OR DTV OR iDTV OR TVD OR TVDi OR ITV))) AND Year Published=(2004-2011)</i></p> <p>ScienceDirect: <i>pub-date>2003 and TITLE-ABSTR-KEY(("t-learning") OR ((learning OR learn OR education OR "e-learning") AND (((television OR TV) AND (digital OR interactivity OR interactive)) OR DTV OR iDTV OR TVD OR TVDi OR ITV)))</i></p> <p>Wiley: <i>("t-learning") OR ((learning OR learn OR education OR "e-learning") AND (((television OR TV) AND (digital OR interactivity OR interactive)) OR DTV OR iDTV OR TVD OR TVDi OR ITV)) in Article Titles OR ("t-learning") OR ((learning OR learn OR education OR "e-learning") AND (((television OR TV) AND (digital OR interactivity OR interactive)) OR DTV OR iDTV OR TVD OR TVDi OR ITV)) in Keywords between years 2004 and 2011</i></p> <p>Springer: <i>TITLE&ABSTRACT("t-learning" OR ("digital television" OR "DTV" OR "ITV") AND ("learning" OR "education"))</i></p>
<p>Cr�terios de inclusão</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incluir apenas artigos publicados em inglês ou português entre 2004 e 2012. 2. Incluir apenas artigos completos publicados em revistas ou conferências, não sendo considerados p�sters ou apresenta�es. 3. Incluir apenas artigos cujo objetivo principal seja sobre utiliza�o da TV digital para a educa�o. 4. Agrupar artigos que descrevem o mesmo projeto. <p>Para considerar o artigo para esta etapa, ler apenas o título, palavras-chave e resumo.</p>
<p>Crêterios de Exclusão</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descartar pesquisas que não são detalhadamente apresentadas. 2. Descartar pesquisa que apenas discutem o assunto sem propor um modelo concreto.

Para considerar o artigo para esta etapa, ler as conclusões e ler superficialmente o desenvolvimento do artigo.

Foram registrados 363 artigos resultantes das buscas nas bases de dados, sendo que cada base de dados retornou: IEEE Xplore: 83 artigos; ACM Digital Library: 160 artigos; ISI Web of Science: 27 artigos; ScienceDirect: 29 artigos; Wiley: 44 artigos; Springer: 20 artigos. Em sequência, foi efetuado a leitura de todos os títulos, resumos e palavras-chave, verificando se eles respeitam os critérios de inclusão e exclusão. Após aplicação dos critérios, o saldo de artigos totalizou 36 artigos relevantes sobre *t-learning*.

A Tabela 7 mostra todos os artigos recolhidos na revisão sistemática, agrupados pelo mesmo projeto.

Tabela 7: Mapeamento de artigos da revisão sistemática de *t-learning*.

Ref.	Referência dos artigos
T1	(FRANTZI, MOUMOUTZIS e CHRISTODOULAKIS 2004)
T2	(LOPEZ-NORES, ELEXPURU-EGUIA, et al. 2004) (EGUIA, et al. 2005) (LÓPEZ-NORES, et al. 2004) (PAZOS-ARIAS, LÓPEZ-NORES, et al. 2006)
T3	(LÓPEZ-NORES, BLANCO-FERNÁNDEZ e PAZOS-ARIAS 2010)
T4	(LOPEZ-NORES, PAZOS-ARIAS, et al. 2006)
T5	(PIMENTEL DE SOUSA, et al. 2005)
T6	(REY-LOPEZ, DIAZ-REDONDO, et al. 2007)
T7	(PAZOS-ARIAS, LOPEZ-NORES, et al. 2008)
T8	(REY-LOPEZ, FERNANDEZ-VILAS, et al. 2009) (REY-LÓPEZ, et al. 2008) (REDONDO, et al. 2008) (REY-LOPEZ, DIAZ-REDONDO, et al. 2007)
T9	(LÓPEZ-NORES, BLANCO-FERNÁNDEZ, et al. 2010)
T10	(FALLAHKHAIR, PEMBERTON e GRIFFITHS 2005) (FALLAHKHAIR, PEMBERTON e GRIFFITHS 2007)
T11	(BALDI, et al. 2006)
T12	(IM, et al. 2006)
T13	(LIMA e NEVADO 2007)

	(GOMES, LIMA e NEVADO 2006) (GOMES, LIMA. e NEVADO 2008)
T14	(MASH, et al. 2005)
T15	(BEHAR, et al. 2009)
T16	(CHANG, et al. 2007)
T17	(BELLOTTI, MIKULECKA, et al. 2006) (BELLOTTI, VROCHIDIS, et al. 2008)
T18	(BELLOTTI, BERTA, et al. 2011)
T19	(HAN-BIN, et al. 2008)
T20	(CHEN, HUNG e CHEN 2007)
T21	(COLACE, et al. 2008)
T22	(HUPONT, et al. 2010)
T23	(GÜREL, et al. 2010)
T24	(OLIVEIRA, et al. 2009) (MARTINS, OLIVEIRA e PIMENTEL 2010)
T25	(PRATA, CHAMBEL e GUIMARÃES 2010)

As propostas principais das pesquisas selecionadas foram divididas em grupos, sendo eles: *Framework*/Arquitetura, Ferramenta Case, Ferramenta de Autoria, Caso de Estudo, Ontologia e Aplicação.

Os artigos que propõe um *framework* são aqueles que definem um módulo de *software*, como por exemplo, um conjunto de bibliotecas [T4], ou uma extensão para o padrão de televisão digital DVB-MHP [T2]. Uma arquitetura é uma abstração que define a forma como os serviços educacionais serão distribuídos ou desenvolvidos, como é proposto em [T2] e [T5]. Alguns artigos também desenvolveram um programa educacional interativo para servir como estudo de caso ou para testes da proposta, como por exemplo, em [T17].

Ferramenta CASE é uma ferramenta visual que auxilia os desenvolvedores na criação de conteúdo educacional, como a proposta de [T2] e [T3].

As Ferramentas de Autoria são importantes no *t-learning*, pois possibilitam que educadores consigam criar aplicativos interativos sem precisar conhecer detalhes técnicos para a criação de conteúdo para plataformas de televisão digital [T6]. Porém, nenhum artigo possui testes conclusivos sobre os cursos criados a partir da ferramenta proposta.

Em [T8] é proposto uma ontologia baseada no padrão SCORM para objetos educacionais. São definidos conceitos e relações semânticas para o armazenamento de informações entre os programas e os objetos de aprendizagem. A Tabela 8 sumariza os diferentes tipos de estudos

presentes nos artigos, separados pelo tipo de foco dado pelo artigo, logo, alguns estudos aparecem mais de uma vez na tabela por terem mais de uma proposta, como por exemplo: *framework* e ferramenta Case em [T2][T3].

Tabela 8: Propostas apresentadas nos estudos

Proposta	Referências	Total
<i>Framework</i>	T1, T2, T3, T4, T16	5
Arquitetura	T2, T5, T15, T20, T24, T25	6
Ferramenta Case	T2, T3	3
Ferram. de Autoria	T6, T7, T8, T17, T23	5
Caso de Estudo	T8, T14	2
Ontologia	T8	1
Aplicação	T9, [T11 - T13], [T18 - T19], T21, T22	8

A maioria dos estudos (72%) realizam suas pesquisas no padrão DVB, aparecendo pesquisas do Reino Unido, Espanha, Itália, França, China, Turquia, entre outros países. O padrão brasileiro (SBTVD) é utilizado em quatro estudos, somando um total de 7 artigos publicados.

Tabela 9: Padrões utilizados de televisão digital

Padrão de TVD	Referências	Total
DVB/MHP	[T2 - T4], [T6 - T12], [T16 - T23]	18
SBTVD	T5, T13, T15, T24	4
Não Disponível	T1, T14, T25	3

A realização de testes torna-se importante para validar a pesquisa e, testes de usabilidade para verificar se a ferramenta/aplicação desenvolvida é de fácil utilização, útil para os usuários, etc. Apenas um artigo apresentou uma metodologia para validar seu estudo de caso [T14]. A grande parte dos artigos descreve a etapa de testes como trabalhos futuros. No total foram nove estudos que apresentaram testes (T8, T10, T13, T14, T17, T18, T21, T24 e T25). A maioria realiza testes de usabilidade e acessibilidade, como exemplo, nos estudos [T8],[T10],

[T13], [T18], [T21], [T24]. Destacam-se os testes relatados em [T13], [T17], [T24], devido ao detalhamento, diversidade e quantidade de usuários presente nos testes. Em [T25] os testes demonstraram que os resultados foram diferentes de acordo com o nível de conhecimento em tecnologia do usuário, comentando-se que usuários experientes em tecnologia possuem maior facilidade ao utilizar aplicativos *t-learning*.

Muitos artigos comentam a importância da criação de um ambiente de acordo com o contexto do usuário [T6], [T8], [T17], [T22], [T24]. Em [T22] aborda-se a importância do “*adaptive learning*”: construção de um ambiente de aprendizado adaptado dependendo do progresso do aluno durante a interação com a aula. A disponibilização de tutorial sobre o aplicativo, para fornecer orientações ao telespectador é de fundamental importância, pois a TVDi é uma tecnologia nova para os usuários [T24]. Este tutorial pode ser disponibilizado em forma de texto ou de vídeo de curta duração, por exemplo. A dificuldade na inserção de textos via controle remoto é percebida em alguns artigos, como em [T24], [T7] e [T13].

Como lições aprendidas, algumas recomendações de usabilidade para aplicativos interativos foram destacadas: Os aplicativos interativos devem ser intuitivos [T24] e é importante que o aplicativo não seja intrusivo, pois tirar a atenção do usuário pode ser um fator negativo [T10]. É recomendado em diversos artigos que o aplicativo interativo não oculte a vídeo principal do programa, podendo o vídeo aparecer no canto da tela em formato reduzido. É importante que o desenvolvimento da *interface* seja centrado no usuário, pois existe uma lacuna com relação a orientações e guias de estilo para TVDi [T24]. Para contornar este problema, alguns artigos utilizam recomendações, guias de estilo e normas para sistemas *web* e *desktops*. Como exemplo em [31], seguiu-se recomendações da W3C de usabilidade e acessibilidade. Em [T13] os testes de usabilidade foram baseados em Jacob Nielsen e em [T24] foi utilizado os guias de estilo e teste de usabilidade para TVD propostos pelo pesquisador César A. Collazos.

Convergência Digital

Tendências de integração, convergência e coexistência de várias tecnologias de mídia estão criando novas oportunidades para a globalização das práticas de aprendizagem [T25]. O tema sobre convergência digital também aparece nos estudos sobre *t-learning*, mais precisamente em [T4], [T10], [T14], [T15], [T16], [T21],[T24], [T25].

O tema é mais bem explorado em [T10], onde o estudo denominado *Television and Mobile phone Assisted Language Learning Environment* (TAMALLE) facilita o aprendizado de idiomas utilizando televisão digital interativa com dispositivos móveis, já descrito anteriormente na revisão sistemática sobre interação entre dispositivos móveis e TVDi.

Segundo [T4], as administrações públicas estão promovendo o uso da televisão digital e de dispositivos móveis para o acesso à informação e que em breve o modelo atual de *e-learning* será abrangido com *t-learning* e *m-learning*, conforme cenário da Figura 12.

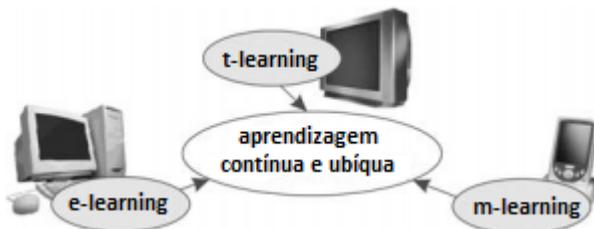


Figura 12: Convergência digital para educação à distância

O estudo em [T15] visa o desenvolvimento de objetos de aprendizagem para multiplataformas, principalmente *Web*, TV Digital e telefone celular. Faz parte do OBAA Project (*Agent-Based Learning Objects*) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A Figura 13 mostra um protótipo com os objetos de aprendizagem adaptados do OBAA Project, (A) protótipo da *web*, (B) protótipo do celular e (C) protótipo da TVDi. Outro projeto brasileiro, o EducaTV [T24] desenvolvido pela Universidade de São Paulo, consiste em uma arquitetura voltada à disponibilização de serviços de educação à distância (EAD) via TVDi, centrada nos conteúdos educacionais. Os objetos de aprendizagem são constituídos por apresentações multimídia que podem conter avaliações, glossários e outros materiais. Este conteúdo é modelado em documentos XML e a aplicação projetada segue os princípios do padrão de projeto MVC (*Model, View, Controller*). A Figura 14 mostra os protótipos do EducaTV.

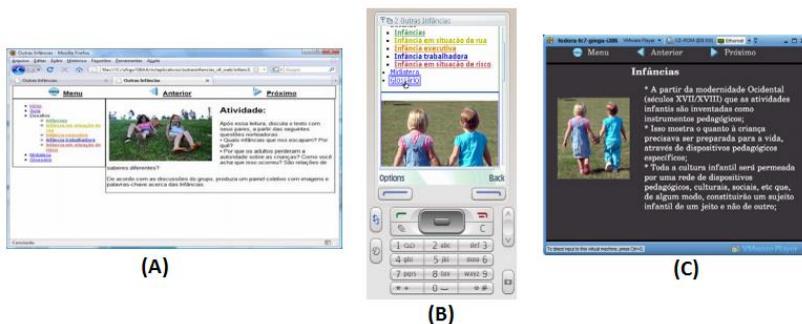


Figura 13: Objetos de Aprendizagem adaptados para web, celular e TVDi



Figura 14: Protótipo do EducaTV
Imagens da TVDi (superior) e imagens do celular (inferior)

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de dispositivos móveis como segunda tela para interagir com a televisão tem sido bem aceito em protótipos testados com usuários finais, conforme resultados na seção 3.1.1.1. Algumas soluções como padrões de comunicação entre dispositivos e *frameworks* para o desenvolvimento de conteúdo multiplataforma tem sido propostos.

Os principais objetivos que a segunda tela visa suprir, segundo a revisão sistemática da literatura são: Suporte a multiusuários, cada

telespectador utilizando a interatividade em seu dispositivo móvel. Conteúdo interativo sincronizado com o conteúdo televisivo e sincronização entre TV e dispositivos móveis. Permitir que o conteúdo da segunda tela seja recebido via *broadcast*, tornando a Internet opcional. Essa é uma característica importante para o cenário brasileiro, pois a Internet ainda é restringida para uma parcela da população e utilizar os dados vindo via *broadcast* pode possibilitar a inclusão digital via TVDi.

A literatura apresenta diversas pesquisas que propõe o aprimoramento do controle remoto e da segunda tela, também como soluções para a “casa inteligente”, porém foca-se pouco na utilização do conteúdo interativo televisivo, principalmente quando usado por com múltiplos usuários. Pouco material é encontrado também sobre permitir que o usuário acesse o conteúdo repassado para o seu dispositivo móvel de forma assíncrona, a qualquer hora.

O *t-learning* é uma abordagem que vem sendo estudada ao longo dos anos e que ganhou força a partir do ano 2006. Diversos aplicativos, *frameworks*, arquiteturas e ferramentas de autoria vêm sendo propostas para auxiliar o ensino, na tentativa de fazer com que esta tecnologia chegue ao alcance do telespectador. A convergência digital é bastante abordada nessa área, visando a produção de conteúdo multiplataforma, para ambientes web, TV e mobile, como nos projetos OBAA Project e EducaTV. A utilização da TV é abordada principalmente como ferramenta para o ensino complementar ou aprendizado informal, não sendo citada para substituir o ensino do professor. A abrangência da televisão digital

Os usuários e especialistas na área de educação que utilizam os sistemas apontaram como uma tecnologia positiva e que irá auxiliar na educação. Ainda há a necessidade de aprimorar os testes, com ambientes reais de ensino. Os estudos ainda estão na etapa de prototipação e apenas alguns na etapa de avaliação e validação.

As diversas propostas mostram que a TVDi possui uma variedade de opções para desenvolvimento de conteúdo, poderá auxiliar na educação à distância aliada ao *e-learning* e poderá ser a chave para a disseminação do conhecimento para todos os estratos da população.

4 PROPOSTA DE UM MODELO PARA O USO INTEGRADO DA SEGUNDA TELA

Este capítulo apresenta o modelo proposto como resultado da pesquisa, permitindo a utilização de dispositivos móveis como segunda tela na TV digital interativa. O cenário televisivo atual, mostrado na Figura 15, é um cenário onde TV e dispositivos móveis não estão integrados entre si. A interação envolvendo a programação televisiva só ocorre utilizando a internet e a linha telefônica. Usuários buscam por informações adicionais ou postam em redes sociais a respeito do que estão assistindo no momento e usuários enviam SMS ou telefonam para emissoras. Porém, localmente, não existe uma interação entre os dispositivos.

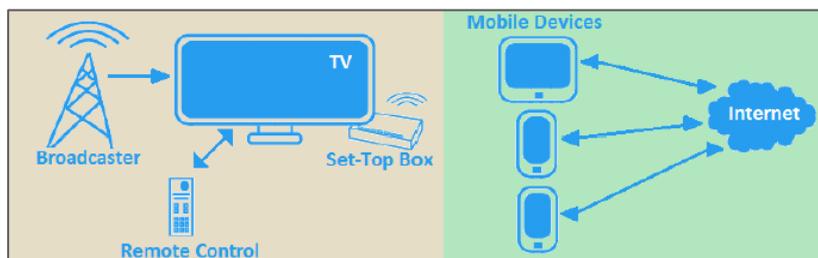


Figura 15: Cenário atual

Neste contexto, as principais funcionalidades e características do modelo proposto no ambiente da TV digital interativa juntamente com os dispositivos móveis, são:

Multiusuários: A televisão possui um contexto coletivo e a interatividade na tela da televisão restringe seu uso para apenas um usuário, aquele que está com o controle remoto no momento. Com o dispositivo móvel e telas sensíveis ao toque é possível personalizar o uso da interatividade, desde características relacionadas à interface até características relacionadas ao conteúdo.

Conteúdo atualizável via *broadcast*: Atualizar o conteúdo interativo através do *broadcast*, permitindo ter novas informações sem o uso da internet. No contexto brasileiro, o número de pessoas que possuem TV é muito maior do que pessoas com acesso à Internet.

Conteúdo sincronizado: A interatividade que vem via *broadcasting* pode ser sincronizada com o conteúdo televisivo, pois no padrão de TV Digital brasileiro a interatividade segue uma linha do tempo. Ter conteúdo sincronizado e atualizável sem precisar de internet não seria

possível em outra plataforma, como por exemplo, nas Smart TVs, pois elas precisam estar online para receber novos conteúdos.

Conteúdo assíncrono: Uma vez que o dispositivo móvel recebeu a interatividade, esta poderia ficar disponível para o usuário a qualquer momento, localmente. A interatividade enviada para os dispositivos móveis podem ter uma data de expiração, usada para aplicativos que precisam estar sincronizados com o conteúdo televisivo que está sendo transmitido no momento. Conteúdos interativos que não possuem uma data de expiração podem ser armazenados localmente no dispositivo móvel, podendo ficar disponíveis para o usuário de modo assíncrono e ser acessados a qualquer hora.

4.1 DETALHES DO MODELO PROPOSTO

O modelo proposto é baseado na arquitetura cliente-servidor, onde a interatividade do STB assume o papel de servidor, e os dispositivos móveis assumem papel de cliente. A visão geral do modelo é mostrada na Figura 16. O fluxo das informações acontece na seguinte sequência:

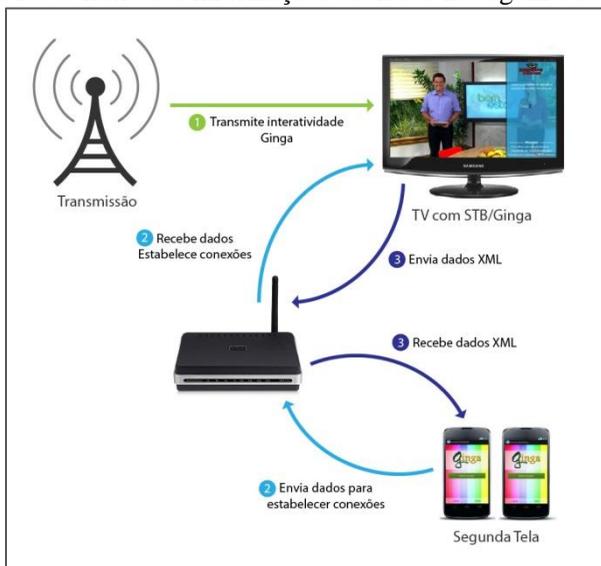


Figura 16: Visão geral do modelo proposto

(1) O STB recebe a interatividade via *broadcast*. Quando o usuário inicia a interatividade na TV, o STB inicia o aplicativo interativo, que assume o papel de servidor e fica apto para receber as conexões da segunda tela.

(2) Quando o usuário iniciar o aplicativo no dispositivo móvel, o dispositivo se comunica com o STB para estabelecer conexão e receber os dados.

(3) Depois de conectado, o dispositivo móvel recebe dados de configurações e conteúdo, através de documentos XML.

Os equipamentos utilizados neste modelo são o *Set-Top Box*, um Roteador e os Dispositivos Móveis. **Set-Top Box**: compatível com o *middleware* Ginga, *ethernet* ou com *wireless* integrado, para se comunicar com o roteador. Podem ser integrados na televisão ou separados; **Roteador**: conectará através de uma rede local o STB e os dispositivos móveis, permitindo a troca de mensagens entre dispositivos; **Dispositivos móveis**: *smartphones* Android, iOS, Backberry, Windows Phone, entre outros, como também *tablets*, *notebooks*, que tenham *ethernet* ou *wireless*. É possível utilizar o modelo com outro padrão de televisão digital, porém será necessário adaptá-lo, já que a interatividade com essas características (linha temporal, dados multiplexados vindos via *broadcast*, etc) são específicos do modelo brasileiro de televisão digital. Será necessário identificar quais recursos o padrão e o receptor de televisão digital possui para adaptar o modelo.

Como visto na Figura 16, existem dois tipos de aplicativos, o aplicativo interativo do STB e o aplicativo no dispositivo móvel. Apenas o aplicativo interativo do STB é atualizado com dados externos, pois ele recebe os dados via *broadcast* que são multiplexados juntamente com a programação televisiva. O aplicativo do dispositivo móvel apenas possui um protocolo de comunicação e um gerador de interfaces que se comunica com o STB e recebendo e enviados os dados para ele.

4.1.1 Aplicativo do Dispositivo Móvel

Para utilizar a segunda tela, é preciso que o dispositivo tenha um aplicativo pré-instalado que fará a comunicação com o STB e receberá dele o conteúdo. O aplicativo no dispositivo móvel deve ser disponibilizado em uma loja de aplicativos, referente a cada sistema operacional (iOS, Android, BlackBerry, Windows Phone, etc). É ideal que este aplicativo seja disponibilizado uma única vez, para que o usuário precise baixá-lo apenas uma vez. O usuário precisará de internet nesse primeiro momento para baixar o aplicativo, porém depois de ter o aplicativo instalado, a internet não será mais necessária.

Para que o aplicativo receba conteúdo e seja independente de internet, ele precisa implementar um protocolo de comunicação pré-definido, que irá se comunicar com o STB e receber o conteúdo. O modelo propõe que sejam pré-definidos *templates* de interatividade e que todo o conteúdo seja enviado por XML. Assim o aplicativo do dispositivo móvel lê os dados do documento XML, dinamicamente constrói a tela do aplicativo.

O Diagrama de Classes Conceitual do cliente é bastante simplificado, pois todo o processamento está no servidor. O lado do cliente fica apenas responsável por fazer o parser do XML recebido, criar a interface, receber as respostas do usuário e enviar para o servidor. A Figura 17 mostra o diagrama de classe conceitual do cliente e abaixo o detalhamento de cada classe.

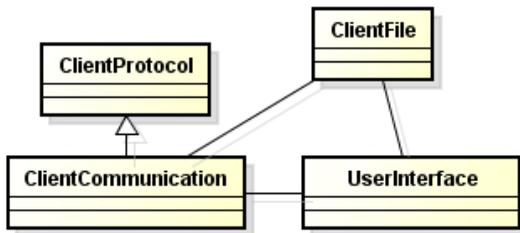


Figura 17: Diagrama de Classe Conceitual do Cliente

ClientProtocol: Protocolo que define a troca de mensagens, desde o pedido de conexão, recebimento do XML e troca de dados, como respostas dadas pelo cliente e resultados recebidos do servidor.

ClientCommunication: Classe responsável por tentar estabelecer conexão com o servidor e também receber e enviar mensagens, definidas pelo protocolo pré-estabelecido *ClientProtocol*.

ClientFile: Classe que faz o *parser* do documento XML depois de ter recebido o arquivo do servidor. Se a interatividade for possível utilizar assincronamente, o documento XML fica armazenado localmente. A partir deste documento os dados necessários são passados para a classe *UserInterface*. Essa classe também acessa o histórico dos documentos XML, caso o usuário utilizar uma interatividade de forma assíncrona, armazenada localmente no seu dispositivo móvel.

UserInterface: Se o usuário estiver na tela de visualização da interatividade atual, sincronizada, a Interface gráfica que é apresentada de acordo com o último documento recebido pelo servidor. Se o usuário

visualizar a lista de interatividades disponíveis no histórico do dispositivo móvel, o documento XML lido será um relativo ao histórico.

4.1.2 Aplicativo Interativo no STB

Este aplicativo será recebido via *broadcast* (pela transmissão terrestre) e será interpretado pelo STB. A Figura 18 mostra que os dados audiovisuais e os dados interativos, criados na emissora, são multiplexados e então enviados pelo canal de transmissão.

O aplicativo interativo conterá toda a lógica da interatividade, assim como inicialização do servidor, implementação do protocolo de comunicação e conterá os documentos XMLs que serão passados para os dispositivos móveis.

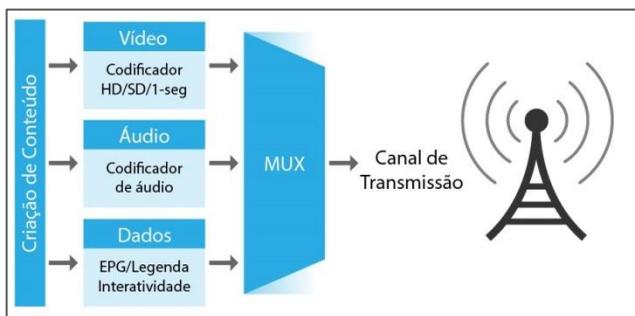


Figura 18: Dados multiplexados para transmissão

O Set-top Box assume papel de servidor. Este deverá armazenar cada cliente, em que etapa da interatividade cada cliente está e quais são as variáveis para aquela etapa. Por exemplo, em um questionário, o servidor deverá armazenar quais perguntas já foram respondidas pelos usuários. A Figura 19 mostra o diagrama de classe conceitual do servidor da aplicação, seguida da descrição de cada classe. Abaixo a descrição de cada classe:

ServerFile: Classe que faz *parser* do documento XML. É neste documento que está o conteúdo interativo, como por exemplo, um texto informativo, um questionário, uma imagem.

ServerProtocol: Define o protocolo de comunicação com os dispositivos móveis, ou seja, define como será a troca de mensagens entre clientes e servidor, para ser usado na classe *ServerCommunication*.

ServerCommunication: Classe responsável por receber e enviar mensagens para os clientes assim como iniciar o servidor. Essa classe só é utilizada quando o usuário acessa o módulo interativo de segunda tela.

Ao receber um pedido de conexão, o *ServerCommunication* envia a conexão para o *ControlClients* que irá armazenar esta informação. Após salvar os dados do cliente, o *ServerCommunication* transfere para o cliente o documento com as configurações e as informações (conteúdo) da interatividade.

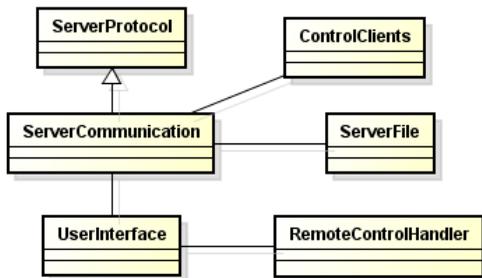


Figura 19: Diagrama de Classe Conceitual: Servidor

ControlClients: Classe que manipula os clientes, seja eles conectados através da segunda tela ou, no caso de utilizar na tela primária, o único cliente que estiver utilizando. No caso de utilizar diversos clientes, ele salva cada conexão em uma tabela de clientes, assim como criará uma lista para receber todas as respostas do questionário, de acordo com o arquivo pré-definido, lido em *ServerFile*.

UserInterface: Como o próprio nome diz, é a interface gráfica. Ela é responsável por mostrar, tanto o conteúdo interativo quando está sendo utilizado na tela primária, quanto no módulo de segunda tela, mostrando em que etapa cada usuário está no questionário, por exemplo. Esta segunda opção pode ser configurada, pelo desenvolvedor ou pelo usuário, podendo ou não mostrar um conteúdo na tela principal enquanto os usuários estão utilizando a tela secundária.

RemoteControlHandler: Essa classe é responsável por identificar os botões acionados pelo controle remoto, quando o usuário está usando a interatividade na tela principal, apenas na tela da TV, sem utilizar a segunda tela.

4.1.3 Documento de configuração

Este documento XML é o primeiro documento que é recebido pelo dispositivo móvel quando ele se conecta ao STB. Ele recebe os dados sobre a interatividade, qual o nome da interatividade e uma descrição. O usuário da segunda tela tem acesso a essas informações, e

então decide se vai utilizar a interatividade ou não. O Quadro 1 mostra como é esse documento de configuração.

Quadro 1: Documento de Configuração

```
<group type="configuracao">
  <object type="nome">
    <text>Interatividade exemplo</text>
  </object>
  <object type="descricao">
    <text>Descrição da interatividade</text>
  </object>
</group>
```

4.1.4 *Templates* de Interatividade

O conteúdo da segunda tela é baseado em documentos XMLs. O Quadro 2 e o Quadro 3 mostram dois exemplos de *templates* de interatividade pré-definidos: Interatividade no formato de questionário e interatividade no formato de textos e imagens, respectivamente. Demais tipos de interatividade podem ser criados, basta definir o *template* e implementar no aplicativo interativo no STB e no aplicativo dos dispositivos móveis.

Template Questionário: O questionário possui perguntas e cada pergunta possui diversas alternativas, que podem ser representadas por uma imagem ou um texto simples. Cada resposta possui um id e também um valor. O *template* XML para o questionário está sendo mostrado no Quadro 2.

Quadro 2: *Template* para um Questionário

```
<group type="questionario">
  <group type="perguntas">
    <object type="pergunta">
      <id>1</id>
      <text>Qual a pergunta 1?</text>
    </object>
    <group type="alternativas">
      <object type="alternativa">
        <id>1</id>
        <value>1</value>
        <text>Resposta 1</text>
        <imgSrc>img/respostal.png</imgSrc>
      </object>
      <object type="alternativa">
        <id>2</id>
```

```

        <value>2</value>
        <text>Resposta 2</text>
        <imgSrc>img/resposta2.png</imgSrc>
    </object>
</group>
</group>
</group>

```

Nota-se que no documento XML do questionário não existe nenhum dado sobre como será a lógica, qual alternativa é a correta e se cada pergunta possui um peso diferente para gerar o resultado final do questionário. Toda a lógica da aplicação está no aplicativo interativo recebido via *broadcast*. Esse documento XML é utilizado para ser enviado para o aplicativo do dispositivo móvel e este apresentar a interface das perguntas e respostas para o usuário interagir. Quando o usuário selecionar uma das alternativas, ele irá enviar uma mensagem para o aplicativo interativo no STB dizendo qual foi a pergunta respondida e qual foi a alternativa selecionada. O aplicativo interativo no STB coletará todas as respostas, irá fazer os cálculos para gerar o resultado e, através de troca de mensagens, enviar o resultado final para o dispositivo móvel e este irá mostrar na tela do dispositivo.

Formato Texto e Imagens: Esse texto com imagens pode ser usado para fornecer um conteúdo adicional para o usuário, como por exemplo, uma resenha de uma novela, uma informação sobre um personagem, etc. É possível intercalar textos e imagens para formar o texto informativo.

Quadro 3: *Template* para um Texto com Imagens

```

<group type="text">
  <object type="titulo">
    <text>Titulo do Texto Informativo</text>
  </object>
  <group type="conteudo">
    <object type="texto">
      <text>Início do texto</text>
    </object>
    <object type="imagem">
      <imgSrc>img/texto1.png</imgSrc>
    </object>
    <object type="texto">
      <text>Continuação do texto</text>
    </object>
  </group>
</group>

```

5 AMBIENTE E RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo mostra a implementação de um protótipo que utiliza a segunda tela baseada no modelo proposto. O conteúdo utilizado é uma avaliação nutricional e foi escolhido para prototipação por ser compatível com a proposta do *t-learning*, por se tratar da instrução nutricional e possuir um questionário, podendo ser aplicativo no aprendizado informal, por exemplo.

A implementação do protótipo foi baseada em uma proposta já existente de um sistema relacionado à educação alimentar (STUMM 2005). O sistema especialista de monitoramento e orientação alimentar, denominado Horus, tem o objetivo de analisar a qualidade da alimentação dos usuários através da inteligência artificial. O módulo selecionado para a prototipação possui uma avaliação nutricional que se baseia em dados fornecidos pelo usuário, tais como atividades físicas semanais, obesidade em relação aos pais, pressão arterial, além dos dados como peso, altura e idade, entre outros. O resultado é calculado através de uma Rede Bayesiana. A proposta original encontra-se na *web*, e a avaliação nutricional é feita através de um formulário tradicional, conforme mostrado na Figura 20.

A primeira parte desta pesquisa, realizada com o INCOD – Instituto Nacional para Convergência Digital, visou a criação rápida de conteúdo interativo para TV Digital utilizando conteúdos já existentes em plataformas *web*, e foi o tema do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Heloisa Simon e apresentado no Simpósio WebMedia (Simon, 2011). O trabalho aborda os desafios relacionados à migração de sistemas *web* para TV Digital Interativa e serão apresentados aqui de forma resumida na seção 5.1 para compreensão da segunda parte do desenvolvimento do protótipo, utilizando a TV Digital e a segunda tela.

5.1 RESULTADOS DE TRABALHOS ANTERIORES

Os desafios relacionados à migração de sistemas *web* para TV Digital Interativa (TVDi) não estão somente relacionados com engenharia reversa, mas sim, reprojeter a interface para melhor se adequar ao novo modelo de interação, que passa do teclado para um controle remoto. Outra questão é que este aplicativo migrado poderá ser acessado por pessoas sem conhecimento em tecnologia, já que a televisão está presente em quase todas as casas brasileiras. Para atingir o maior número de pessoa, o intuito da migração foi também ser independente da internet, utilizando apenas os dados multiplexados recebidos via *broadcast*, que

utilizando o Set-Top Box (STB) se transformam na interatividade. Na migração, é preciso estar ciente da limitação de processamento de um STB, que é inferior ao processamento de um computador. Para isso, os aplicativos precisam ser planejados de forma correta e minimalista.

Sistema HORUS
Conhecimentos e Diagnósticos
Nutricionais Inteligentes

• Informe os campos abaixo para realizar o diagnóstico do Estado Nutricional.

Sexo: Idade: anos

• **Risco Nutricional**

Peso: Kg
 Altura: cm
 Circunferência Abdominal: cm
 Raça:

• **Risco de Doenças Crônicas**

Pressão Arterial Sistólica: mmHg
 Pressão Arterial Diastólica: mmHg
 Obesidade em relação aos pais:

Atividade Física Semanal:

Esportes livres: 0 min. diários
 Esportes coletivos: 0 min. diários
 Esportes em academia: 60 min. diários

Figura 20: Formulário da avaliação nutricional do Sistema Horus disponível online

5.1.1 Compreendendo as dificuldades da migração

Websites são caracterizados por conter muitas informações, com textos, imagens, áudios, vídeos, *links*, formulários, menus, etc. O conteúdo pode ser estático ou dinâmico e também podem possuir diferentes larguras e alturas, projetados para resoluções entre 640x480 e 1600x1200 pixels. Todas estas características dificultam a migração de conteúdo *web* para outra plataforma.

Além das características de conteúdo de uma página web, existem as diferenças entre um computador com monitor e uma televisão com um STB. Para uma apresentação adequada em um aparelho de TV, a forma de apresentar e interagir com o conteúdo deve ser reestruturado. Para migrar um sistema *web* para TVDi, devem ser consideradas diversas diferenças, sendo as principais: **Distância da tela:** A distância ideal

para se assistir TV varia de acordo com o tamanho da televisão, porém em todos os casos os telespectadores ficam mais longe do que em um monitor de computador; **Postura do Usuário:** Na televisão normalmente o usuário está relaxado e reclinado. Já no computador sua posição é ereta e sentada; **Processamento:** Os STBs são limitados, possuem pouca memória e baixo processamento; **Dispositivos de interação:** No computador são utilizados *mouse* e teclado e a televisão possui apenas o controle remoto, na qual os botões podem ser difíceis de apertar várias vezes em sequência (ex. *double click*); **Coletividade:** A televisão normalmente é de uso coletivo e está no centro da sala de estar, já o computador tem carácter individual.

Dada todas estas características, a interface precisa ser reprojeta para ser mais atrativa na TV. Por ser uma tecnologia nova, as pessoas não estão acostumadas a utilizá-la e é importante que a interatividade seja intuitiva e não surpreender o telespectador com uma quantidade grande de texto, que não se adequa à linguagem televisiva.

5.1.2 Implementação e execução de testes

O aplicativo interativo tem o seguinte fluxo de informações: Um ícone no canto superior da tela da TV avisa o telespectador que existe uma interatividade disponível. O telespectador, utilizando o controle remoto, aperta uma tecla que aciona a interatividade. A interatividade então é iniciada, e o usuário digita o seu nome, conforme visto na Figura 21. O telespectador responde o questionário, preenchendo seus dados através das setas direcionais. Ao finalizar, uma Rede Bayesiana calcula a probabilidade de cada classificação nutricional e mostra o resultado na tela. O próximo usuário pode começar a sua avaliação também.

A aplicação original armazena as probabilidades iniciais da Rede Bayesiana em um banco de dados MySQL. Como o aplicativo não irá utilizar *internet*, optou-se por utilizar um arquivo XML para armazenar estes dados iniciais da rede.

Uma característica da TVDi é que aplicações seguem uma linha do tempo, diferente de um sistema *web*, que está sempre disponível, independente do tempo. É responsabilidade do documento NCL definir esta linha temporal. A aplicação da TVDi foi desenvolvida em linguagem NCLua, compatível com o padrão brasileiro Ginga. O Ginga-NCL possui uma máquina virtual Linux para VMWare chamada de Ginga-NCL Virtual Set-Top Box que possibilita testar o que está sendo desenvolvido no próprio computador. O aplicativo foi executado primeiramente na

máquina virtual de testes rodando em um computador Dual Core 2.1 GHz, 1GB de memória RAM, placa de vídeo NVIDIA de 8400M GT com 256MG de memória dedicada.



Figura 21: Tela inicial, onde é digitado o nome do usuário.

O sistema foi executado também em um ambiente real, utilizando um televisor Gradiante 3730 LCD Plana 37 polegadas, sem conversor digital embutido. O STB utilizado para o teste foi o STB Proview XPS-1000 com controle remoto (ambos, TV e STB podem ser visualizados na Figura 22, com o STB à direita da foto).



Figura 22: Sistema Horus na TV digital com STB ao lado

Alguns fatores negativos da implementação: A *performace* no STB foi inferior ao da máquina virtual. O *feedback* das ações do controle remoto não eram imediatas como as do teclado do computador. Outro problema que ocorreu, apenas no STB, foi um efeito similar ao Efeito Flicker, que acontecia em monitores CRTs, em que as imagens pareciam “pisicar” diante do telespectador. A transparência da aplicação no ambiente de teste e no STB ficaram diferentes. Enquanto na máquina virtual o vídeo principal do programa podia ser visualizado no fundo devido à transparência das imagens do aplicativo, no STB a transparência era quase imperceptível, omitindo o vídeo principal do fundo.

5.1.3 Resultados e lições aprendidas com a migração do Sistema Horus

A Figura 20 mostra o Sistema Horus disponível na *web*, desenvolvido em PHP e HTML. Todas as entradas de dados são apresentadas de uma única vez, alguns campos sendo caixas de seleção e outros campos caixas de texto para ser digitado um valor.

Foi necessário compreender a linguagem televisiva para desenvolver o aplicativo. Conhecer os diversos tipos de usuários foi fundamental para tornar o sistema o mais compatível possível para todos os tipos de telespectadores. Sentiu-se falta de um guia de estilo próprio para TVDi, sendo utilizado para este desenvolvimento os critérios e recomendações ergonômicas de Jacob Nielsen.

As principais adaptações feitas na interface foram visando as seguintes características: Utilização de textos curtos para explicar o que deve ser feito; Representação em imagens ao invés de texto, para utilizar a linguagem televisiva, que é muito mais voltado para imagem do que texto; Divisão da tela em várias seções, permitindo fontes de texto em um tamanho adequado; Navegação através das setas direcionais do controle remoto e utilização dos botões coloridos interativos.

As principais diferenças da interface *web* para TVDi observadas foram:

Em telas de computador, é possível ter muitas informações ao mesmo tempo. Devido à distância da televisão, os campos de resposta não conseguem aparecer todos de uma única vez como na aplicação *web*. Estes precisam aparecer aos poucos, separados por partes, para poder utilizar uma fonte de texto maior para ser legível de longe. Na migração para TVDi, o questionário que antes era mostrado na íntegra na tela do

computador, na televisão os campos de entrada de dados foram divididos em quatro seções, representados por quatro quadrados à esquerda da tela, conforme visto na Figura 23.



Figura 23: Sistema Horus: Inserção de dados.

A leitura de textos na TV pode tornar-se cansativa. A solução adotada para a TVDi foi visualizar imagens representativas, ao invés de texto. Por exemplo, foi adaptado os campos Sexo e Raça para imagens, conforme mostrado na Figura 22, os aparece uma Menina Branca, Menina Negra, Menino Branco, Menino Negro. Para responder dados numéricos, como Peso e Altura, os valores foram divididos em intervalos representados em forma de barras e a seleção é feita através das setas direcionais (Figura 23). Este modelo foi utilizado para evitar erros de digitação, melhorar o manuseio do controle remoto e para tornar o sistema mais interativo e atraente por lembrar jogos de videogame.

Caixas de textos, seleções e botões são elementos característicos de sistemas para computador, pois são selecionados com o *mouse*. Este mesmo modelo para navegar com um controle remoto não seria intuitivo e seria lento. Foi então estipulada uma função para cada botão. Botão **amarelo**: mostra tela de ajuda, **vermelho**: sai do aplicativo e volta ao vídeo principal, **verde**: seleciona o dado escolhido pelo usuário, e o **azul**

não foi utilizado, as legendas dos botões podem ser vistos na parte inferior da tela na Figura 23.

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO SEGUNDA TELA

Como parte da pesquisa, foi desenvolvido um protótipo que utiliza os dispositivos móveis como segunda tela, no padrão brasileiro SBTVD-T, utilizando o *middleware* Ginga. A Figura 24 mostra interface do aplicativo interativo no STB, logo após o telespectador selecionar a opção Segunda Tela. A Figura 24 também mostra a interface do aplicativo do dispositivo móvel. Os guias de estilo do Android não foram seguidos para aproveitar a mesma interface e ícones da primeira parte do desenvolvimento da interatividade, quando era usada na tela principal. Os mesmo ícones são usados apenas para fins demonstrativos do protótipo, para identificar com mais facilidade que trata-se da mesma interatividade anteriormente mostrada.

Aplicativo no dispositivo móvel: O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android, implementado na linguagem Java. A tela inicial do aplicativo, vista na Figura 24, é sempre igual, independente da interatividade que o STB está enviando. A tela inicial convida o usuário a acessar esta interatividade, assim como ler informações sobre o aplicativo e possui uma seção de Ajuda.

Aplicativo interativo no STB: Essa interatividade foi recebida pelo STB via *broadcast*. Para esta interatividade em particular, foi decidido que o telespectador deveria digitar quantas pessoas iriam se conectar com uma segunda tela, para que todos os usuários comecem a utilizar a interatividade ao mesmo tempo. Mas como a interatividade vem via *broadcast*, sua implementação e fluxo de informações poderia ser diferente para cada interatividade, desde que esteja adequada com o protocolo de comunicação pré-definido no aplicativo do dispositivo móvel. Como visto na Figura 24, um aviso na interface também mostra que esta seção da interatividade é utilizada juntamente com uma segunda tela e que o dispositivo móvel deve ter o aplicativo SBTVD instalado. A interatividade do STB foi implementada em NCLua. O NCL é uma linguagem declarativa, que tem como função o suporte de apresentação de conteúdos hipermídias, sincronização do espaço-temporal de objetos de mídia e tem suporte a linguagem LUA como linguagem de script. A linguagem LUA conterá toda a lógica da aplicação.



Figura 24: Tela inicial de ambos aplicativos

O Quadro 4 Quadro 1 mostra o documento NCL utilizado no protótipo. Este documento define quando a interatividade é iniciada e em que região da tela será mostrada. Primeiramente, é definida uma região através da tag `<regionBase>`. A tag `<descriptionBase>` relaciona a mídia (interatividade) com a região definida. No corpo do documento NCL, o tipo de mídia é definido e a tag `<port>` garante o acesso externo ao conteúdo. A mídia, que é o aplicativo interativo, é implementado na linguagem LUA, e o primeiro documento a ser executado será o `secondscreen_main.lua`.

Quadro 4: Documento NCL do protótipo

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ncl id="prototipo">
<head>
  <regionBase>
    <region left="0%" top="0%" width="100%" height="100%" id="rgMain" />
  </regionBase>
  <descriptorBase>
    <descriptor focusIndex="luaIdx" id="DMain" region="rgMain"/>
  </descriptorBase>
  <connectorBase>
  </connectorBase>
</head>

<body>
  <port component="MMain" id="Port"/>

  <media descriptor="DMain" id="MMain" src="secondscreen_main.lua"
type="application/x-ginga-NCLua"/>
</body>
</ncl>
```

```

<media id="programSettings" type="application/x-ginga-settings">
  <property name="service.currentKeyMaster" value="luaIdx"/>
</media>

</body>
</ncl>

```

No documento *secondscreen_main.lua* o servidor é iniciado, as conexões são aguardadas e as mensagens são recebidas. A comunicação entre STB e dispositivos móveis ocorre através de *socket*. Utilizando a função do Lua, o servidor é iniciado:

```
server = socket.bind()
```

E aguarda os seus clientes se conectarem, através da função:

```
client = host:accept()
```

Todos os clientes que se conectarem são armazenados em uma tabela de clientes. Quando o cliente estabelece conexão, o dispositivo móvel recebe os XMLs de configuração e de conteúdo. Quando todos os clientes estiverem conectados, o servidor envia uma mensagem permitindo que os dispositivos móveis iniciem a interatividade. A Figura 25 mostra que o aplicativo interativo no STB está mostrando na tela da TV quais usuários já estão conectados, enquanto nos dispositivos móveis os usuários estão visualizando os dados recebidos no XML de configuração, e um campo para que preencha seu respectivo nome.

Dados do XML de Configuração: *Nome:* SistemaHorus. *Descrição:* O Sistema Horus é uma avaliação nutricional que usa a inteligência artificial para diagnosticar o estado nutricional. Responda algumas perguntas e tenha o resultado na hora!

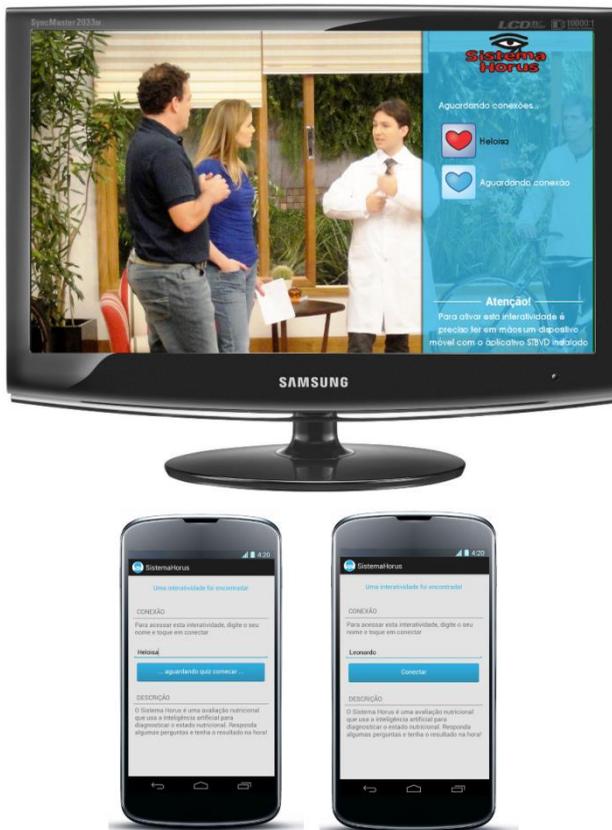


Figura 25: Tela onde cada usuário digita seu nome, enquanto na tela principal aparece o seu *status*

A Figura 26 mostra os usuários respondendo o questionário na segunda tela, enquanto na tela principal é mostrado onde cada usuário está no questionário. O aplicativo dos dispositivos móveis faz *parser* do documento XML e ao identificar que uma imagem é necessária, faz a requisição desta imagem para o STB, que enviará para o dispositivo móvel. Ao interpretar cada pergunta, o aplicativo apresenta a interface, com esse *template* já pré-definido: Duas imagens por linha, até que todas as alternativas da pergunta sejam mostradas na tela. Quando o usuário selecionar uma alternativa, ele irá enviar o *id* da pergunta que está respondendo no momento e o *id* da alternativa que ele selecionou. O dispositivo móvel não sabe os valores das alternativas e também não tem a lógica da inteligência artificial para calcular o resultado. A interatividade no STB contém todos os valores das alternativas, os enviada para a Rede Bayesiana

calcular o resultado da avaliação nutricional e, no final do questionário, envia esse valor para o dispositivo mostrar o resultado, conforme mostra Figura 27.



Figura 26: Cada usuário responde o seu questionário, enquanto na TV mostra em qual etapa cada um está



Figura 27: Resultado da avaliação. Cada pessoa vê o seu resultado no seu dispositivo, e também acompanha o resultado dos outros na TV.

5.2.1 Ambiente de Testes e Percurso Cognitivo

Durante a fase de implementação e execução dos testes iniciais, foi utilizado um computador com o sistema operacional Windows 7 e um emulador de TV Digital, denominado Ginga4Windows¹⁰ - C++ v0.13.4. O dispositivo móvel também foi emulado utilizando a IDE Eclipse, jun-

¹⁰ <http://www.gingancl.org.br/en/ferramentas>

tamente com o plug-in Android Development Tools (ADT)¹¹, conforme mostra Figura 28. Nos emuladores, a interação do usuário com a aplicação ocorre através do mouse e teclado do computador.



Figura 28: Emuladores de TV Digital e Android.

Após o término da implementação, foram conduzidos testes utilizando uma televisão LCD da LG com um Set-Top Box da EITV modelo STi 7105, com processador de 450 MHz, 256 Mbytes de memória RAM e 128 Mbytes de memória Flash. Dois smartphones com sistema operacional Android, um Samsung Galaxy S e outro Samsung Galaxy SIII, conforme Figura 29.



Figura 29: Execução da segunda tela em ambiente real.

¹¹ <http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>

Após o término da implementação, o teste chamado Percurso Cognitivo foi realizado pelo próprio desenvolvedor do projeto. De acordo com Wharton et al. (1994), é um método analítico que avalia uma proposta de projeto de Interação Humano-Computador na perspectiva do usuário. Através do percurso cognitivo foi possível verificar pontos fracos e problemas, que foram posteriormente corrigidos.

Este Percurso Cognitivo teve finalidade de investigar o conceito de uma tarefa, verificar a escolha dos termos (vocabulário) estão adequados e se os *feedbacks* estão adequados. O Quadro 5 mostra o cenário preparado para a avaliação do percurso cognitivo. As correções identificadas no Percurso Cognitivo são foco de pesquisa para trabalhos futuros com relação a este trabalho.

Quadro 5: Preparação da avaliação

Usuários típicos: Telespectadores com muita ou pouca familiaridade no uso de computadores e *smartphones*, e muitas vezes com uma resistência ao seu uso.

Tarefa: Concluir a avaliação nutricional utilizando a segunda tela.

Cenário: O telespectador visualiza que uma interatividade está disponível e fica interessado em responder o questionário para saber seu estado nutricional.

Sequência correta de ações:

1. Iniciar a interatividade na televisão e iniciar o aplicativo no seu *smartphone*.
2. Digitar seu nome no *smartphone* e aguarda interatividade começar.
3. Responder a sequência de perguntas no *smartphone*.
4. Visualizar resultado no *smartphone* e na TV.

Execução do Percurso Cognitivo:

1. Iniciar a interatividade na televisão e iniciar o aplicativo no seu *smartphone*.

- *Os usuários saberão iniciar a interatividade na televisão?*

Sim, sempre aparece um ícone informando que uma interatividade está disponível, e este ícone é relacionado com algum botão do controle remoto, sendo facilmente reconhecido pelo usuário.

- Usuários saberão qual é o aplicativo do smartphone?

Não, os usuários podem não entender que aplicativo é esse ou não ter esse aplicativo instalado ainda. Logo, a interatividade na televisão deverá informar como obter o aplicativo do *smartphone* e caso o usuário estiver sem internet (assim não poderá baixar o aplicativo no seu *smartphone*) ou não possuir um *smartphone*, a interatividade na TV deve sair do modo segunda tela e redirecionar o telespectador para o uso da interatividade na tela primária.

2. Digitar seu nome no *smartphone* e aguarda interatividade começar.

- Os usuários saberão onde digitar seus nomes?

Sim, acredita-se que, se o usuário possui um *smartphone*, mesmo que seja um usuário iniciante, saberá preencher dados em um campo de texto.

- Ao entrar seus nomes, usuários perceberão que estão aguardando a interatividade iniciar?

Não, apenas a mensagem do botão é trocado para “Aguardando quiz começar”, a mudança visual é pequena e o usuário pode não perceber ou usuário pode não porque ele está aguardando algo. Logo, poderia ser melhorada a mensagem avisando para o usuário que os dados estão sendo transferidos para o seu aplicativo e =, se estiver usando com mais de um usuário, avisar que está aguardando os outros usuários se conectarem também.

- Que comportamento os usuários podem fazer que não correspondesse ao comportamento esperado?

Algum dos usuários pode sair do aplicativo, então uma mensagem irá aparecer na televisão avisando que o usuário desistiu de responder o questionário. Caso a televisão for desligada, os *smartphones* receberão uma notificação de que a interatividade foi encerrada.

3. Responder a sequência de perguntas no seu *smartphone*.

- Os usuários saberão como responder as perguntas?

Sim, as respostas sempre aparecem em formato de imagem ou utilizando o *spinner*, elemento de interface comum para usuários Android. Quando aparecer as imagens basta que o usuário toque na imagem, e para as respostas com o *spinner* (respostas com valores numéricos como peso, altura) basta ajustar o valor e depois apertar no botão próximo.

- *Os usuários saberão as respostas das perguntas?*

Não, pode acontecer do usuário não saber responder uma das perguntas, como por exemplo, sua circunferência abdominal. Porém todas as respostas são obrigatórias. Logo, poderia ter sido feito algum botão para pular uma resposta ou uma opção para ensinar o usuário a obter a respostas da pergunta, como por exemplo, ensinar o usuário a medir a sua circunferência abdominal.

- *Que comportamento os usuários podem fazer que não correspondesse ao comportamento esperado?*

Alguns dos usuários pode sair do aplicativo, então uma mensagem irá aparecer na televisão avisando que o usuário desistiu de responder o questionário. Caso a televisão for desligada, os *smartphones* receberão uma notificação de que a interatividade foi encerrada.

4. Visualizar resultado no *smartphone* e na TV.

- *Os usuários irão perceber que a avaliação terminou e que o resultado apareceu?*

Sim, o resultado do usuário aparece claramente na tela do seu *smartphone*, porém poderia ter alguma outra mensagem convidando o usuário a comparar sua resposta com os outros usuários olhando a tela da TV.

- *Que comportamento os usuários podem fazer que não correspondesse ao comportamento esperado?*

Se algum usuário sair do aplicativo nada acontecerá, pois a interação já terminou. O questionário já foi respondido e todas as respostas já aparecem na tela da televisão. Caso a televisão for desligada, os usuários continuarão a visualizar seus respectivos resultados no *smartphone*, pois os resultados já foram calculados e nada acontecerá de errado.

5.2.2 Comparação com Trabalhos Relacionados

Dado os trabalhos encontrados e mostrados em detalhes no Capítulo de estado da arte, cinco trabalhos tem propostas similares à proposta deste trabalho.

IDTV Broadcast Applications for a Handheld Device: A arquitetura é definida com quatro elementos: a emissora que irá entregar o conteúdo audiovisual e interativo; a TV ou STB que será capaz de renderizar o conteúdo audiovisual e executar a interatividade, além de entregar e sincronizar o conteúdo interativo para o dispositivo móvel; Um servidor de aplicações que será o responsável por criar as aplicações interativas e gerenciar o canal de retorno. O protótipo possui quatro partes: guia de programação, seção com conteúdos interativos que são sincronizados através de estruturas XML, função de controle remoto através de botões desenhados na tela ou através da escrita livre e por último, um portal assíncrono onde é possível visualizar outras informações (MA, 2004).

O trabalho sincroniza as aplicações de maneira semelhante, utilizando documentos XML recebidos via *broadcast*. O exemplo mostrado no protótipo é um jogo, onde o prêmio é um cupom de uma pizza (Figura 30). O artigo não especifica como o documento XML se transforma no jogo com lógica, enquanto o trabalho aqui proposto é baseado em *templates*, onde os XML contém apenas as informações para apresentação da interface para o usuário e toda a lógica se mantém no STB. As tecnologias utilizadas no trabalho para desenvolvimento do protótipo não foram citadas. O artigo não aborda a utilização deste recurso por múltiplos usuários e também não aborda o uso da tela principal e da tela secundária de maneira sincronizada durante a utilização da interatividade, como por exemplo, no trabalho aqui proposto que mostra quais usuários estão conectados no momento e em que estágio do questionário estão.



Figura 30: Trabalho Relacionado - Jogo interativo na Segunda Tela

Open-Standards Rich Media Mobile Platform & Rapid Service Creation: Motivado pela ausência de padrão de entrega de conteúdo interativo em dispositivos móveis no padrão DVB-MHP, é proposto um padrão denominado *Mobile Interactive Service* para melhorar a experiência do usuário com serviços interativos. O projeto utiliza o SVG onde interfaces gráficas são escaladas sem perda de qualidade para qualquer tamanho de tela. O SVG juntamente com um documento XML permitem que as propriedades do SVG sejam estendidas e componentes de interface como botões, campos de texto, menus, hyperlinks, vídeo, entre outros, sejam incluídos para prover a interatividade. Ações podem ser associadas a estes componentes de interface. Os serviços interativos são visualizados nos dispositivos móveis através do *Rich Media Mobile Browser*, desenvolvido em J2ME (Cody, 2009).

O trabalho propõe uma solução semelhante com documentos XML com funções pré-definidas como navegação, abertura de *hyperlinks*, entre outros. Na Figura 31, o conteúdo será atualizado automaticamente com o documento XML recebido. A tecnologia utilizada é baseada em web e a interatividade é visualizada em um *Browser*, diferente da proposta deste trabalho que visa retirar elementos *web* da interatividade e adaptar o conteúdo interativo para o contexto televisivo e assim também, adaptar o conteúdo para dispositivos móveis. O trabalho relacionado tem foco na adaptação do conteúdo, porém não trabalha com o conteúdo de uma maneira local, é necessário um provedor de conteúdo externo. Também não é abordado sobre a utilização com múltiplos usuários e a utilização da tela principal e da segunda tela ao mesmo tempo.



Figura 31: Trabalho relacionado - *Mobile Interactive Services*.

Development of a cross-platform ubiquitous language learning servisse via mobile phone and interactive television: O projeto

TAMALLE é um projeto multiplataforma para aprendizagem de idiomas de maneira informal. Um serviço síncrono com a programação televisiva fornece ao usuário informações relevantes, novas palavras para o aprendizado ou gerência do perfil do usuário, podendo ser manipulado tanto na TV quanto no dispositivo móvel. A arquitetura do projeto TAMALLE possui duas soluções: Uma consiste em desenvolver um sistema de gestão de aprendizagem com servidor externo, que fornece o conteúdo tanto para o STB como para os dispositivos móveis. A outra solução é codificar e multiplexar o conteúdo interativo e o programa televisivo, enviando-os via *broadcast*. Neste segundo caso, o conteúdo de aprendizagem poderia ser recuperado via DVB-MHP através de uma API para compartilhamento de conteúdo com dispositivos móveis. A Figura 11 mostra a interface do projeto TAMALLE, que provê conteúdo na tela da TV e também na tela do celular (Fallahkhair, 2007).

O trabalho relacionado é construído através do T-Learning e possui visualização na segunda tela. Detalhes de implementação não são fornecidos e não é documentado como os dados são transferidos para os dispositivos móveis. Nada é abordado sobre o uso de múltiplos usuários.



Figura 32: Trabalhos Relacionados – Projeto Multiplataforma TAMALLE

A new territory of multi-user variable remote control for interactive TV: É proposto um *framework* chamado *Multi-user Variable Remote Control iTV Service* (MVC-iTV), que tem como principal objetivo solucionar o problema de controle com multiusuários. Sua arquitetura possui três entidades: os servidores, a *Interface* da TV e os dispositivos móveis. Os servidores são responsáveis por controlar e coordenar dados entre a TV e o dispositivo, podendo existir mais de um servidor se, por exemplo, existir mais de uma TV na casa. A *Interface* da TV receberá os co-

mandos fornecidos pelo dispositivo, como por exemplo, executar um vídeo. Os dispositivos dos usuários são como o controle remoto. A troca de mensagens ocorre através de documentos XML. Um protótipo foi implementado utilizando a tecnologia Microsoft ASP para desenvolver o servidor, Adobe Flash para o desenvolvimento das interfaces tanto da TV (simulada) como para os dispositivos dos usuários (Wang, 2011).

Este trabalho relacionado possui um framework concreto para múltiplos usuários, porém a internet torna-se obrigatória e seu protótipo não foi implementado com utilizando tecnologias de televisão digital interativa. O trabalho aqui proposto tem como trabalhos futuros a criação de um *framework*. Mas apesar do protótipo inicial não conter um *framework* bem definida, a funcionalidade implementada do protótipo, que é de utilizar um questionário está concluída e foi testada em um ambiente real, utilizando o *middleware* Ginga, implementado em NCLua e Android.



Figura 33: Trabalho Relacionado - *Framework* para múltiplos usuários

Intertainment - Interactive TV Services on Mobile Devices: Para viabilizar o acesso de multiusuários e personalização de conteúdo interativo em dispositivos móveis, um *framework* UPnP é proposto. O *framework* é invisível para o usuário e reconhece automaticamente os dispositivos na rede. O *framework* tem o seguinte fluxo: o dispositivo móvel detecta os serviços da TVDi através do *framework* UPnP, que recebe a informação de sincronização do STB e uma lista de eventos que está acontecendo na programação no momento. As aplicações ficam hospedadas em um servidor, no STB ou na Internet. Com um servidor local, não é preciso de conexão com a Internet, porém perde-se o canal de retorno (Hölbling, 2008).

Este trabalho relacionado também possui conteúdo com tipos definidos, suas variáveis são: tipo do evento, tipo do conteúdo, valor, hora de início e hora de término. Por enquanto, somente os tipos de con-

teúdo “notificações” e “baseadas em *web*” são suportadas. Similar ao trabalho proposto, ambas telas (primária e secundária) são utilizadas no questionário, como visto na Figura 34.



Figura 34: Trabalho Relacionado –Framework UPnp.

Comparação do trabalho proposto com as SmartTVs: Smart TVs estão populares no mercado e, geralmente, possuem seus próprios aplicativos com controle remoto. Porém estes aplicativos são dependentes de fabricantes, por exemplo, LG, Samsung, Sony, entre outras. Elas podem ter aplicativos interativos, porém estes são dependentes de internet e somente com internet podem ser atualizados e sincronizados com o conteúdo televisivo. A vantagem de utilizar a interatividade desenvolvida no padrão brasileiro é que a interatividade é recebida via *broadcast*, e possui uma linha temporal, sendo facilmente sincronizada. Outra vantagem do uso do Ginga é que uma emissora de TV, por exemplo, não precisaria desenvolver um aplicativo para cada fabricante de televisão. O Ginga é uma referência única, *opensource*, sendo necessário que a emissora desenvolva somente uma interatividade, e esta será suportada por diversos fabricantes.

6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTUROS

Este trabalho apresentou as limitações relacionadas ao uso do controle remoto na TV digital interativa. Devido ao crescimento dos serviços interativos, diversos botões foram agregados ao controle remoto, porém ele não evoluiu com uma mudança significativa para este contexto. A inserção de textos e a navegação em menus tornam-se lentos e pouco objetivos. A televisão está num contexto coletivo, enquanto o controle remoto pode ser utilizado por apenas um usuário.

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada para verificar o que estava sendo proposto para interagir com a TV e verificou-se que, apesar de existir pesquisas com o objetivo de comunicar a televisão com dispositivos móveis, poucas focam no conteúdo interativo utilizado por múltiplos usuários em conjunto com a TV. Uma revisão sistemática da literatura a respeito da maturidade do *t-learning* também foi realizada e bastante pesquisa tem sido feita neste contexto, principalmente para aprendizagem informal ou como extensão do aprendizado.

Cinco trabalhos retirados da revisão sistemática sobre Segunda Tela se destacaram por ter a proposta parecida com a proposta deste trabalho. Todos os trabalhos propõem a troca de dados através de documentos XML para alimentar o conteúdo nos dispositivos móveis, apesar de não haver detalhes de como esses dados são estruturados. Nenhum trabalho propõe armazenar os documentos XML localmente no dispositivo móvel para serem utilizados posteriormente, de forma assíncrona com o STB. Apenas um trabalho tem como tema principal solucionar o problema do uso de múltiplos usuários simultaneamente.

O trabalho proposto, comparado com outras soluções como Smart TVs tem vantagens, pois é baseado no *middleware* Ginga, que é uma camada intermediária para o desenvolvimento de conteúdo interativo para TV Digital. O seu uso permite desenvolver aplicações independentes de plataforma de *hardware* (fabricante), permitindo também receber todo o conteúdo via *broadcast*, não sendo necessário ter internet.

O modelo proposto visa utilizar os dados recebidos via *broadcast* e repassar para a segunda tela, ou seja, para o dispositivo móvel, não sendo necessário o uso de um servidor externo, com acesso à internet. Com a utilização de dispositivos móveis, o suporte a múltiplos usuários tornou-se possível, pois cada usuário utiliza seu dispositivo enquanto o Set-Top Box gerencia as conexões e as trocas de mensagens. Os dados entre tela primária e secundária são sincronizados e podem posteriormente ficar disponíveis no dispositivo móvel, de modo independente. Através

de documentos XMLs, é possível ter apenas um aplicativo instalado no dispositivo móvel e este dinamicamente apresentar o conteúdo, de acordo com os dados do documento XML.

O protótipo desenvolvido demonstra que é possível desenvolver aplicações nesse cenário, utilizando o modelo proposto. O protótipo apresenta também outra abordagem: utilizar a tela principal para mostrar informações coletivas, enquanto nos dispositivos móveis são mostradas informações individuais. Essa abordagem pode ser aproveitada no contexto do *t-learning*, onde coletivamente os telespectadores podem visualizar informações na tela principal mas também permite que os telespectadores avancem de modo independente no processo de aprendizado, cada um no seu dispositivo.

Com os dispositivos móveis, diversas funcionalidades podem ser desenvolvidas. Além da interatividade sincronizada com o conteúdo televisivo e também a sua disponibilidade após o término do programa, nota-se que através da tela sensível ao toque, é possível alterar a interface de modo a se adaptar a qualquer tipo de programa e contexto. Inclusive é possível desenvolver mais uma interface para a mesma aplicação, podendo assim ter interface que se adapte a pessoas com problemas visuais, motores, etc.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

As pesquisas relacionadas com a televisão digital interativa precisam avançar em diversos pontos específicos que podem ser explorados para obtenção de resultados concretos. Tanto na questão de conteúdo interativo, entender o comportamento do usuário, como também, sobre a segunda tela.

É preciso avançar na criação e definição de um *framework* para a utilização de dispositivos móveis como segunda tela. Definir detalhadamente diferentes *templates* de conteúdos através de documento para que uma grande diversidade de aplicações seja possível, utilizando a abordagem dinâmica apresentada na arquitetura. O *framework* poderia ser estendido para que os usuários interajam entre si também. Os recursos disponíveis nos dispositivos móveis, como giroscópio e acelerômetros poderiam ser incluídos para ampliar a interação, assim como incluir gestos e conhecimento de voz. Além do *framework*, que auxiliaria o desenvolvedor, poderia ser criada uma Ferramenta de Autoria, simplificando o processo de criação e geração de aplicações interativas com suporte à segunda tela.

É preciso propor formas intuitivas de reconhecer os dispositivos na rede e uso de protocolos. Talvez utilizar técnicas de reconhecimento automático e também tratar o reconhecimento de mais de uma televisão com interatividade em uma mesma rede.

As aplicações interativas, de um modo geral, são pouco exploradas ainda no contexto brasileiro. Pouco é falado sobre questões de usabilidade e guias de estilo para mostrar conteúdo interativo na tela da TV. Os guias de estilos para as plataformas de dispositivos móveis são bem definidos, através de guias específicos de cada sistema operacional. porém, existe espaço para pesquisa a respeito de uma integração desta interfaces, TV e mobile, no contexto da segunda tela.

O *t-learning* pode ser amplamente explorado. É possível notar que a tecnologia *t-learning* possui uma série de questionamentos em aberto, pois ainda é preciso efetuar testes mais consistentes, analisar questões relacionadas à pedagogia, interação Humano-Computador, produção multimídia e o uso da segunda tela.

REFERÊNCIAS

- ABE, M., Y. MORINISHI, A. MAEDA, M. AOKI, e H. INAGAKI. "A Life Log Collector Integrated with a Remote-Controller for Enabling User Centric Service." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, Fev. de 2009: 295-302.
- AOKI, R., A. MAEDA, T. WATANABE, M. KOBAYASHI, e M. ABE. "Twist&tap: text entry for TV remotes using easy-to-learn wrist motion and key operation." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, Feb. de 2010: 161-168.
- BALDI, M., A. DE SANTIS, D. FALCONE, E. GAMBI, e S. SPINSANTE. "A T-Learning Platform based on Digital Terrestrial Television." *Software in Telecommunications and Computer Networks, 2006. SoftCOM 2006. International Conference on*, Sep. de 2006: p.347-351.
- BASAPUR, S., G. HARBOE, H. MANDALIA, A. NOVAK, V. VOUNG, e C. METCALF. "Field trial of a dual device user experience for iTV." In *Proceedings of the 9th international interactive conference on Interactive television (EuroITV '11)*. ACM, New York, NY, USA, 2011: p. 127-136.
- BEHAR, P., L. PASSERINO, A. FROZI, C.O. DIAS, e K. DA SILVA. "A Study on Pedagogical Requirements for Multi-platform Learning Objects." *Education and Technology for a Better World, IFIP Advances in Information and Communication Technology, Volume 302*, 2009: p. 409-416.
- BELIMPASAKIS, P., e R. WALSH. "A combined mixed reality and networked home approach to improving user interaction with consumer electronics." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, vol.57, no.1, Feb. de 2011: p.139-144.
- BELLOTTI, F., J. MIKULECKA, L. NAPOLETANO, e H. ROHROVA. "Designing a Constructionistic Framework for T-Learning." *INNOVATIVE APPROACHES FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SHARING, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4227/2006*, 2006: p. 549-554.
- BELLOTTI, F., R. BERTA, A. DE GLORIA, e A. OZOLINA. "Investigating the added value of interactivity and serious gaming for educational TV." *Computers & Education, Volume 57, Issue 1*, Aug. de 2011: p. 1137-1148.
- BELLOTTI, F., S. VROCHIDIS, I. TSAMPOULATIDIS, G. BO, e L. NAPOLETANO. "A Learning Oriented Technological Framework for iDTV." *Automated solutions for Cross Media Content and Multi-channel Distribution, 2008. AXMEDIS '08. International Conference on*, 17-19 de Nov. de 2008: p. 79-86.

- BORÉS, C., e C. SAURINA. “Technological convergence: a strategic perspective.” *Technovation*, Vol 23, Issue 1, Jan. de 2003: p 1-13.
- BRERETON, P, B.A. KITCHENHAM, D. BUDGEN, M. TURNER, e M KHALIL. “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain.” *Journal of Systems and Software*, 2007: 571-583.
- BULTERMAN, D.C., P. CESAR, e A.J. JANSEN. “An architecture for viewer-side enrichment of TV content.” In *Proceedings of the 14th annual ACM international conference on Multimedia (MULTIMEDIA '06)*. ACM, New York, NY, USA, 2006: p. 651-654.
- BULTERMAN, D.C.A., P. CESAR, A. J. JANSEN, H. KNOCHE, e W. SEAGER. “Enabling Pro-Active User-Centered Recommender Systems: An Initial Evaluation.” *Multimedia Workshops, 2007. ISMW '07. Ninth IEEE International Symposium on*, 10-12 de Dec. de 2007: p. 195-200.
- CAN GÜREL, T., T. ERDEM, A. KERMEN, M.K. ÖZKAN, e C.E. ERDEM. “Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV.” In *Proceedings of the 8th international interactive conference on Interactive TV&Video (EuroITV '10)*. ACM, New York, NY, USA, 2010: p. 63-66.
- CESAR, P., D.C. BULTERMAN, e A.J. JANSEN. “Usages of the Secondary Screen in an Interactive Television Environment: Control, Enrich, Share, and Transfer Television Content.” In *Proceedings of the 6th European conference on Changing Television Environments (EUROITV '08)*, Manfred Tscheligi, Marianna Obrist, and Artur Lugmayr (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008: 168-177.
- . “Leveraging user impact: an architecture for secondary screens usage in interactive television.” *Multimedia Systems, Volume 15, Issue 3*, July de 2009: p. 127-142.
- CESAR, P., D.C. BULTERMAN, Z. OBRENOVIC, J. DUCRET, e S. CRUZ-LARA. “An Architecture for Non-intrusive User Interfaces for Interactive Digital Television.” In: *Interactive TV: a Shared Experience, Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg, Vol. 4471*, 2007: p. 11-20.
- CESAR, P., H. KNOCHE, e D.C.A. BULTERMAN. “From One to Many Boxes: Mobile Devices as Primary and Secondary Screens.” In: *Mobile TV: Customizing Content and Experience, Human-Computer Interaction Series 2010*, 2010: p. 327-348.
- CESAR, P., K CHORIANOPOULOS, e j. JENSEN. “Social Television and User Interaction.” *Comput. Entertain*, Mai de 2008.
- CHANG, B., M. LIM, D. HAM, T. LEE, S. KANG, e J. CHA. “Supporting Multi-device for Ubiquitous Learning.” *TECHNOLOGIES FOR E-LEARNING AND DIGITAL ENTERTAINMENT: Lecture Notes in Computer Science, 2007, Volume 4469*, 2007: p. 457-467.

- CHEN, K., H. HUNG, e M. CHEN. "Designing a Resource-Reusable T-Learning System." *Consumer Communications and Networking Conference, 2007. CCNC 2007. 4th IEEE*, Jan. de 2007: p. 681-685.
- CHOI, S., J. HAN, G. LEE, N. LEE, e W. LEE. "RemoteTouch: touch-screen-like interaction in the tv viewing environment." *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems (CHI '11)*, 2011: 393-402.
- CLARK, D. "PC and TV makers battle over convergence." *Computer*, vol.30, no.6, Jun. de 1997: p.14-16.
- CLOETE, E. "Electronic education system model." *Computers & Education, Volume 36, Issue 2*, Feb. de 2001: p. 171-182.
- CODY, R.L., J. COSMAS, e E. TSEKLEVES. "Open-standards rich media mobile platform & rapid service creation tool." *Global Mobile Congress 2009*, 12-14 de Oct. de 2009: p. 1-6.
- COLACE, F., M. DE SANTO, P. RITROVATO, e P.R.C. MASCAMBRUNO. "From E-Learning to T-Learning." *Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2008. ICTTA 2008. 3rd International Conference on*, 11 de Apr. de 2008: p. 1-6.
- COSTA, L. C. P., I. K. FICHEMAN, A. G. D. CORREA, R. D. LOPES, e M. K. ZUFFO. "Accessibility in Digital Television: Designing Remote Controls." *Consumer Electronics (ICCE), 2012 IEEE International Conference on*, 13-16 de Jan de 2012: 676-677.
- COURTOIS, C., e D'HEER E. "Second screen applications and tablet users: constellation, awareness, experience, and interest." *In Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video (EuroITV '12)*. ACM, New York, NY, USA, 2012: p. 153-156.
- CRUICKSHANK, L., E. TSEKLEVES, R. WHITHAM, e A. HILL. "Making Interactive TV Easier to Use: Interface Design for a Second Screen Approach." *The Design Journal*, 2007.
- DE LUCENA, V.F., N.S. VIANA, O.B. MAIA, J.E. CHAVES FILHO, e W.S.J. dA SILVA. "Designing an extension API for bridging Ginga iDTV applications and home services." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, vol.58, no.3, Aug. de 2010: p.1077-1085.
- EARNSHAW, R.A., e J.A. VINCE. *Digital Convergence - Libraries of the Future*. Springer, 2007.
- EDWARDS, W. K., e R.E. GRINTER. "At Home with Ubiquitous Computing: Seven Challenges." *In Proceedings of the 3rd international conference on Ubiquitous Computing(UbiComp '01)*, Gregory D. Abowd, Barry Brumitt, and Steven A. Shafer (Eds.). Springer-Verlag, London, UK, UK, 2001: p. 256-272.
- EGUIA, A.E., et al. "Collaborative t-learning: bringing greater levels of interactivity into the home." *e-Technology, e-Commerce and e-Service, 2005. EEE '05. Proceedings. The 2005 IEEE International Conference on*, April de 2005: p. 588- 591.

- FALLAHKHAIR, S., L. PEMBERTON, e R. GRIFFITHS. "Development of a cross-platform ubiquitous language learning service via mobile phone and interactive television." *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 23. Issue 4, 2007: p. 312-325.
- . "Dual device user interface design for ubiquitous language learning: mobile phone and interactive television (iTV)." *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005. WMTE 2005. IEEE International Workshop*, 28-30 de Nov. de 2005: p. 85- 92.
- FASBENDER, A., M. GERDES, T. MATSUMURA, A. HABER, e F. REICHERT. "Media Delivery to Remote Renderers Controlled by the Mobile Phone." *6th IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC 2009)*, 10-13 de Jan. de 2009: p. 1-2.
- FLEURY, A., J.S. PEDERSEN, M. BAUNSTRUP, e LARSEN L.B. "Interactive TV: Interaction and Control in Second-Screen Tv Consumption." In: *Adjunct proceedings of the 10th European interactive Tv conference (EuroTV)*, 2012: o. 104-107.
- FOINA, A.G., e J. RAMIREZ-FERNANDEZ. "How a cell phone can change dramatically the way we watch tv." *IEEE EUROCON '09*, May 2009: 1265-1271.
- FRANTZI, M., N. MOUMOUTZIS, e S. CHRISTODOULAKIS. "A methodology for the integration of SCORM with TV-Anytime for achieving interoperable digital TV and e-learning applications." *Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. IEEE International Conference on*, 2004: p. 636-638.
- FREITAS, G. B., e C. A. C. . TEIXEIRA. "Uma arquitetura de serviços para aplicações ubíquas em redes domésticas centrada em TV digital." In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (Webmedia 2010)*, 2010, Belo Horizonte - MG. *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (Webmedia 2010)*. Porto Alegre: SBC, 2010.
- GAGLIANELLO, R., D. LIU, e L. SPERGEL. "Convergence of telephony and television: More than a computer on your TV." In: *Broadband Multimedia Systems and Broadcasting, 2009. BMSB '09. IEEE International Symposium on*, 13-15 de May de 2009: p 1-7.
- GAUDIANO, V., e F. CUCCARESE. "elelevision and education: The role of Telecommunications." *Satellite Telecommunications (ESTEL)*, 2012 *IEEE First AESS European Conference on*, 2-5 de Oct. de 2012: p.1-4.
- GELEIJNSE, G., D. ALIAKSEYEU, e E. SARROUKH. "Comparing text entry methods for interactive television applications." *Proceedings of the seventh european conference on European interactive television conference (EuroITV '09)*, 2009: 145-148.
- GOMES, F.J.L., J.V. LIMA, e R.A. NEVADO. "O papel comum como interface para TV digital." . In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems (IHC '06)*. ACM, New York, NY, USA, 2006: p. 29-32.

- GOMES, F.J.L., J.V. LIMA., e R.A. NEVADO. “Uma interface multimodal para objetos de aprendizagem visualizados na TV digital.” *In Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '08), Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, Brazil, Brazil, 2008*: p. 284-287.
- GÜREL, T., T. ERDEM, A. KERMEN, M.K. ÖZKAN, e C.E. ERDEM. “Authoring and presentation tools for distance learning over interactive TV.” . *In Proceedings of the 8th international interactive conference on Interactive TV&Video (EuroITV '10). ACM, New York, NY, USA, 2010*: p. 63-66.
- HAN-BIN, C., PO-LUN L., T.K. SHIH, e YU-LUEN C. “Developing QTI compliant assessment platform on digital TV.” *IT in Medicine and Education, 2008. ITME 2008. IEEE International Symposium on*, 12-14 de Dec. de 2008: p. 786-789.
- HESS, J., B. LEY, C. OGWONSKI, e WULF V. “Jumping between devices and services: towards an integrated concept for social tv.” *In Proceedings of the 9th international interactive conference on Interactive television (EuroITV '11). ACM, New York, NY, USA, 2011* : p. 11-20.
- HÖLBLING, G., T. RABL, D. COQUIL, e H. KOSCH. “Interactive TV Services on Mobile Devices.” *MultiMedia, IEEE* , vol.15, no.2, April-June de 2008: p. 72-76.
- HÖLBLING, G., T. RABL, D. COQUIL, e KOSCH H. “Intertainment - Interactive TV Services on Mobile Devices.” *IEEE Multimedia*, vol.15, no.2, 2008: p. 72-76.
- HOLMES, M., J. SHEREE, e R.E. CARNEY. “Visual attention to television programs with a second-screen application.” *In Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA '12), Stephen N. Spencer (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 2012*: p. 397-400.
- HUANG, S.J. “Computer, multimedia and television.” *In: Information, Communications and Signal Processing (ICICS), Proceedings of 1997 International Conference on* , vol.3, 9-12 de Sep de 1997: p. 1741-1745.
- HUPONT, I., D. ABADIA, S. BALDASSARRI, E. CEREZO, e R. DELHOYO. “Facial Affect Sensing for T-learning.” *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2010 22nd IEEE International Conference on* , vol.2, 27-29 de Oct. de 2010: p. 256-263.
- IM, SEUNGHYUN, SIHWA LEE, XIAOLI WU, MANHYOUNG LEE, e DAEHOON HWANG. “Design and Implementation of SCORM Content Conversion System for DiTV.” *Hybrid Information Technology, 2006. ICHIT '06. International Conference on* , vol.1, 9-11 de Nov. de 2006: p. 679 -687.

- INGMARSSON, M., D. DINKA, e S. ZHAI. "TNT: a numeric keypad based text input method." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '04)*, 2004: 639-646.
- JAIN, R. "The convergence of PCs and TV." *IEEE Multimedia*, vol.6, no.4, Oct. de 1999: p.1.
- JANA, R., et al. "Clicker – An IPTV Remote Control in Your Cell Phone." *Multimedia and Expo, 2007 IEEE International Conference on*, 2-5 de July de 2007: 1055-1058.
- KERNAL, H. "Effects of computer/television convergence on users' perception of content, equipment and affect." *In: CHI '99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '99)*, 1999: ACM, New York, NY, USA. p 248-249.
- KIM, L., W. PARK, H. CHO, e S. PARK. "A Universal Remote Control with Haptic Interface for Customer Electronic Devices." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, May de 2010: 913-918.
- KIMMAN, F., H. WEDA, E. HOVEN, Tin ZEEUW, e S. LUITJENS. "Spinning in control: design exploration of a cross-device remote." *Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction (TEI '11)*, 2011: 189-192.
- KITCHENHAM, A. B. "Procedures for Performing Systematic Reviews." Technical Report TR/SE-0401, Keele University, NICTA, 2004.
- KOBAYASHI, K., S. YAMADA, S. NAKAGAWA, e Y. SAITO. "Experimental investigation on a robot-like remote control with strokes." *RO-MAN, 2010 IEEE*, 13-15 de Sept de 2010: 171-176.
- KOBAYASHI, K., Y. NAKAGAWA, S. YAMADA, S. NAKAGAWA, e Y. SAITO. "Rebo: A remote control with strokes." *Robot and Human Interactive Communication, 2009. RO-MAN 2009. The 18th IEEE International Symposium on*, Sept de 2009: 751-756.
- KOMINE, K., Y. SAWAHATA, N. URATANI, Y. YOSHIDA, K. ISHIKAWA, e T. INOUE. "Evaluation of a prototype remote control for digital broadcasting receivers by using semantic differential method." *International Conference on Consumer Electronics (ICCE 06')*, 2006: 27- 28.
- LEE, J., J.I. KIM, KIM J., e KWAK J.Y. "A Unified Remote Console Based on Augmented Reality in a Home Network Environment." *In Proceedings of the International Conference on Consumer Electronics, Las Vegas, NV, USA*, Jan. de 2007.
- LEE, M.S., S.J. KIM, M.J. KIM, e C.K. SEONG. "Remote collaboration screen control using mobile multi-touch interface." *ICT Convergence (ICTC), 2012 International Conference on*, Oct. de 2012: p. 272-273.
- LI, l., e R. Yi. "MEMS-based digital TV interaction innovation research." *Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (CAIDCD), 2010 IEEE 11th International Conference on*, 17-19 de Nov. de 2010: 665-667.

- LIMA, JOSE VALDENI DE, e ROSANE ARAGON DE NEVADO. "Common Paper as an Interface for Digital TV." *Multimedia Workshops, 2007. ISMW '07. Ninth IEEE International Symposium on*, 10-12 de Dec. de 2007: p. 357-362.
- LIN, C., e M. CHEN. "On Controlling Digital TV Set-Top-Box by Mobile Devices via IP Network." *Seventh IEEE International Symposium on Multimedia*, Dec de 2005: 12-14.
- LIN, C., Y. HUNG, H. CHEN, e S. CHU. "Content-aware Smart Remote Control for Android-based TV." *Consumer Electronics (ICCE), 2012 IEEE International Conference on*, 13-16 de Jan de 2012: 678-679.
- LIU, X., Y. WANG, Y. LIU, D. WENG, e X. HU. "A remote control system based on real-time image processing." *Image and Graphics, 2009. ICIG '09. Fifth International Conference on*, 20-23 de Sept de 2009: 763-767.
- LO, S., C. LIN, e M. CHEN. "Controlling digital TV set-top box with mobile devices via an IP network." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on* 52, n. 3 (Aug 2006): 935-942.
- LÓPEZ-NORES, M., et al. "Technologies to Support Collaborative Learning over the Multimedia Home Platform." *ADVANCES IN WEB-BASED LEARNING – ICWL 2004, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3143/2004*, 2004: p. 83-90.
- LOPEZ-NORES, M., et al. "A technological framework for TV-supported collaborative learning." *Multimedia Software Engineering, 2004. Proceedings. IEEE Sixth International Symposium on*, 13-15 de Dec. de 2004: p. 72-79.
- LOPEZ-NORES, M., J.J. PAZOS-ARIAS, J. GARCIA-DUQUE, Y. BIANCO-FERNANDEZ, e A. GIL-SOLLA. "A Core of Standards to Support T-learning." *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on*, 5-7 de July de 2006: p.13-15.
- LÓPEZ-NORES, M., Y. BLANCO-FERNÁNDEZ, e J.J. PAZOS-ARIAS. "Architecting multimedia-rich collaborative learning services over Interactive Digital TV." *Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on*, 16-19 de Jun. de 2010: p.1-6.
- LÓPEZ-NORES, M., Y. BLANCO-FERNÁNDEZ, J.J. PAZOS-ARIAS, e J. GARCÍA-DUQUE. "T-learning in Telecommunication Engineering: The Value of Interactive Digital TV in the European Higher Education Area." *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on*, 5-7 de July de 2010: pp.624-626.
- LORENZ, A., C.F. CASTRO, e E. RUKZIO. "Using handheld devices for mobile interaction with displays in home environments." *In Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '09)*. ACM, New York, NY, USA, 2009.

- LUCENA, V.F., J.E.C. FILHO, N.S. VIANA, e O.B. MAIA. "A home automation proposal built on the Ginga digital TV middleware and the OSGi framework." *Consumer Electronics, IEEE Transactions on*, vol.55, no.3, Aug. de 2009: p.1254-1262.
- MA, M., D. WILKES-GIBBS, e A. KAPLAN. "IDTV broadcast applications for a handheld device." *Communications, 2004 IEEE International Conference on*, vol.1, Jun. de 2004: p. 85- 89.
- MARTINS, D.S., L.S. OLIVEIRA, e M. C. PIMENTEL. "Designing the user experience in iTV-based interactive learning objects." *In Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication (SIGDOC '10)*. ACM, New York, NY, USA, 2010: p. 243-250.
- MASH, R.J., D. MARAIS, S VAN DER WALT, I. VAN DEVENTER, M. STEYN, e D. LABADARIOS. "Assessment of the quality of interaction in distance learning programmes utilising the Internet (WebCT) or interactive television (ITV)." *Medical Education, Volume 39, Issue 11*, Nov. de 2005: p. 1093–1100.
- MIRANDA, L., E. HAYASHI, e M BARANAUSKAS. "Identifying Interaction Barriers in the Use of Remote Controls." *Web Congress Latin American (LA-WEB '09)*, Nov. de 2009: 97-104.
- MIRANDA, L., L. SCHIBELSKY, G. PICCOLO, e C BARANAUSKAS. "Artefatos físicos de interação com a TVDI: desafios e diretrizes para o cenário brasileiro." *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '08)*, 2008: 60-69.
- MISSIMER, E., S. EPSTEIN, MAGEE. J., e M. BETKE. "Customizable keyboard." *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '10)*, 2010: 249-250.
- MONTEZ, C., e V. BECKER. "TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias." *In: WebMidia e LA-Web 2004 - Joint Conference*, 2004.
- MUELLER, M. "Digital Convergence and Its Consequences." *In: The Economics And Politics Of The New Media*, 1999: Vol. 6, No. 3, p 11-28.
- OLIVEIRA, L.S., D.S. MARTINS, R. GOULART, e M.G. PIMENTEL. "EducaTV: an architecture to access educational content through IDTV." *In Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (WebMedia '09)*. ACM, New York, NY, USA, 2009.
- PAL, A., C. BHAUMIK, D. KAR, S. GHOSH DASTIDAR, e J. SHUKLA. "A Novel On-Screen Keyboard for Hierarchical Navigation with Reduced Number of Key Strokes." *Systems, Man and Cybernetics (SMC '09)*. *IEEE International Conference on*, 11-14 de Oct. de 2009: 5072-5076.
- PAZOS-ARIAS, J.J., et al. "Provision of distance learning services over Interactive Digital TV with MHP." *Computers & Education, Volume 50, Issue 3*, Apr. de 2008: p. 927-949.

- . “ATLAS: a framework to provide multiuser and distributed t-learning services over MHP.” *Software: Practice and Experience, Volume 36, Issue 8*, 10 de July de 2006: p. 845–869.
- PEDROSA, D., J.A. MARTINS, E.L. MELO, e C.A TEIXEIRA. “A multimodal interaction component for digital television.” *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Applied Computing (SAC '11)*, 1253-1258 de 2011.
- PEMBERTON, L., e S. FALLAHKHAIR. “Design Issues for Dual Device Learning: interactive television and mobile phone.” In: *PROCEEDINGS OF 4TH WORLD CONFERENCE ON MOBILE LEARNING (M-LEARN)*, 2005.
- PEREIRA, G., e V. SILVA. “Espetáculo no telejornalismo: Um estudo do Jornal Nacional na cobertura da Copa do Mundo 2010.” In: *Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares de Comunicação - Intercom, 2011. Londrina, PR. XII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação na Região Sul*, 2011.
- PIMENTEL DE SOUSA, V., M.M. NETO, A. OBAID, e N. AGOULMINE. “An API for the discovery of educational content on the Brazilian digital TV.” *Information Technology Based Higher Education and Training, 2005. ITHET 2005. 6th International Conference on*, 7-9 de July de 2005: p.T4B/18- T4B/23.
- PRATA, A., T. CHAMBEL, e N. GUIMARÃES. “Generation of crossmedia dynamic learning contexts from iTV.” . In *Proceedings of the 8th international interactive conference on Interactive TV&Video (EuroITV '10)*. ACM, New York, NY, USA, 2010: p. 91-100.
- REDONDO, R., A.F. VILAS, M.R. LOPEZ, J. ARIAS, A.G. SOLLA, e Y.B. FERNANDEZ. “T-MAESTRO: Personalized learning for IDTV.” *Consumer Electronics, 2008. ISCE 2008. IEEE International Symposium on*, 14-16 de Apr. de 2008: p. 1-4.
- REY-LOPEZ, M., et al. “An extension to the ADL SCORM standard to support adaptivity: The t-learning case-study.” *Computer Standards & Interfaces, Volume 31, Issue 2*, Feb. de 2009: p. 309-318.
- REY-LÓPEZ, M., et al. “T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning.” *Multimedia Tools and Applications, Vol. 40, Issue 3*, 2008: p. 409-451.
- REY-LOPEZ, M., R. DIAZ-REDONDO, A. FERNANDEZ-VILAS, J. PAZOS-ARIAS, e M. LOPEZ-NORES. “Adaptive Learning Objects for t-learning.” *Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina)*, vol.5, no.6, Oct. de 2007: p.401-408.
- RODRIGUES, R.F., e L.F. SOARES. “Produção de Conteúdo Declarativo para TV Digital.” In: *Anais do Seminário Integrado de Software e Hardware, XXXIII SEMISH – Seminário Integrado de Software e Hardware.*, 2006.
- SHARTZ, R., L. BAILLIE, P. FROHLICH, S. EGGER, e GRECHENIG T. “What Are You Viewing?” Exploring the Pervasive Social TV

- Experience.” In: *Mobile TV: Customizing Content and Experience. Human-Computer Interaction Series*, 2010: p. 255-290.
- SIMON, H. “Ferramenta para Orientação e Diagnósticos Nutricionais Inteligentes para TV Digital Interativa.” In: *Monografia (Graduação) Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*. 2010.
- SIMON, H., A. v. WANGENHEIM, E. COMUNELLO, e M. H. WEBER. “Desafios da migração de sistemas Web para TV Digital interativa: Estudo de Caso de um aplicativo nutricional inteligente.” In: *WEBMEDIA 2011 Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2011, Florianópolis. WEBMEDIA 2011 Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*. 2011.
- SIMON, H., E. COMUNELLO, e A. WANGENHEIM. “Enrichment of Interactive Digital TV Using Second Screen.” *International Journal of Computer Applications*, v.64, 2013: p. 58-64.
- SIMON, H., J. KRIEGER, E. COMUNELLO, M. H. WEBER, A. V. WANGENHEIM, e F. A. CROCOMO. “Is t-Learning a mature Technology? A systematic review of the literature.” *IEEE multidisciplinary engineering education magazine*, 2012.
- SOARES, L.F., R.F. RODRIGUES, e M.F. MORENO. “Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV Sistem.” In: *[JBCS] Journal of Brazilian Computer Society, Revista n.1; Vol. 12, Mar. de 2007*.
- SOARES, L.F.G., R.M.R. COSTA, M.F. MORENO, e M.F. MORENO. “Multiple exhibition devices in DTV systems.” In *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia (MM '09)*. ACM, New York, NY, USA, 2009: 281-290.
- STUMM, J. “Sistema Inteligente de Monitoração Alimentar via Web Baseado em Lógica Fuzzy.” In: *Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências da Computação, Univerisidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*. Dez. de 2005.
- TAKAHASHI, H., T. SHIDA, H. KOSAKA, e H. SUGIURA. “An Effective Way to Implement a Pointing User Interface for TV.” *Consumer Electronics (ISCE), 2011 IEEE 15th International Symposium on*, 14-17 de June de 2011: 117-120.
- TSEKLEVES, E., J. COSMAS, A. AGGOUN, e J. LOO. “Converged Digital TV Services: The Role of Middleware and Future Directions of Interactive Television.” *J. Digital Multimedia Broadcasting*, 2009.
- TSEKLEVES, E., L. CRUICKSHANK, A. HILL, K. KONDO, e R. WHITHAM. “Interacting with Digital Media at Home via a Second Screen.” *Multimedia Workshops, 2007. ISMW '07*. Ninth IEEE International Symposium on, 2007. 201-206.
- VEGA-OLIVEROS, D., D. PEDROSA, M. GRAÇA, C. PIMENTEL, e R. FORTES. “An Approach Based on Multiple Text Input Modes for Interactive Digital TV Applications.” *Proceedings of the 28th ACM*

- International Conference on Design of Communication (SIGDOC '10)*, 2010: 191-198.
- VIANA, N.S., O.B. MAIA, V.F. LUCENA, e L.C. PINTO. "A Convergence Proposal between the Brazilian Middleware for iDTV and Home Network Platforms." *In: Consumer Communications and Networking Conference, 2009. CCNC 2009. 6th IEEE*, 10-13 de Jan. de 2009: p. 1-5.
- WANG, S. C., T. C. CHUNG, e K. Q. YAN. "A new territory of multi-user variable remote control for interactive TV." *Multimedia Tools Appl.* 51, 3, Feb. de 2011: p. 1013-1034.
- WEBER, M.H. "Ambiente de Produção para Televisão Digital Interativa." *In: Dissertação (Mestrado) Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.* 2010.
- Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C. & Polson, P. "The Cognitive Walkthrough: A practitioner's guide." *In J. Nielsen & R. L. Mack (Eds.), Usability inspections methods*, 1994: pp. 105-140. New York: Wiley.
- Yahoo! Inc and The Nielsen Company. *Mobile Shopping Framework: The Role of Mobile Devices in the Shopping Process.* Jan. de 2011. <http://advertising.yahoo.com/article/the-role-of-mobile-devices-in-shopping-process.html> (acesso em 20 de Dec. de 2012).
- YAMADA, S., e K. KOBAYASHI. "Rebo: A life-like universal remote control." *World Automation Congress (WAC)*, 19-23 de Sept de 2012: 1-6.
- YOFIIE, D.B. *Competing In The Age Of Digital Convergence.* Harward Business Review Press., 1997.
- YU, H., Y LEE, HONG S, e J. KIM. "Rules of Convergence: What would become in the face of Internet TV?" *in: Proceedings of the Pacific Asia Conference of Information Systems, Seoul*, 2011: p. 364-374.
- ZIVKOV, D., B. MAJSTOROVIC, T. ANDJELIC, M. DAVIDOVIC, e D. SIMIC. "Smart-Phone Application as TV Remote Controller." *Consumer Electronics (ICCE), 2012 IEEE International Conference on*, 13-16 de jan de 2012: 431-432.