UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

ALAN CÉSAR BELO ANGELUCI

Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela
a partir de infraestrutura de TVD

São Paulo
2013

ALAN CÉSAR BELO ANGELUCI

Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela
a partir de infraestrutura de TVD

Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Sistemas Eletrônicos

Orientadora: Profa. Dra. Roseli de Deus Lopes

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo ou pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 19 de novembro de 2013.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Angeluci, Alan César Belo

Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela a partir de infraestrutura de TVD / A.C.B. Angeluci. -- versão corr. -- São Paulo, 2013.

210 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos.

1. Televisão digital 2. Convergência 3. Interação humano-computador 4. Segunda tela 5. Aplicativos interativos 6. Experiência do usuário I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos II. t.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: ANGELUCI, Alan César Belo

Título: Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela a partir de infraestrutura de TVD.

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências.

Área de concentração: Sistemas Eletrônicos

Aprovado em: 14/10/2013

Banca Examinadora

Prof. Dra. Roseli de Deus Lopes (orientadora)

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Brasil

Prof. Dra. Regina Melo Silveira

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Brasil

Prof. Dra. Ana Sílvia Lopes Davi Médola

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FAAC-UNESP), Brasil

Prof. Dra. Lyn Pemberton

University of Brighton, Inglaterra

Prof. Dra. Sanaz Fallakhair

University of Portsmouth, Inglaterra

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Roseli de Deus Lopes que, com muito respeito, generosidade e pertinência, conduziu-me nesta etapa da minha vida acadêmica, estimulando-me e acreditando na minha força de vontade. Muito obrigado pela oportunidade.

Ao professor Dr. Marcelo Knörich Zuffo, pelo estímulo e confiança em mim depositados.

À professora Dra. Lyn Pemberton, que me acolheu com atenciosidade durante meu doutorado sanduíche na Inglaterra e trouxe significativas contribuições ao meu trabalho.

À minha família, em especial minha mãe Jovina; minha irmã Jovaine e marido Tadeu; meu irmão Evandro e esposa Sílvia; eles entenderam minha ausência nos últimos anos e, apesar da distância, sempre me apoiaram. Ao meu pai Wanderlei (*in memoriam*) que, de alguma forma, acompanha minha trajetória.

À Gustavo Calixto e Joyce Saul, companheiros de pesquisa que tanto me ajudaram desde o início da execução deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

Aos queridos amigos da Universidade de São Paulo: Adriana Depieri, Alexandre Martinazzo, Cássia Salomão, Célio Hira, Elena Saggio, Fábio Durand, Flávio Alberto, Irene Ficheman, Laisa Costa, Marcelo Archanjo, Marcelo Biase, Márcia Almeida, Maria Francesca, Maryana Alegro, Rafael Herrero, Ramona Straube, Sabrina Lindenbach, entre tantos outros que colaboraram direta ou indiretamente com minha pesquisa e trajetória na instituição.

Aos professores Dra. Brasilina Passarelli e Dr. Celso Kurashima, pelo apoio, amizade e grande contribuição à minha formação acadêmica; também às professoras Dra. Regina Melo Silveira e Dra. Lúcia Filgueiras pelas colaborações e contribuições fornecidas ao trabalho durante a fase de qualificação e defesa.

Ao Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas da Universidade de São Paulo (CITI-USP), pela infraestrutura oferecida e experiência acumulada como pesquisador nos últimos anos.

Aos diletos amigos Ângela Arraya, Daniela Schiavo, Gustavo D'Ávila, Guilherme Martin, Heloisa Candello, Isabella Goulart, Rafael Lima e Samanta Dias pela amizade, atenção, auxílio e apoio em vários momentos da minha trajetória acadêmica.

Aos colegas da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), Universidade Católica de Brasília (UCB), Senac-SP e Instituto de Pós-Graduação de Goiás (IPOG), pelas oportunidades de troca e aprendizado na docência.

Aos funcionários e docentes da Escola Politécnica da USP, a gloriosa POLI, pela atenção e orientações fornecidas.

À CAPES pela bolsa de doutorado e financiamento em congressos internacionais e ao CNPq, através do Programa Ciência sem Fronteiras, pela bolsa de doutorado sanduíche.

À Richard Griffiths, Marcus Winter, Micah Rosenkind e toda a equipe do *Interactive Technologies Research Group* da *University of Brighton*, pelo apoio e todo o suporte dado durante meu período de doutorado sanduíche na Inglaterra.

Aos colegas da BBC R&D em Salford e Londres: Rebecca Gregory-Clarke, Vicky Spengler, Penelope Allen, Howard Backer, Andrew MacParland, Chris Newell e tantos outros, pelas trocas, acolhida e disponibilidade durante minhas visitas.

À Gill Berry, Larissa Thöeny, Taylor Kim, Nadine Hollenstein, Marcos Luck, Marta Galante, Özge Köse, entre tantos outros amigos que tornaram minha estadia na Inglaterra mais agradável.

Aos voluntários na Inglaterra e no Brasil que confiaram na lisura de meu trabalho e participaram espontaneamente dos testes realizados.

Meu muito obrigado.

Em campanha, sê veloz como o vento. Ao marchares, à vontade, terás a majestade da floresta. Nos ataques súbitos e na pilhagem copiarás o fogo. Parado, imitarás as montanhas. Tão insondável como as nuvens, move-te como o corisco.

Sun Tzu

RESUMO

ANGELUCI, Alan César Belo. Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela a partir de infraestrutura de TVD. 2013. 210f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

A televisão e as segundas telas – entre elas notavelmente os *smartphones* e *tablets* – são os eletrônicos de consumo mais massivamente utilizados pela sociedade contemporânea como plataformas tangíveis para interação, informação e comunicação. A necessidade de dispositivos cada vez mais convergentes e interoperáveis tem chamado a atenção para estudos que investiguem não somente os requisitos técnicos, mas, sobretudo, a relação entre os indivíduos e os eletrônicos de consumo na área de Interação Humano-Computador (IHC). A partir desta perspectiva, o trabalho desenvolvido nesta tese apresenta recomendações para desenvolvedores técnicos e de conteúdo de aplicativos interativos através da combinação de múltiplos dispositivos, com foco em televisão e segunda tela. Os experimentos foram realizados a partir do método de *Design Research* aplicado em um cenário educacional, considerando dois objetivos de pesquisa: 1) desenvolver uma prova de conceito técnico em que parte da infraestrutura de Televisão Digital (TVD) possa ser utilizada na exibição e controle de aplicativos interativos tanto na tela da TV quanto na segunda tela, não dependendo exclusivamente de conexão com a rede de Internet; 2) projetar, desenvolver e testar, com usuários, um protótipo funcional da aplicação para ser usado neste contexto. Ao longo de quinze meses, uma série de testes laboratoriais utilizando técnicas de *User Experience* (UX) e métricas das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11 foram realizados junto ao Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas da Universidade de São Paulo (CITI USP), no Brasil, e ao *Interactive Technologies Research Group* da *University of Brighton*, na Inglaterra. Os dados encontrados foram analisados e organizados em seis categorias de recomendações – tempo de interação, ferramentas multimídia, conteúdo interativo, atenção/dispersão, colaboração e diferenças culturais. Pretende-se, com este estudo, colaborar na melhor compreensão do uso combinado de TV e segundas telas em ambientes não somente educacionais, mas também de serviços e entretenimento.

Palavras-chave: televisão digital; segunda tela; aplicativos interativos; convergência; experiência do usuário; Interação Humano-Computador.

ABSTRACT

ANGELUCI, Alan César Belo. HCI's recommendations for using interactive applications in television and second screen from DTV infrastructure. 2013. 210s. Thesis (Doctoral). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

The television and second screens – among them notably smartphones and tablets – are the consumer electronics most massively used by contemporary society as interaction, information and communication tangible platforms. The need of devices even more convergent and interoperable has called the attention for studies which investigate not only the technical requirements, but, mainly, individuals and consumer electronics' relations in the Human-Computer Interaction (HCI) field. From this perspective, the work developed in this thesis presents recommendations for technical and content developers in using interactive applications through the combination of multiple devices, focusing in television and second screens. The experiments were carried out from Design Research method applied in an educational scenario, considering two research objectives: 1) developing a technical proof of concept in which part of the DTV infrastructure can be used for running and controlling of interactive applications both in TV and second screen' screens, not depending exclusively of Internet network connection; 2) designing, developing and testing, with users, an application functional prototype to be used in this context. During 15 months, a serie of laboratory tests using User Experience techniques (UX) and ISO/IEC 9126 and ISO 9241-11 standards metrics were carried out with *Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas* of *Universidade de São Paulo* (CITI USP), in Brazil, and with Interactive Technologies Research Group of University of Brighton, in England. Findings were analysed and organised in six recommendations' categories – time of interaction, multimedia tools, interactive content, attention/distraction, collaboration and cultural differences. It is expected that this study collaborates to better understand the combined use of TV and second screens not only in educational environments, but also for services and entertainment.

Keywords: digital television, second screen, interactive applications; convergence; user experience; Human-Computer Interaction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fases da <i>Design Research</i>	28
Figura 2 – Representação da norma ISO/IEC 9126.....	30
Figura 3 – Fases do desenvolvimento do protótipo.....	36
Figura 4 – Esquema preliminar da proposta.....	37
Figura 5 – Ilustração de um fluxo de um sistema de TVD genérico.....	46
Figura 6 – Publicidade do programa “ <i>Wink Dink and You</i> ” destacando a interação das crianças com a TV.	47
Figura 7 – Fluxo de transmissão no ISDB-Tb	49
Figura 8 – Fluxo de recepção no ISDB-Tb.....	49
Figura 9 – Evolução dos investimentos publicitários por meio.....	53
Figura 10 – Ecossistema de engajamento para TV e segunda tela.....	54
Figura 11 – Portal da TV Cultura com orientações sobre os serviços de segunda tela.....	56
Figura 12 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “ <i>NoTube</i> ” da BBC R&D: Rádio e <i>Smartphone</i>	57
Figura 13 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “ <i>NoTube</i> ” da BBC R&D: TV e <i>Smartphone</i>	57
Figura 14 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “ <i>NoTube</i> ” da BBC R&D: TV social.....	58
Figura 15 – Ícones de alguns dos aplicativos mais populares para dispositivos móveis.....	59
Figura 16 – Exemplos de aplicativos interativos da TVDAT brasileira.....	60
Figura 17 – Foco de interação somente em um ou vários dispositivos.....	61
Figura 18 – Foco de interação somente na tela da TV.....	61
Figura 19 – Aplicação é partimentada entre a tela da TV e o(s) dispositivo(s).....	61
Figura 20 – Mapa do acesso domiciliar à internet no Brasil para pessoas com 15 ou mais anos de idade.....	66
Figura 21 – <i>Brainstorm</i> sobre cenários de uso e possibilidades.....	71
Figura 22 – <i>Brainstorm</i> sobre pontos favoráveis/desfavoráveis.....	71
Figura 23 – <i>Brainstorm</i> sobre interação entre usuários/plataformas.....	72
Figuras 24 – Registro de alunos e professores na aplicação <i>web</i>	73
Figura 25 – Resposta à primeira pergunta do <i>quiz</i>	73
Figura 26 – Gestão do professor no cumprimento das atividades da aplicação.....	74

Figura 27 – Atividades e subgrupos disponíveis mediante controle do professor.....	74
Figura 28 – Transmissão dos dados e cadastro dos sites <i>web</i> (aluno e professor).....	75
Figura 29 – Registro da atividade do aluno através da aplicação <i>web</i>	75
Figura 30 – Controle do fluxo de atividades por parte do professor via aplicação <i>web</i> com interface específica.....	76
Figura 31 – Registro das ações dos alunos no banco de dados.....	76
Figura 32 – Registro das ações dos alunos no banco de dados.....	77
Figura 33 – Fluxograma de atividades do experimento.....	78
Figura 34 – Blocos funcionais da arquitetura proposta.....	79
Figura 35 – Equipamentos utilizados no demo.....	81
Figura 36 – Exemplo das telas desenvolvidas para alunos.....	82
Figura 37 – Exemplo das telas desenvolvidas para professores.....	82
Figura 38 – Telas sendo executadas no <i>Opera Mobile browser</i>	83
Figura 39 – Foto feita da aplicação sendo executada no dispositivo durante teste em laboratório.....	83
Figura 40 – Primeira cena da aplicação para TV.....	84
Figura 41 – Segunda cena da aplicação para TV.....	84
Figura 42 – Aplicação em funcionamento (cena 1)	85
Figura 43 – Aplicação em funcionamento (cena 2)	85
Figura 44 – Foto da aplicação em funcionamento (cena 1) durante teste em laboratório.....	86
Figura 45 – Diagrama de relações - <i>web sites</i> (Demo)	87
Figura 46 – Classes (Demo)	88
Figura 47 – <i>Web Site</i> do aluno (Demo)	88
Figura 48 – <i>Web site</i> do Professor (Demo)	89
Figura 49 – Mapa com indicação de locais de origem dos professores respondentes do <i>survey</i>	90
Figura 50 – Imagens sobre os programas pré-selecionados para o estudo.....	95
Figura 51 – <i>Freeze Frames</i> do excerto escolhido.....	96
Figura 52 – Visão da aplicação do estudo de caso a partir de três módulos: <i>Web professor</i> (segunda tela), <i>Web aluno</i> (segunda tela) e <i>NCL/Lua (TV)</i>	97
Figura 53 – Esboço da aplicação <i>web</i> utilizando um dos personagens.....	98
Figura 54 – Tela inicial do aplicativo “ <i>Buddy Learning</i> ”, módulo <i>web</i>	99

Figura 55 – Aparência do aplicativo “ <i>Buddy Learning</i> ”, módulo NCL/Lua, simulado sob o vídeo do programa.....	99
Figura 56 – Fluxograma de atividades da aplicação <i>web</i>	102
Figura 57 – Participantes da primeira sessão dos testes na Inglaterra.....	107
Figura 58 – Participantes da segunda sessão dos testes na Inglaterra.....	107
Figura 59 – Participante da terceira sessão dos testes na Inglaterra.....	108
Figura 60 – Usuários em atitudes de colaboração durante o teste.....	112
Figura 61 – Reação do usuário na interação com o sistema.....	113
Figura 62 – Reação do usuário mais jovem na interação com o sistema.....	113
Figura 63 – Participantes da primeira sessão de testes no Brasil.....	118
Figura 64 – Participantes da segunda sessão de testes no Brasil.....	118
Figura 65 – Ilustração com aparência do jogo de disputa.....	120
Figura 66 – Arquitetura final da solução proposta.....	121
Figura 67 – Organização modular da solução proposta.....	122
Figura 68 – Diagrama do controle de sincronização temporal da aplicação.....	123
Figura 69 – Diagrama do controle de pontos – Jogo de disputa.....	124
Figura 70 – Modelo do banco de dados da aplicação <i>web</i>	124
Figura 71 – Participantes da terceira sessão de testes no Brasil.....	128
Figura 72 – Participantes da quarta sessão de testes no Brasil.....	128
Figura 73 – Recomendações organizadas a partir de uma roda de relações.....	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso de diferentes critérios para seleção de métodos.....	36
Tabela 2 – Etapas de desenvolvimento do trabalho.....	38
Tabela 3 – Algumas inovações no campo da radiodifusão televisiva.....	44
Tabela 4 – Parcerias entre fabricantes de TV e provedores de conteúdo.....	51
Tabela 5 – Análise SWOT da primeira versão do protótipo <i>Low-tech</i>	104
Tabela 6 – Atributos das normas associados ao questionário (primeira rodada).....	109
Tabela 7 – Primeira avaliação do protótipo <i>low-tech</i>	110
Tabela 8 – Atributos das normas associados ao questionário (segunda rodada).....	115
Tabela 9 – Segunda avaliação do protótipo <i>low-tech</i>	116
Tabela 10 – Atributos das normas associados ao questionário (terceira rodada).....	125
Tabela 11 – Terceira avaliação do protótipo (funcional).....	126
Tabela 12 – Síntese global do conjunto de recomendações.....	130

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATSC	<i>Advanced Television System Committee</i>
BBC	<i>British Broadcast Corporation</i>
CITI	Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas
CRT	<i>Cathode Ray Tube</i>
DSM-CC	<i>Digital Storage Media Command and Control</i>
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
IHC	Interação Humano-Computador
IoT	<i>Internet of Things</i>
IPTV	<i>Internet Protocol Television</i>
ISDB-Tb	<i>Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial Brazilian version</i>
ITV	<i>Independent Television</i>
LSI-TEC	Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico
MHP	<i>Multimedia Home Platform</i>
MySQL	<i>Structured Query Language</i>
OTT	<i>Over-the-Top</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RSSEs	<i>Recommendation systems for software engineering</i>
STB	<i>Set-top-box</i>
TAV	Tradução audiovisual
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TS	<i>Transport Stream</i>
TVD	Televisão Digital
TVDAT	Televisão Digital Aberta Terrestre
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UIT	União Internacional de Telecomunicações
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UX	<i>User Experience</i>
VM	<i>Virtual Machine</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
1.1	Objetivo.....	19
1.1.1	Objetivos específicos	19
1.2	Questões da pesquisa	20
1.3	Justificativa e relevância	20
1.4	Método de pesquisa.....	23
1.5	Escopo da pesquisa	23
1.6	Organização da tese	24
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	26
2.1	O IHC e o uso de múltiplos métodos	26
2.2	<i>Design Research</i> como abordagem de processo	28
2.3	Métricas para avaliação.....	29
2.3.1	Norma ISO/IEC 9126	29
2.3.2	Norma ISO/9241-11	33
2.3.3	<i>User Experience</i> (UX)	34
2.4	Considerações sobre a arquitetura do sistema e prova de conceito	37
2.5	Etapas de desenvolvimento	38
3.	ESTADO DA ARTE	41
3.1	A inovação e a convergência como ponto de partida.....	41
3.2	A TV	43
3.2.1	O conceito de TVD	45
3.2.2	TV interativa	47
3.2.3	TVD aberta terrestre.....	48
3.2.4	TV Conectada	50
3.3	A Segunda Tela	53
3.4	Os aplicativos interativos	58
3.5	Trabalhos relacionados	62
3.5.1	Os fatores humanos nos estudos de múltiplas telas	62
3.5.2	Conteúdo de interação.....	63
3.5.3	Cenários educativos e público-alvo	65

3.5.4	Prototipagem e testes com usuários	67
4.	ESTUDO DE CASO	69
4.1	Objetivos do estudo.....	70
4.2	Atividades iniciais.....	70
4.2.1	Primeira caracterização da arquitetura do sistema.....	77
4.2.1.1	Demo inicial	81
4.2.2	Conteúdo e <i>design</i> de interface	89
4.2.2.1	Aplicação do <i>survey</i>	89
4.2.2.2	Resultados	91
4.2.2.3	Escolha do programa de TV: <i>Bang Goes the Theory</i>	93
4.2.2.4	Criação da interface	97
4.3	Protótipo <i>Low-tech</i>	103
4.3.1	Testes com usuários – primeira rodada.....	105
4.3.1.1	Descrição dos testes	105
4.3.1.2	Análise dos dados obtidos.....	108
4.3.1.3	Implementações necessárias	114
4.4	Testes com usuários – segunda rodada	115
4.4.1	Análise dos dados obtidos.....	115
4.5	Protótipo funcional.....	118
4.5.1	Testes com usuários – terceira rodada	125
4.5.1.1	Resultados	125
5.	CONJUNTO DE RECOMENDAÇÕES	130
5.1	Roda de relações – recomendações específicas	131
6.	CONCLUSÕES	138
6.1	Contribuições científicas.....	138
6.2	Trabalhos futuros	139
	REFERÊNCIAS	140
	APÊNDICE A – Survey aplicado aos professores	154
	APÊNDICE B – Resultados e gráficos gerados do survey.....	159
	APÊNDICE C – Termo de consentimento (Inglaterra)	169
	APÊNDICE D – Roteiro do mediador (Inglaterra)	170
	APÊNDICE E – Questionário pós-teste para estudantes (Inglaterra)	173
	APÊNDICE F – Termo de consentimento (Brasil).....	177

APÊNDICE G – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 1ª rodada.....	178
APÊNDICE H – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 2ª rodada.....	182
APÊNDICE I – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 3ª rodada.....	187
APÊNDICE J – Roteiro do excerto do programa de TV para <i>Voice-Over</i>	192
APÊNDICE K – Roteiro do fluxo de vídeo - entrada e saída das aplicações.....	197
APÊNDICE L – 1º esboço da interface e fluxo de conteúdo (estudantes)	203
APÊNDICE M – 1º esboço da interface e fluxo de conteúdo (professores)	206
APÊNDICE N – 1ª versão da interface utilizada (estudantes)	208
APÊNDICE O – 1ª versão da interface utilizada (professores)	210

1. INTRODUÇÃO

É inumerável a quantidade de publicações científicas que explicitam a proeminência dos eletrônicos de consumo na sociedade contemporânea, sobretudo a partir da digitalização dos sistemas. A existência de dispositivos eletrônicos com recursos cada vez mais avançados, no entanto, pouco teria utilidade se também não houvesse avanço na compreensão da relação que se estabelece entre o indivíduo e as tecnologias. A área de Interação Humano-Computador (IHC) caracteriza-se por um campo de pesquisa interdisciplinar que contribui grandemente nessa abordagem, já que se dedica a estudar o design de interação entre pessoas e computadores (IMAZ; BENYON, 2007). Mais recentemente, a *User Experience* (UX) tem emergido como uma importante ferramenta que reúne diversos métodos de avaliação sobre a interação de indivíduos com produtos interativos (BARGAS-AVILA; HORNBÆK, 2011, p. 2689), trazendo formas inovadoras de compreender essa mediação.

Esse processo de mediação, que nos termos de Vizer (2011, p. 24) pode ser considerado uma “apropriação técnico-social”, tem sido cada vez mais pautado pelas demandas dos usuários. É, portanto, cada vez mais presente uma abordagem interdisciplinar nos estudos de IHC – estendendo-se para além das questões técnicas e atingindo implicações de cunho comunicacional, político, social e étnico que trazem impactos profundos em projetos de engenharia (OBRIST; FUCHS, 2010, p. 639). A contemporaneidade acaba por mover o foco de desenvolvimento para o desafio de entender o engajamento desse usuário durante o processo de interação, sobretudo em tempos de economia da atenção (DAVENPORT; BECK, 2002), em que o excesso de informações e as diversas plataformas disponíveis geram cada vez menos atenção.

Nesta tese, cujo título é “Recomendações de IHC para uso de aplicativos interativos em televisão e segunda tela a partir de infraestrutura de TVD”, dedicamo-nos ao estudo de fenômenos técnicos e humanos relacionados à convergência de dispositivos que têm ganhado relevância no cenário mundial, sobretudo por sua alta penetração entre os indivíduos na sociedade, e seus papéis no desenvolvimento de atividades do cotidiano, como educação (formal e não formal), entretenimento, produção e consumo de conteúdos digitais. Situa-se no terreno dos múltiplos dispositivos convergentes, no entanto dedica-se ao estudo específico da interação entre duas plataformas tangíveis: TV e segunda tela. Utilizamos a nomenclatura de “segunda tela” que tem se consolidado nos últimos anos como síntese de variados dispositivos móveis, sobretudo os *smartphones* e *tablets*, focos deste trabalho. Já a TV é vista como a tela

principal e agregadora, mas que no processo de convergência pode alternar esse papel conforme algumas variáveis, como se verifica neste estudo.

Vale ressaltar também que é relevante a investigação desses processos em áreas remotas e com condições sofríveis de Internet, visto que há uma ampla literatura que explora o uso combinado de dispositivos baseados em conexões com redes de Internet com alta velocidade, porém poucos que se dedicam a processos que não dependem exclusivamente dela. Em países com áreas extensas, restrições geográficas ou depressões socioeconômicas – como o Brasil – esse requisito ganha grande relevância.

Esta tese visa contribuir, portanto, com uma melhor compreensão desse cenário convergente com variáveis complexas, que ainda apresenta lacunas importantes tanto para os desenvolvedores técnicos (engenheiros eletrônicos e de *software*) quanto para os desenvolvedores de conteúdo (produtores audiovisuais e *designers*) com foco em aplicativos interativos – públicos para os quais se deseja que esta tese possa mais aportar – e cujo trabalho colaborativo neste tipo de atividade tem se tornado condição *sine qua non* para um efetivo uso combinado de sistemas embarcados interativos.

1.1 Objetivo

O objetivo desta tese é gerar recomendações para desenvolvedores técnicos e de conteúdo em aplicações interativas para o uso combinado de múltiplos dispositivos, com foco em TV e segunda tela.

1.1.1 Objetivos específicos

1. Desenvolver uma solução técnica para exibir e controlar conteúdo de aplicativos interativos tanto na tela da TV quanto na segunda tela, utilizando-se de infraestrutura de TVD;
2. Projetar, desenvolver e testar um protótipo de aplicação interativa que possa ser explorada usando TV e segunda tela de maneira combinada, com base em um estudo de caso com foco educacional;

3. Coletar e analisar dados sobre a interação entre estudantes e o sistema proposto, em ambiente laboratorial, utilizando técnicas de UX e métricas das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11.

1.2 Questões da pesquisa

1. De que maneira uma prova de conceito pode demonstrar a possibilidade do uso de parte de parte de um sistema de TVD como meio para executar e controlar o conteúdo de dados das aplicações usadas conjuntamente na TV e na segunda tela?
2. Com base no estudo de caso, quais são as principais restrições técnicas da TVD e da segunda tela e as possíveis soluções apresentadas para que o uso combinado seja viável?
3. Quais características de *design* de interface devem ser consideradas para que a aplicação provoque o engajamento dos estudantes, tanto na tela da TV quanto na segunda tela?
4. O que a experiência do usuário com o sistema proposto pode revelar em relação:
 - 4.1.1 ao tempo de interação com aplicação antes, durante e depois da narrativa audiovisual na TV?
 - 4.1.2 à pertinência e eficiência das ferramentas multimídias a serem propostas?
 - 4.1.3 às possibilidades de interação que uma narrativa audiovisual pode oferecer?
 - 4.1.4 ao foco de atenção e distração na execução de tarefas?
 - 4.1.5 ao estímulo à colaboração entre os estudantes em sala de aula?
 - 4.1.6 às diferenças culturais e seus impactos na execução das tarefas?
5. Como os dados coletados podem ser analisados, organizados e visualizados de forma que possam gerar recomendações a desenvolvedores técnicos e de conteúdo neste tipo de cenário?

1.3 Justificativa e relevância

Desde a década de 1950, produtores de TV tem experimentado recursos interativos¹ em sua programação, muitos deles com foco em conteúdos educacionais (SRIVASTAVA, 2002). Com o desenvolvimento de sistemas de TVD e vários dispositivos móveis com conexão de

¹ Como aqueles abordados na página 47 deste trabalho.

dados baseados na Internet, como *smartphones* e *tablets*, o escopo de experiências sociais e interativas se expandiu e muitas novas aplicações se tornaram possíveis com o uso da segunda tela. Essas novas experiências, no entanto, dependem da disponibilidade de aparelhos de TV com capacidade de recepção digital e dispositivos móveis capazes de se conectar às redes de Internet disponíveis em determinadas localidades (ANGELUCI et al, 2011). A região amazônica brasileira, por exemplo, possui sérias dificuldades de acesso à Internet, não somente pela depressão socioeconômica da região, mas também pelas restrições geográficas. Entretanto, mais de 90% das casas possuem um aparelho de TV e há mais de 18 milhões de telefones celulares ativos em uma região com cerca de 15 milhões de pessoas², o que denota a alta penetração e popularidade destes dispositivos mesmo em regiões com fortes ressalvas tecnológicas.

A Televisão Digital Aberta Terrestre (TVDAT) tem sido gradualmente implantada no Brasil desde seu lançamento em 2007. Um dos principais aspectos que distingue o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre – oficialmente nominado de *Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial Brazilian version* (ISDB-Tb) – de outros sistemas como o europeu *Digital Video Broadcasting* (DVB) ou o americano *Advanced Television System Committee* (ATSC) é o *middleware* responsável pela disponibilização de serviços interativos (ABNT NBR 15607-1, 2008), ainda pouco explorado por ter a maioria das aplicações disponíveis centradas na interação somente pela tela da TV, não possuir um modelo de negócios que seja atrativo economicamente para emissoras privadas e pela ainda insuficiente disponibilidade de conversores digitais ou aparelhos televisivos com a tecnologia interativa (ANGELUCI, 2011). No entanto, a televisão aberta terrestre é a mais assistida pela população brasileira e disponível em 95% dos lares do país, sobretudo pela alta penetração de seu sinal analógico. O emergir de outros sistemas de TVD têm ampliado o escopo de opções para a exploração de serviços interativos, muitos deles aproveitando a infraestrutura já existente dos sistemas digitais de TV e implementada com tecnologias e sistemas adicionais, como é o caso das TVs híbridas e suas variáveis (*Internet Protocol Television* - IPTV, TVs Conectadas, etc.).

Os *smartphones* e *tablets* também são outros eletrônicos de consumo amplamente difundidos entre a população. O crescimento na venda destes dispositivos nos últimos anos tem garantido um importante papel no acesso e uso de tecnologias aplicadas à comunicação. Os

² Teleco. Consulta à Base de Dados – relatórios séries temporais customizados. Indicadores gerais do IBGE, Teleco e TeleBrasil. Disponível em <http://200.198.191.202/sistemas/telebrasil/index.php#>, acesso em 18/05/2013.

dispositivos pré-pagos com sistema operacional (OS) *Android* são os mais usados³. Vale destacar que o crescimento dos dispositivos móveis no Brasil segue uma tendência mundial, com algumas diferenças nos hábitos da população de cada país. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, apesar da grande maioria da população ainda assistir conteúdo audiovisual pela TV, mais de cinco milhões de pessoas acompanham a programação da TV através da internet via computadores, *tablets* e *smartphones*⁴. Já no caso do Reino Unido, o mercado é baseado na oferta de canais com multiprogramação, passando a ser influenciado pela recente implantação do Projeto “*Youview*”, que permite o uso de uma plataforma de Internet aberta interoperável, a qual permite à sua audiência acessar programas de vários provedores de vídeo através de múltiplas plataformas⁵.

Para além das áreas de informação e entretenimento, já amplamente exploradas pelo mercado que faz o uso dessas plataformas, a educação representa um terreno fértil para experimentos que explorem o uso das tecnologias. Em relatório divulgado em 2013 (ITU; UNESCO, 2013, p. 6), a União Internacional de Telecomunicações e a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura declaram a importância e urgência do desenvolvimento de tecnologias inovadoras na educação, sobretudo nos ensinos fundamental e médio, considerando o acesso e uso de tecnologias e plataformas móveis nas escolas como uma das bases para a Educação para Todos (*Education for All, EFA*) e os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (*Millenium Development Goals, MDGs*).

Existem, no entanto, importantes lacunas nas áreas de desenvolvimento de aplicativos para esses cenários convergentes. Há uma ampla literatura com foco em recomendações para desenvolvimento em TV interativa ou dispositivos móveis, em separado. Recomendações para desenvolvimento em cenários de múltiplos dispositivos convergentes tem se tornado um tópico emergente e de grande importância, já que o trabalho colaborativo entre desenvolvedores técnicos e de conteúdo tem se tornado imprescindível para melhor compreender o uso dessas plataformas, que passam a se comunicar de formas cada vez mais complexas – não só em termos técnicos mas também no conteúdo e narrativas – e que demandam recomendações advindas de usos específicos deste cenário.

³ Estudo da IDC revela que 9 milhões de smartphones foram vendidos no Brasil em 2011. www.idclatin.com/news.asp?ctr=bra&id_release=2213, acesso em 08/08/2012.

⁴ A população sem TV dos EUA. <http://www.meioemensagem.com.br/home/midia/noticias/2013/03/14/A-populacao-sem-TV-dos-Estados-Unidos.html>. Acesso em 12/06/2013.

⁵ Disponível em: <http://mavise.obs.coe.int/country?id=14>. Acesso em 12/07/2013.

1.4 Método de pesquisa

Este trabalho segue a abordagem metodológica descrita em estudos de *Design Research* aplicados à área de IHC, que contemplam um processo de pesquisa dividido em quatro fases: (a) fase de pesquisa preliminar, (b) fase de prototipagem, (c) fase de avaliação e (d) fase de reflexão e documentação. Adicionalmente, ao longo de todo o processo, também será utilizada uma combinação de métodos para medição objetiva da qualidade e da usabilidade a partir de técnicas de UX e atributos descritos nas normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11, que tratam da adequação, eficiência, acurácia, interoperabilidade, maturidade, apreensibilidade, testabilidade, adaptabilidade e satisfação.

1.5 Escopo da pesquisa

O presente trabalho situa-se na área de IHC, em que se buscou investigar a experiência de usuários a partir de suas reações e percepções junto a um protótipo que explorou o uso convergente de múltiplos dispositivos. A realimentação dos usuários também complementou o trabalho de desenvolvimento e implementação técnica do protótipo, pensado a partir de uma prova de conceito, que sofreu melhorias por avaliações feitas através de métricas propostas em normas de qualidade e usabilidade.

Para isso, optou-se pelo desenvolvimento de um estudo de caso, realizado em fases descritas pelo método de *Design Research* ao longo de 15 meses, com foco em aplicativos de abordagem educacional e com público-alvo formado de estudantes com idades entre 16 e 24 anos. Entende-se que a participação dos professores neste estudo é importante, porém sua interação com o sistema não foi testada neste trabalho por se configurar um cenário com composição de perfis de público-alvo altamente distintos e, portanto, com a necessidade de um período de investigação mais longo e considerando outras variáveis. No entanto, as ferramentas de interação para professores foram criadas e desenvolvidas durante este período, não sendo somente testadas. Os professores também foram considerados na primeira fase da pesquisa, através de um *survey* que colaborou para a etapa de *design* conceitual e conformação do protótipo.

Outra restrição importante é que o foco desta pesquisa não se dirige às reflexões de cunho didático ou pedagógico, apesar de se basear em um estudo de caso com foco educacional. Isto se dá pelo fato de que o maior interesse desta investigação tange aos

aspectos de desenvolvimento técnico e de conteúdo, sendo este último com foco em questões concernentes às narrativas audiovisuais e ao *design* da interface. Ainda em relação ao conteúdo, não é cerne deste trabalho discussões acerca da análise do discurso nem abordagens semióticas sobre as narrativas, por mais que alguns autores que as tangenciam sejam utilizados como referência. Quanto à arquitetura técnica, este trabalho utilizou-se das referências do padrão ISDB-Tb na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), centrando as soluções e discussões no sistema, no entanto, não se restringindo em termos de possibilidade de aplicação da solução em outros.

Ademais, apesar deste estudo situar-se no campo das múltiplas telas, serão exploradas somente as possibilidades de interação entre TV, *smartphones* e *tablets*, o que não impede de, em estudos futuros, serem utilizados outros eletrônicos de consumo como PC, *notebooks* ou outros dispositivos.

Por fim, as recomendações geradas se configuram como contribuições ao trabalho de desenvolvedores técnicos (engenheiros eletrônicos e de *software*) e de conteúdo (produtores audiovisuais e *designers*), que se dediquem ao desenvolvimento de aplicações interativas para cenários com múltiplos dispositivos convergentes e possam encontrar neste trabalho elementos facilitadores na realização de projetos similares.

1.6 Organização da tese

A presente tese estrutura-se em 6 capítulos: O capítulo 1, Introdução, apresenta os objetivos da tese, explicitando o que se pretende alcançar ao final e evidenciando as principais questões da pesquisa que devem nortear as investigações propostas. Apresenta, também, o conjunto de métodos utilizados e o foco do estudo.

O Capítulo 2, Materiais e métodos, aprofunda-se em apresentar os pressupostos dos métodos utilizados no estudo, bem como a descrição das etapas da pesquisa e de cada fase. O Capítulo 3, Estado da arte, discute os principais conceitos e temas tangentes à pesquisa, com foco nas plataformas utilizadas e no cenário de aplicação. Também apresenta uma revisão da literatura com trabalhos relacionados ao objeto de estudo, através de um levantamento bibliográfico de artigos e livros realizado nas bases de dados *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *ISI of Knowledge* e outras bases secundárias.

O Estudo de Caso é descrito no Capítulo 4, em que são detalhadas e relatadas as etapas da pesquisa, desde as atividades iniciais de coleta de requisitos e testes preliminares, até o

desenvolvimento e avaliação das versões dos protótipos através de testes com usuários, com os principais apontamentos analíticos quantitativos e qualitativos de cada rodada de teste.

O penúltimo capítulo, Conjunto de Recomendações, apresenta a organização sistemática dos dados coletados ao longo do estudo de caso e que servirão de base para os desenvolvedores técnicos e de conteúdo em projetos similares. Por fim, o capítulo de Conclusões descreve as principais contribuições científicas desta tese e os trabalhos que devem ser realizados futuramente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, serão apresentados, em nível de maior detalhamento, os principais pressupostos dos materiais e métodos utilizados no estudo, bem como a descrição das etapas da pesquisa e de cada fase. A partir da abordagem de IHC, explicitar-se-á a contribuição do *Design Research* como método para o processo de pesquisa, e os principais atributos descritos nas normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11 que serão utilizados para métrica em qualidade e usabilidade na avaliação e implementação do sistema técnico proposto. Técnicas de UX são utilizadas para a obtenção de dados relacionados aos fatores humanos e às percepções dos usuários na interação com o sistema.

2.1 O IHC e o uso de múltiplos dispositivos

De acordo com a Sociedade Brasileira de Computação⁶, os estudos em Interação Humano-Computador (IHC) dedicam-se aos

fenômenos de comunicação entre pessoas e sistemas computacionais que está na interseção das ciências da computação e informação e ciências sociais e comportamentais, e envolve todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e sistemas. A pesquisa em IHC tem por objetivo fornecer explicações e previsões para fenômenos de interação usuário-sistema e resultados práticos para o projeto da interação.

Desta forma, o estudo desta tese apresenta-se como uma contribuição à área de IHC ao investigar aspectos técnicos e fatores humanos com o objetivo de trazer recomendações aos desenvolvedores de produtos de *software* interessados na convergência de multiplataformas. Por se configurar como uma área na interseção entre tópicos técnicos e humanos, verificou-se a necessidade de uso de um conjunto de materiais e métodos que respondessem a essas demandas.

De acordo com Robillard et al (2010), o desenvolvimento de produtos baseados em *softwares* pode ser um desafio, já que o número de lacunas e informações necessárias podem levar o desenvolvedor a uma perda grande de tempo na busca de informações e na execução de tarefas. Há diversas ferramentas chamadas de *Recommendation systems for software engineering* (RSSEs) que podem auxiliar desenvolvedores em um amplo número de atividades. No entanto, essas ferramentas possuem foco estritamente técnico que abarcam de

⁶ www.sbc.org.br.

forma superficial os fatores humanos envolvidos na concepção, desenvolvimento e validação de um produto.

Este estudo não objetiva desenvolver um RSSEs, mas um conjunto de dados sistematicamente organizados que possam trazer contribuições aos desenvolvedores no processo de desenvolvimento de aplicações multiplataformas que considerem requisitos técnicos e humanos. Para que estas recomendações pudessem ser geradas, foi feito um levantamento de métodos já explorados na literatura que poderiam ser apropriados para esta abordagem.

As recomendações a serem geradas deveriam obedecer alguns pressupostos, como serem:

- voltadas a desenvolvedores tanto técnicos (engenharia e computação) quanto de conteúdo (design e comunicação);
- facilitadoras para o processo de criação, desenvolvimento e validação de aplicações interativas usando TV e segunda tela de maneira convergente;
- baseadas em critérios de qualidade técnica e com foco na experiência do usuário.

A partir destes pressupostos, verificou-se a necessidade do uso de um método para desenvolvimento da pesquisa em fases, com aplicação de múltiplas ferramentas na avaliação e implementação em um estudo de caso específico, cujo conjunto de recomendações obtidas a partir da experiência do processo de desenvolvimento poderia contribuir com projetos similares. Desta forma, a arquitetura técnica proposta seria desenvolvida em fases, concomitantemente à avaliação por usuários, ao longo de um período específico. O processo de desenvolvimento e avaliação seguiu os pressupostos da *Design Research*, com uso de ferramentas de medição técnica da qualidade e usabilidade a partir de atributos definidos nas normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241-11, além de um conjunto de abordagens em UX.

Avaliar a qualidade e usabilidade de determinado produto baseado em *softwares* é um tópico de relevância não somente à Engenharia, já que o termo refere-se aos fundamentos aplicáveis para todas as áreas. Qualidade refere-se à capacidade do produto em satisfazer os fins para os quais foi criado, cumprindo suas expectativas de execução e função a partir de um modelo planejado, experimentado e validado (ISO 8402). Já a usabilidade pode ser considerada um “conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para poder-se utilizar o *software*, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários” (ISO/IEC 9126).

2.2 *Design Research* como abordagem de processo

A *Design Research* pode ser definida como um método de pesquisa baseado em processos de desenvolvimento, com o objetivo de trazer contribuições aprendidas ao longo do desenvolvimento de determinado produto e que possam também dar aporte a trabalhos similares. A *Design Research* é aplicada por diversos autores na área de IHC (CANDELLO, 2012; GOULD; LEWIS, 1985; PLOMP, 2007; NIEVEEN, 2006; STOLTERMAN, 2008; ZIMMERMAN, 2007), que em geral reconhecem o processo do método dividido em quatro fases, conforme ilustra a Figura 1:

Figura 1 – Fases da *Design Research*

Desta forma, a aplicação deste método se mostrou bastante eficaz para o propósito desta pesquisa já que, a partir da experiência de desenvolvimento do produto e das lições aprendidas, seria possível extrair recomendações para desenvolvedores interessados em desenvolver aplicativos com públicos e cenários de uso similares.

A fase de pesquisa preliminar pode ser considerada uma etapa preparatória em que diversos dados são coletados a fim de conhecer melhor o cenário a ser explorado, o público-alvo investigado e as experiências similares descritas pela literatura e pelo mercado. Esta fase ainda inclui o desenvolvimento do design conceitual do protótipo, em que são realizadas atividades preliminares como o desenvolvimento de provas de conceito técnicas, fluxograma de atividades e prospecção de cenários por *mock-ups* ou *storyboards* (PREECE et al. 1994).

Na fase de prototipagem, alguns elementos identificados na fase de pesquisa preliminar são assimilados a uma primeira versão *low-tech* do protótipo de forma a implementá-lo em direção a uma versão final ou funcional. Nesta fase, diversos testes com os usuários podem ser realizados para verificar a relevância de determinados aspectos ao contexto investigado. É muito recorrente na literatura o uso de abordagens etnográficas, quantitativas e qualitativas nesta fase; além disso, o uso da tabela de especificação de usabilidade (*usability specification table*) para compilação sistemática dos dados de análise

tem indicação recorrente na literatura (HIX; HARTSON, 1993; HIX; HARTSON, 1997; DANIELSON et al, 2000).

Na fase de avaliação, espera-se obter informações a respeito dos principais problemas que ocorreram com o sistema; a confirmação de questões de *design* de interação que surgiram durante os testes com usuários e recomendações preliminares que emergiram ao longo do processo de desenvolvimento do protótipo. A fase de reflexão e documentação refere-se à produção de um conjunto de princípios gerados a partir da experiência.

2.3 Métricas para avaliação

O uso de critérios para avaliação das informações coletadas ao longo do processo de pesquisa é importante já que estabelece as métricas que pautam o processo experimental e sua evolução. De acordo com o levantamento feito por Candello (2012), os critérios para avaliações de pesquisas sobre *design* de interação com aplicação de *Design Research* em contextos educacionais devem ser baseados em alguns pressupostos, tais como a “relevância do produto”, “a consistência dos componentes do processo” e “a eficácia da intervenção no alcance dos objetivos”.

De forma a colaborar com os critérios de avaliação, foi adotado, ao longo do processo, o uso de atributos descritos nas normas ISO/IEC 9126 e ISO/9241-11 e métodos de UX, para avaliação dos aspectos técnicos e humanos relacionados à qualidade e usabilidade do sistema proposto.

2.3.1 Norma ISO/IEC 9126

A norma ISO/IEC 9126 foi criada na década de 90 e ao longo dos anos passou por atualizações e revisões com o objetivo de criar melhorias nos critérios de definição de um produto de qualidade. Ela é baseada no uso de métricas para avaliar modelos de qualidade externa, interna e em uso. A Figura 2 sintetiza as características observadas na norma.

Figura 2 – Representação da norma ISO/IEC 9126

Quando da aplicação da norma ISO/IEC 9126, é necessário definir quais características e subcaraterísticas serão analisadas para o produto em questão, evidenciando quais são as mais relevantes para determinado cenário estudado. As seis métricas utilizadas para avaliar as qualidades externa e interna de um produto podem ser descritas da seguinte forma:

1 - Funcionalidade: reúne um conjunto de funções baseadas em:

(a) adequação – “atributos do *software* que evidenciam a presença de um conjunto de funções e sua apropriação para tarefas especificadas”;

(b) acurácia – atributos do *software* que evidenciam a geração de resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados”;

(c) interoperabilidade – “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade de interagir com sistemas específicos”;

(d) conformidade – “atributos do *software* que fazem com que ele esteja de acordo com as normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e descrições similares, relacionadas à aplicação”;

(e) segurança de acesso – “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade de evitar o acesso não autorizado, acidental ou deliberado, a programas e dados”.

2 - Confiabilidade: conjunto de atributos relacionados a manter o desempenho do *software* no nível esperado durante um período de tempo pré-determinado:

(a) maturidade – “atributos do *software* que evidenciam a frequência de falhas ou defeitos no *software*”;

(b) tolerância a falhas – “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade em manter um nível de desempenho especificado nos casos de falha no *software* ou de violação nas interfaces especificadas”;

(c) recuperabilidade – “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados diretamente afetados em caso de falha, e no tempo e esforço necessários para tal”.

3 - Usabilidade: conjunto de características que evidenciam um maior ou menor esforço do usuário na interação com o *software*, seja por seu julgamento individual explícito ou implícito:

(a) inteligibilidade – “atributos do *software* que evidenciam o esforço do usuário para reconhecer o conceito lógico e sua aplicabilidade”;

(b) apreensibilidade – “atributos do *software* que evidenciam o esforço do usuário para aprender sua aplicação (por exemplo, controle de operações, entradas, saídas)”;

(c) operacionalidade – “atributos do *software* que evidenciam o esforço do usuário para sua operação e controle da operação”;

(d) atratividade – atributos do *software* que evidenciam aspectos que sejam atrativos ao usuário e, por consequência, criem engajamento.

4 - Eficiência: verifica o nível de desempenho do *software* e os recursos utilizados sob determinadas variáveis, como:

(a) comportamento em relação ao tempo: “atributos do *software* que evidenciam seu tempo de resposta, tempo de processamento e velocidade na execução das funções”;

(b) comportamento em relação aos recursos: “atributos do *software* que evidenciam a quantidade de recursos usados e a execução do seu uso na execução de suas funções”.

5 - Manutenibilidade: métrica responsável por mostrar o esforço necessário para a realização de ajustes e modificações:

(a) analisabilidade: “atributos do *software* que evidenciam o esforço necessário para diagnosticar deficiências ou causas de falhas, ou para identificar partes a serem modificadas”;

(b) modificabilidade: “atributos do *software* que evidenciam o esforço necessário para modificá-lo, remover seus defeitos ou adaptá-lo a mudanças ambientais”;

(c) estabilidade: “atributos do *software* que evidenciam o risco de efeitos inesperados, ocasionados por modificações”;

(d) testabilidade: “atributos do *software* que evidenciam o esforço necessário para validar o *software* modificado”.

6 - Portabilidade: trata-se da capacidade do *software* de ser transferido de um ambiente para outro:

(a) adaptabilidade: “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade de ser adaptado a ambientes diferentes especificados, sem a necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo *software* considerado”;

(b) capacidade para ser instalado: “atributos do *software* que o tornam consonante com padrões ou convenções relacionadas à portabilidade”;

(c) capacidade para substituir: “atributos do *software* que evidenciam sua capacidade e esforço necessário para substituir outro, no ambiente estabelecido para este outro *software*”.

No que tange ao módulo de “qualidade em uso”, as métricas utilizadas objetivam avaliar o *software* sob a perspectiva do usuário e do quanto ele é capaz de atingir suas metas em determinado ambiente:

- Efetividade: mostra o quanto o *software* permite ao usuário atingir metas específicas com acurácia e completude, em um contexto de uso específico;
- Produtividade: evidencia a quantidade adequada de recursos empregada pelo usuário em relação à efetividade em um contexto de uso;
- Segurança: quais os níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, *software*, propriedade ou ambiente em um contexto de uso específico;
- Satisfação: capacidade do produto de *software* de satisfazer usuários em um contexto de uso específico.

2.3.2 Norma ISO 9241-11

A norma ISO 9241 refere-se à avaliação de usabilidade de sistemas interativos, considerando mais o ponto de vista do usuário e seu contexto de uso do que as características ergonômicas do produto.

Considerando a parte 11 desta norma, observamos que a definição de usabilidade refere-se “a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”.

Desta forma, vale destacar os conceitos trabalhados pela norma para:

- Usuário: pessoa que interage com o produto;
- Contexto de uso: conjunto de elementos em que se consideram os usuários, as tarefas executadas, os equipamentos utilizados (*hardware*, *software* e materiais) e ambiente físico e social em que o produto é usado.
- Eficácia: precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, durante um período determinado, acessando a informação correta ou gerando os resultados esperados.
- Eficiência: precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, no que tange à quantidade de recursos gastos para a execução da tarefa.
- Satisfação: conforto e aceitabilidade do produto, medidos por meios subjetivos e/ou objetivos.

2.3.3 *User Experience (UX)*

UX é um conceito polissêmico que passou a ser utilizado nos últimos anos tanto na academia quanto na indústria para descrever eventos relacionados à experiência de um ou vários indivíduos com determinado sistema. Desta maneira, é frequentemente associado, por exemplo, à usabilidade ou *design* de interface, o que, no entanto, não exclui estes últimos de serem levados em conta em uma abordagem mais completa de UX.

Buscando um conjunto de definições para o termo, um grupo de pesquisadores e profissionais da área juntou-se em 2011 e redigiu um documento⁷ que buscou reunir essas diversas abordagens, sendo conhecido como “*UX White Paper*”. De acordo com ele, UX pode ser visto inicialmente a partir de três pontos de vista: (a) como fenômeno, (b) como um campo de estudo e (c) como uma prática.

Vista como um fenômeno, a UX pode ser compreendida como a experiência de um indivíduo no uso de um sistema, não somente de forma ativa, mas também de forma passiva, que é influenciado pela bagagem técnica e cultural de cada usuário e, dessa forma, por suas expectativas nas experiências pregressas, além de estar calcado em contextos sociais e culturais. O foco da UX não é o sistema ou tecnologia envolvida, mas sim os fatores humanos dessa relação. A abordagem da UX pressupõe o protagonismo do usuário no processo.

Observada como um campo de estudo, refere-se à investigação de um evento que afeta a experiência de um indivíduo junto a um sistema e que busca investigá-lo e desenvolvê-lo a partir do que esse usuário espera ter ou teve como experiência. Sob a ótica da prática, a UX pode ser descrita como parte de um processo de desenvolvimento de um projeto, como na construção de um protótipo que demonstre a comunicação desejada e as recomendações para determinada UX específica.

Outras três perspectivas são sugeridas para uma melhor compreensão da UX. O ato de “experienciar” em UX refere-se a um conjunto de “percepções, interpretações dessas percepções e emoções resultantes durante o encontro com um sistema”. Desta forma, pressupõe que a reação de cada usuário é ímpar e relacionada a seu contato com determinado evento ao longo do tempo, associada à introdução de elementos de interação que podem induzir, ou não, a determinadas emoções. Já “uma experiência de usuário” concerne no encontro de um usuário com um sistema com começo, meio e fim definidos. Está relacionada à aplicação de tarefas e métodos de avaliação durante uma atividade específica que podem

⁷ Disponível: em www.allaboutux.org.br/files/UX-WhitePaper.pdf. Acesso em 02/08/2013.

fornecer uma medição sobre o uso de um sistema. Uma última e importante perspectiva tange à “coexperiência”, “experiência compartilhada” ou “experiência em grupo”, em que determinados eventos são interpretados também considerando o encontro com o sistema dentro de uma construção social e de um processo de interação conjunta. Esta última perspectiva se aproxima do que Law et al (2009) e Hassenzahl (2008) descrevem como UX, associando-a a uma ferramenta de natureza dinâmica, que traz à tona questões de âmbito mais subjetivo e que descreve as reações dos usuários individuais levando também em conta seu contexto social e de interação.

Aspectos de UX são pontos críticos de qualquer projeto em engenharia e *software*, já que, como pontua Ferré (2001, p. 23; p. 24), qualquer produto precisa se certificar de cinco principais aspectos para que o mesmo não fracasse ou seja menos competitivo no mercado. Seriam eles: facilidade de aprendizado, eficiência, retenção do usuário ao longo do tempo e taxa de erros e satisfação. O uso de uma *usability specification table* é indicado por vários autores como um importante instrumento para avaliar o objeto de estudo e implementá-lo (HIX; HARTSON, 1993; HIX; HARTSON, 1997; DANIELSON et al, 2000).

Não existem métricas definidas quando se usa a abordagem de UX (VERMEEREN et al, 2010), já que elas são construídas a partir da proposta de cada caso de avaliação específico. A abordagem de triangulação de métodos pode ser a mais recomendada, já que permite a articulação de estratégias de pesquisa capazes de apreender dimensões quantitativas e qualitativas de seu objeto de estudo. Candello (2012, p. 34; 42; 47; 50) descreve uma série de possíveis ferramentas de avaliação, que incluem a observação de campo, uso de ferramentas multimídia, documentação, questionários, entrevistas semiestruturadas, testes de usabilidade, entre outros.

A avaliação também pode ser realizada em diversas fases de desenvolvimento do sistema. A UX pode ser utilizada para avaliar um produto na fase de design conceitual (com uso de *storyboards* ou gravuras, por exemplo); protótipos *low-tech* (demo ou poucos recursos funcionando); ou protótipos funcionais (com todos ou grande parte dos recursos em funcionamento ou produtos no mercado). A introdução ou remoção de elementos durante a avaliação em diversos estágios do sistema permite investigar o impacto dos mesmos nos usuários. Neste trabalho, priorizou-se o uso da UX na etapa de protótipo em *low-tech*, conforme ilustra a Figura 3:

Figura 3 – Fases do desenvolvimento do protótipo

Vermeeren et al (2010) argumentam que um conjunto de ferramentas de avaliação em UX podem ser escolhidos de diferentes formas a partir de diversos critérios, como ilustra a Tabela 1. Esses foram levados em conta na execução do presente trabalho.

Tabela 1 – Uso de diferentes critérios para seleção de métodos. Adaptado de Vermeeren et al (2010)

Quais são suas questões da pesquisa, objetivos e necessidades?	Uso em contexto de vida real; atividades e rotinas de usuários; UX para design de uma ferramenta específica;
Quem são os participantes?	Especialistas; principiantes; grupos de usuários;
Quais são as restrições de tempo?	Um dia; vários meses;
Qual é a <i>expertise</i> necessária?	Habilidades especiais dos pesquisadores;
Qual é o local de avaliação?	Laboratório; campo; online;
Qual é o tipo de dado?	Quantitativo; qualitativo;
Qual é o período da experiência?	Durante a interação; após a interação; depois de um longo período interagindo;
Em que fase está o desenvolvimento do produto?	Conceito; protótipo; produto pronto;
Qual é o contexto de aplicação?	Serviço Web; PC; dispositivos móveis; hardware especial;

2.4 Considerações sobre a arquitetura do sistema e prova de conceito

O sistema utilizado neste trabalho foi concebido a partir da formulação das questões desta pesquisa, apresentadas no Capítulo 1. O sistema deveria ser capaz de prover ao usuário a possibilidade de receber dados em múltiplas telas e interagir com os mesmos a partir de uma aplicação (Figura 4). Optou-se, portanto, por se desenvolver um protótipo funcional a partir de uma prova de conceito baseado no uso de parte da infraestrutura de TVD⁸ e as plataformas de TV, *smartphones* e *tablet*. Seguindo o raciocínio de Candello (2012), “protótipos de pesquisa servem para intensificar inovações observando os problemas a partir de uma perspectiva holística”.

Figura 4 – Esquema preliminar da proposta

Para o desenvolvimento da arquitetura do sistema, a infraestrutura de TVD utilizada deveria ser compatível com a recomendação ITU-T H.761 para a transmissão da aplicação interativa em TVD, comunicando-se com um servidor *web* nos dispositivos de segunda tela usando uma rede IP local para comunicação e interação. Em um cenário ideal, áudio, vídeo e dados são transmitidos via *Transport Stream (TS)*, sendo áudio e vídeo decodificados nos respectivos *decoders* e os dados extraídos e executados no *middleware*. Como o estudo foi realizado em ambiente laboratorial, a realização da prova de conceito só foi possível pela utilização de uma *Virtual Machine (VM)* sem o controle de camadas desenvolvido, já que no

⁸ Mais detalhes sobre a arquitetura de transmissão e recepção de TVD no Capítulo 3.

laboratório não há um STB compatível com ISDB-Tb com canal de retorno para realizar os testes sem o vídeo.

Diante desta restrição técnica, o *workaround* foi feito introduzindo o conteúdo audiovisual da TV como objeto de mídia dentro da aplicação interativa executada na TV. O ponto negativo desta abordagem é que, pela norma ABNT 15606-1 (item A 1.5), o espaço que qualquer TV/STB deve garantir para aplicações interativas tem um limite de 6MB. Somados os conteúdos audiovisuais e de dados da aplicação, todo o sistema de arquivos da aplicação supera 1GB.

No entanto, a inclusão do vídeo como objeto de mídia tornou possível realizar a sincronização da aplicação baseada no *timing* do vídeo. Além disso, evidenciou o uso de parte de um sistema de TVD a partir da exploração das possibilidades do *Player* NCL/Lua ITU-T H.761 junto a um servidor *web* como cenário inovador, permitindo a interatividade e a convergência entre os dispositivos dentro da rede IP local. Esse cenário também poderia funcionar com servidores PHP e MySQL na nuvem da Internet ou alimentado por DSM-CC. Para o desenvolvimento dessa arquitetura, foi utilizada a infraestrutura do projeto BRIPTV⁹, realizado pelo LSI-TEC em parceria com o CITI e fomento da FINEP.

2.5 Etapas de desenvolvimento

Considerando o que já foi posto anteriormente, a presente pesquisa se sustentou no desenvolvimento das seguintes atividades, descritas na Tabela 2:

Tabela 2 – Etapas de desenvolvimento do trabalho

Etapas	Atividades	Entregáveis
Fase de Pesquisa preliminar		
<i>Brainstorm</i>	Definição dos objetivos e questões da pesquisa	Escopo do projeto
Levantamento na literatura e no mercado	Seleção de trabalhos científicos e de mercado relacionados direta ou indiretamente ao escopo do projeto.	Triagem de trabalhos relacionados para referência e métodos a serem aplicados no estudo de caso. (<i>continua</i>)

⁹ O BRIPTV tem o objetivo de “desenvolver um *middleware* IPTV compatível com a norma ITU-T H.761 para o mercado global. Este *middleware* poderá ser portado para terminais de acesso IPTV comerciais, tornando-os aptos a executar aplicativos interativos.” Fonte: LSI-TEC. Disponível em: http://www.lsitec.org.br/html/areas_5.html. Acesso em 03/07/2013.

Etapas	Atividades	Entregáveis
Design conceitual	Criação de <i>mock-ups</i> da aplicação, indicando de maneira preliminar a sequência de funcionamento da aplicação tanto na tela da TV quanto na segunda tela.	Fluxograma de atividades da aplicação.
Demo inicial	Realização de testes iniciais verificando a viabilidade da arquitetura do sistema proposto.	Prova de conceito técnica sujeita a alterações.
Definição de conteúdo e interface	Aplicação de <i>survey</i> com professores brasileiros sobre uma possível aplicação educativa de um sistema utilizando TV e segunda tela conjuntas. Triagem de programas audiovisuais educativos.	Conjunto de recomendações para a elaboração do conteúdo e dos recursos a serem disponibilizados na aplicação; definição do programa de TV a ser utilizado para interação.
Fase de Prototipagem		
Criação da interface	Uso de <i>softwares</i> de edição de vídeo e imagem para criação dos objetos que compõem a aplicação; definição dos principais botões de ação e organização do conteúdo na interface.	Conjunto de imagem e dados que devem compor a aplicação.
Desenvolvimento do protótipo <i>low-tech</i>	Uso do <i>software Dreamweaver</i> para desenvolvimento da aplicação.	Protótipo <i>low-tech</i> em funcionamento, em html (versão dos professores e dos alunos)
Desenvolvimento da simulação da aplicação NCL/Lua junto ao vídeo do programa de TV.	Uso do <i>software Adobe Premiere</i> para inserção de imagem referente ao aplicativo, sincronizada no tempo do vídeo.	Vídeo do programa de TV com simulação da aplicação NCL/Lua sendo exibida na tela da TV.
Preparação para a primeira rodada de testes com usuários na Inglaterra.	Seleção de participantes; escolha de local e equipamentos para captura de imagens e áudio; elaboração de questionários, sequência de tarefas e <i>script</i> do moderador. Colocação do protótipo <i>low-tech</i> em servidor para acesso via internet nos dispositivos.	Definição de oito participantes divididos em três sessões de testes de usuário.
Realização da primeira sessão de testes	Participantes (somente alunos) em sala interagem com conteúdo da TV através do protótipo da aplicação nos dispositivos móveis seguindo tarefas pré-definidas. Logo após falam da experiência e preenchem o questionário.	Dados coletados a respeito das percepções dos usuários na interação com o sistema proposto simulado.
Análise prévia dos dados obtidos	Aplicação de métricas para avaliação da qualidade e usabilidade dos fatores técnicos e humanos envolvidos.	Conjunto de recomendações preliminares para implementação do protótipo (para versão dos alunos). Protótipo <i>low-tech</i> com interface em segunda versão (somente alunos).
Implementação do protótipo <i>low-tech</i> (interface)	Inclusão/exclusão/melhoria de conteúdos e recursos a partir das recomendações da primeira sessão.	Protótipo <i>low-tech</i> com arquitetura em segunda versão (somente alunos).
Implementação do protótipo <i>low-tech</i> (arquitetura do sistema)	Estruturação do sistema a partir de um servidor Web Apache, com desenvolvimento da aplicação em PHP e <i>JavaScript</i> , bem como o banco de dados.	Protótipo <i>low-tech</i> com arquitetura em segunda versão (somente alunos).
Preparação para a segunda rodada de testes com usuários, no Brasil.	Seleção de participantes; escolha de local e equipamentos para captura de imagens e áudio; adaptação dos questionários, nova sequência de tarefas e <i>script</i> do moderador. Colocação do protótipo <i>low-tech</i> para acesso via IP por roteador local.	Definição de sete participantes divididos em duas sessões de testes de usuário.

(continua)

Etapas	Atividades	Entregáveis
Realização da segunda rodada de testes	Participantes (somente alunos) em sala interagem com conteúdo da TV através do protótipo da aplicação nos dispositivos móveis seguindo tarefas pré-definidas. Logo após falam da experiência e preenchem o questionário.	Dados coletados a respeito das percepções dos usuários na interação com o sistema proposto simulado, com algumas implementações técnicas e de interface.
Análise prévia dos dados obtidos	Aplicação de métricas para avaliação da qualidade e usabilidade dos fatores técnicos e humanos envolvidos.	Segundo conjunto de recomendações preliminares para implementação do protótipo (para versão dos alunos).
Implementação do protótipo <i>low-tech</i> para protótipo funcional (interface e arquitetura do sistema)	Implementação do sistema baseado no servidor Web Apache, com desenvolvimento da aplicação em PHP e JavaScript, bem como o banco de dados; desenvolvimento da aplicação NCL/Lua; implementação dos processos de sincronização (temporal) e controle (PHP para NCL/Lua e NCL/Lua para PHP – TV para segunda tela, segunda tela para TV).	Protótipo funcional em operação.
Preparação para a terceira rodada de testes com usuários, no Brasil.	Seleção de participantes; manutenção de local e equipamentos para captura de imagens e áudio; adaptação dos questionários, nova sequência de tarefas e <i>script</i> do moderador.	Definição de oito participantes divididos em duas sessões de testes de usuário.
Realização da segunda rodada de testes	Participantes (somente alunos) em sala interagem com conteúdo da TV através do protótipo da aplicação nos dispositivos móveis seguindo tarefas pré-definidas com protótipo funcional. Logo após falam da experiência e preenchem o questionário.	Dados coletados a respeito das percepções dos usuários na interação com o sistema proposto, em funcionamento.
Análise prévia dos dados obtidos	Aplicação de métricas para avaliação da qualidade e usabilidade dos fatores técnicos e humanos envolvidos.	Terceiro conjunto de recomendações preliminares.
Fase de avaliação		
Análise final de todos os dados obtidos	Seleção das recomendações relevantes geradas ao longo do processo, a partir dos resultados das avaliações preliminares.	Definição de um conjunto de recomendações geradas a partir do estudo de caso.
Fase de reflexão e documentação		
Estruturação das recomendações em seis categorias pré-definidas	Seleção das recomendações geradas e organização sistemática dos dados.	Conjunto de recomendações baseadas no estudo de caso estruturado em seis categorias.
Ponderações finais e planejamento para continuidade do projeto	Articulação com outros pesquisadores e cenários possíveis para avanço do projeto.	Pré-lista de tarefas e atividades a serem realizadas em uma segunda fase do projeto.

(fim da tabela)

3. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, serão apresentados os principais conceitos e referenciais teóricos que sustentam a pesquisa realizada. Parte-se de uma reflexão sobre os conceitos de convergência e inovação como catalizadores dos processos descritos ao longo deste trabalho, e como estes ajudam a compreender melhor a ótica abordada sob os eletrônicos de consumo. O texto avança nas definições de TV, segunda tela e aplicativos interativos, bem como algumas especificidades e características diferenciais destes dispositivos. Por fim, são detalhados os principais trabalhos científicos que colaboraram na definição dos objetivos do estudo.

3.1 A inovação e a convergência como ponto de partida

Os impactos da relação entre homem e sistemas eletrônicos podem ser melhor compreendidos se partir-se do pressuposto de que a intersecção e tensão entre essas duas esferas estão sempre em constante transformação. O ato de “transformar” é matéria de investigação comum às diversas disciplinas, sendo algumas expressões comumente utilizadas para exprimir um sentido de transformação de um estado de coisas para outro diferente do inicial.

O processo de transformação pode ser definido à luz de variadas correntes teóricas. Quando o sociólogo Bauman (2001, p. 107) expressa esse processo a partir da metáfora da liquidez, ele busca sintetizar a ideia de uma sociedade pós-moderna cujos valores e ideologias cada vez mais se diluem e se ressignificam. Da mesma forma, a pedagogia freireana considera a transformação social o objetivo fundamental de uma tomada de consciência coletiva e da problematização no processo educativo (FREIRE, 1988, p. 44). A transformação também está presente nas obras de Karl Marx, Adam Smith, e tantos outros, que serviram de bases conceituais para mudanças políticas, econômicas e sociais experimentadas pela sociedade nos últimos anos.

Porém uma retomada aos tempos mais longínquos nos situa entre os filósofos pré-socráticos como Heráclito, que também se dedicaram a essa matéria. Considerado um dos precursores do pensamento racionalista de Descartes e Bacon, ele dedicou-se ao conceito de transformação a partir da observação do fogo, cujas chamas nunca são permanentemente as mesmas. A dialética de Hegel tinha como premissa a compreensão da realidade como fundamentalmente contraditória e em constante transformação. Já a antiga filosofia oriental

também buscou referências a partir do conceito do *Yin-Yang*, em que o princípio da mudança constante é o principal fundamento.

Se a ideia de transformação pode colaborar a entender, ao menos em parte, os impactos da relação entre homem e sistemas eletrônicos, pode-se dizer que esse processo transformador se evidencia na figura de outros dois conceitos: a inovação e a convergência.

A concepção de inovação vai muito além do que um mero *buzzword* utilizado para explicar os factíveis processos de evolução dos eletrônicos de consumo. O termo se configura extremamente polissêmico e, até a década de 60, havia poucos estudos empíricos que garantiam o avanço na compreensão do significado de inovação. Com sua origem atrelada às teorias econômicas postuladas por Joseph Schumpeter, atualmente o conceito se apoia em uma perspectiva mais sistêmica:

O conceito de inovação não se restringe a processos de mudanças radicais na fronteira tecnológica, realizados quase que exclusivamente por grandes empresas através de seus esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D). São importantes as consequências do reconhecimento de que a inovação se estende para além das atividades formais de P&D e inclui novas formas de produzir bens e serviços, que lhe são novos, independentemente do fato de serem novos, ou não, para os seus competidores. (CASSIOLATO & LASTRES, 2005, p. 37)

Notavelmente concebido para expressar as características de uma sociedade pós-revolução industrial e capitalista, o conceito de inovação se situa em um contexto em que ela está condicionada à pressão dos avanços tecnológicos, às mudanças no consumo, nas necessidades e nos modelos de negócio, bem como à intensificação da concorrência (GOFFIN; RICK, 2010, p. 3). A “revolução digital” pontuada por MacLuhan (1962) pode ilustrar o paradigma mais contundente desse processo de inovação.

Se a relação entre homem e sistemas é influenciada pelos processos de inovação que têm desbravado, sobretudo, as fronteiras tecnológicas, também a convergência se tornou um elemento fundamental na clarificação dessa intersecção. Se o conceito de convergência se popularizou a partir dos estudos de Jenkins (2006), é necessário alertar, no entanto, que a mesma já vinha sendo discutida desde os trabalhos de Behrens (1983) e de Pool (1983), que ainda nos anos 80, já vislumbrava o enfraquecimento da hegemonia da relação “*one-to-one*” das mídias. Da mesma forma, na década de 90, Negroponte (1995) discutia o impacto das novas mídias e dos conteúdos “sob demanda”.

Há, no entanto, diversas nomenclaturas para situar este *status* de convergência das mídias. Filgueiras e Miyamaru (2009) e Gabriel (2011) optam por utilizar o termo “*cross*

mídia” para contextualizar a distribuição do conteúdo ao longo de diversas plataformas explorando o potencial de interação de cada uma. Já outros autores (SCOLARI, 2008; RENO, 2013; JENKINS, 2006; GOSCIOLA, 2012) se apropriam do termo “transmídia” para caracterizar uma narrativa expandida que se distribui em várias partes buscando se expressar da melhor maneira a partir dos recursos da mídia escolhida, sendo um termo mais recorrente na literatura especializada em mídias digitais.

Seja pela ótica *cross* ou *trans*, a convergência de dispositivos e meios, hoje tão evidenciada pelas plataformas disponíveis, parece ser, portanto, resultado de um processo de transformação que, ao longo dos anos, foi e ainda está se consolidando e criando novos paradigmas de interação e comunicação entre o homem e os sistemas. Um *continuum*, cada vez mais submetido à natureza ubíqua da computação e das comunicações.

3.2 A TV

En passant, o surgimento e evolução da TV podem ser caracterizados a partir de duas abordagens: a estética e a tecnológica. Em termos estéticos, a televisão é resultado de uma série de experimentos que desde o início do século XX resultaram no que se pode chamar de linguagem audiovisual. A linguagem audiovisual é uma expressão estética (*aesthesis*, do grego: sensibilidade) e, portanto, sensível fisiologicamente ao ser humano. Atua diretamente no campo das emoções humanas seduzindo esteticamente o público, favorecendo a assimilação e acomodação do conhecimento (PIAGET, 1996, p. 266). Não à toa, quando da primeira exibição pública do filme “Chegada do Trem à Estação”, em 1895, há relatos de que o público se assustou com a cena de um trem vindo em sua direção e saiu correndo assustado da sala de projeção. Comparada com as artes plásticas, dança ou música, a linguagem audiovisual é uma arte recente, de pouco mais de cem anos. Porém suas principais referências datam de 5.000 a.C., quando chineses faziam a projeção de objetos sobre paredes e telas e contavam histórias através do teatro de sombras. A ficção audiovisual foi inaugurada quando George Méliès descobriu, no começo do século XX, que conseguia provocar efeitos em suas imagens através da manipulação do equipamento de captação. Da mesma forma, David Griffith percebeu o potencial narrativo dos enquadramentos e ângulos e criou a montagem (MARTIN, 2003, p. 38).

Nos Estados Unidos, a linguagem audiovisual foi rapidamente assimilada à cultura da industrialização que o país vivia no início do século XX e tornou o cinema o primeiro produto

da indústria cultural. Como produto, adotou um padrão que respondesse à produção em massa e passou a organizar seus conteúdos a partir da lógica da máquina capitalista, categorizando suas produções em gêneros. Estabeleciam-se, dessa forma, filmes de padrões narrativos com estruturas pré-definidas. Os estudos de Propp (1998, p. 19) sobre as 31 funções narrativas serviram de referência para gêneros conhecidos e explorados até hoje. É a partir do cinema norte-americano que o hábito de ir ao cinema foi consolidado em todo mundo, o que tornou a indústria cinematográfica por décadas a mais lucrativa, só perdendo recentemente para os *games*.

A televisão, como linguagem audiovisual que deriva do cinema e se desenvolve no final da primeira metade do século XX, surge imersa nessa cultura capitalista e muito rapidamente assimila os conceitos de inovação que vão conformar sua estrutura. Desde seus primeiros anos até a atualidade, a televisão teve seu desenvolvimento pautado na inovação tecnológica e seus impactos na linguagem alterando, de tempos em tempos, o modo de produção, distribuição e recepção. Entre as mais notáveis estão a chegada do *videotape*, da transmissão via satélite, do sistema de cores e o controle remoto (MATTOS, 2002, p. 169), e mais recentemente o processo de digitalização. Essas inovações tecnológicas permitiram que os conteúdos pudessem ser gravados, transmitidos em maior escala com qualidade e selecionados pela audiência em casa. A Tabela 3 sintetiza as principais inovações no campo da radiodifusão ao longo dos anos.

Tabela 3 – Algumas inovações no campo da radiodifusão televisiva

Anos 60	Anos 70	Anos 80	Anos 90	Anos 2000	Anos 2010
<i>videotape</i> ; consolidação das rede	TV em cores	controle- remoto	videocassete; ilhas de edição não- linear.	DVD; <i>blue-ray</i> ; TV Digital.	TV Conectada; múltiplos dispositivos; aplicações interativas.

No caso brasileiro, a televisão importada nos moldes norte-americanos encontrou no país oportunidades para se desenvolver como produto cultural. Com a chegada do rádio na década de 20 e, posteriormente da televisão, na década de 50, os meios de comunicação eletrônicos tornaram-se as principais fontes de acesso à informação sobre o que ocorria no país e no mundo (MATTOS, 2002, p. 35), em tempos em que grande parte da população era analfabeta ou tinha baixo letramento. A televisão não exigia grandes capacidades de leitura,

mas sim habilidades de ver, ouvir e compreender – uma prática de oralidade mais próxima às condições da época.

A televisão no Brasil também assimilou os conceitos de inovação, incutindo a estrutura capitalista de linha de produção na organização da emissora, desde sua visão macro de cabeça de rede e afiliada, até a rotina de produção baseada em funções distintas. A produção do conteúdo também foi organizada em gêneros, distribuídos em uma grade de programação com horários definidos.

A influência da TV na sociedade brasileira se explica a partir de dados: 97% dos lares brasileiros possuem ao menos um televisor; e atualmente a população prefere se entreter e se informar por meio de conteúdos audiovisuais (CONSULTORIA J. LEIVA; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2011). As inovações no setor têm atingido um grau de sofisticação tamanho que foi possível transformar os sinais de transmissão de radiodifusão até então analógicos em digitais, abrindo um campo de possibilidades em todas as cadeias de produção em televisão e uma nova fase na história deste meio de comunicação.

3.2.1 O conceito de TVD

A NHK (*Nippon Hoso Kyokai*), tradicional corporação de radiodifusão japonesa, teria sido uma das primeiras emissoras do mundo que, nos idos anos 70, desenvolveu inovações no campo da qualidade de definição de imagem do sistema de TV. O conceito de alta-definição surge então antes do processo de digitalização dos eletrônicos de consumo que se populariza a partir da década de 90. No entanto, a digitalização dos sistemas pode ser considerada o estopim para o surgimento dos variados tipos de experiência televisiva existentes hoje no mercado, e que recebem as mais variadas nomenclaturas: TV Digital Terrestre, TV Interativa, TV Conectada, TV Híbrida, IPTV, entre tantos outros. A Figura 5 abaixo ilustra, genericamente, as possibilidades que sistemas digitais de TV podem oferecer em termos de convergência, interação e fluxo de conteúdo, de acordo com as especificidades técnicas de cada plataforma utilizada.

Figura 5 – Ilustração de um fluxo de um sistema de TVD genérico

Dessa maneira, neste trabalho o conceito de TVD é tratado de forma mais genérica, como um dispositivo que, a partir da digitalização, tem passado por transformações que ressignificam seu acesso e uso sendo uma “plataforma capaz de agregar diversos tipos de serviços, apresentando-se, assim, como uma importante ferramenta para o campo do audiovisual” (ENCICLOPÉDIA INTERCOM DA COMUNICAÇÃO, 2010). Essa explicitação é válida para garantir que o termo supere sua tradicional associação aos sistemas digitais de TV aberta e passe a abarcar as novas possibilidades e opções tecnológicas e de plataforma. Nos próximos tópicos, são detalhados os principais conceitos de TV Digital abordados no trabalho. Vale observar, no entanto, que podem ser complementares entre si e não devem ser vistos de maneira totalmente estanque e separada. A divisão em subtópicos objetiva apresentar alguns aspectos diferenciais relevantes.

3.2.2 TV interativa

A caracterização de uma TV interativa nos dias atuais está centrada na existência de um fluxo bidirecional de conteúdos digitais entre a emissora de TV (campo da produção) e a audiência (campo da recepção), permitindo a esta interagir em diferentes níveis, participando e interferindo na programação (BARBOSA FILHO & CASTRO, 2008). Como já citado na introdução deste trabalho, o conceito de interatividade na televisão não é recente e está, portanto, mais atrelado às tecnologias disponíveis em cada época.

A interatividade nos programas de televisão sempre foi interesse dos radiodifusores e tem seus primórdios na década de 50 (GAWLINSKI, 2003). Na série infantil “*Whinky Dink and You*” (Figura 6), exibida pelo canal americano CBS nos anos 50, crianças poderiam adquirir em lojas uma tela plástica que, se colada na tela da televisão, proporcionava condições para que as crianças interagissem com os personagens desenhando na tela. (SRIVASTAVA, 2002, p. 81). A interação ocorre também por meio de cartas, telefones e mais recentemente mensagens de celular e correio eletrônico.

Figura 6 – Publicidade do programa “*Wink Dink and You*”, destacando a interação das crianças com a TV.

Fonte: www.techne.cesar.org.br

De acordo com a ABNT 15607, que define os parâmetros do canal de interatividade do ISDB-Tb, é possível distinguir duas modalidades principais: a interatividade local e a interatividade plena. A interatividade local é aquela onde as interações que a audiência está apta a fazer estão apenas no contexto das informações transmitidas pelo radiodifusor para seu dispositivo. Nenhuma informação é enviada de volta à emissora e nem recebida por outro

meio. Por outro lado, com a interatividade plena as interações do telespectador eventualmente podem ser enviadas para a emissora através do canal de interatividade, ou canal de retorno, podendo refletir de alguma forma no conteúdo que está sendo recebido via canal de difusão. Novos conteúdos também podem ser recebidos pelo canal de interatividade. Nos trabalhos de Lemos (1997) ainda é possível distinguir a interatividade da TV vista sob uma abordagem em níveis, em escalas que vão do zero ao sete, e que se sustentam na evolução tecnológica do equipamento e suas potencialidades.

3.2.3 A TVD aberta terrestre

Estudos sobre processos de digitalização do sinal *broadcast* permitiram que países do globo desenvolvessem variados sistemas de TV Digital Aberta Terrestre (TVDAT), capazes de otimizar o espectro utilizado e trazer inovações ao processo de transmissão e recepção do *broadcast*. Ao utilizar um processo de codificação de áudio e vídeo digital, a TVDAT também pode tornar possível que se viabilize incluir dados no mesmo canal do fluxo de áudio e vídeo principal (ALENCAR et al, 2010, p. 2). Esses dados podem ser utilizados em aplicações interativas, aperfeiçoando a experiência de se assistir televisão. Variados padrões de sistemas de TVDAT foram desenvolvidos durante a década de 90: o ATSC norte-americano, o DVB europeu e o ISBD-T japonês figuram entre os principais.

No caso brasileiro, a definição dos parâmetros de transição da televisão analógica para digital do país foi publicada em 2006 (BRASIL, 2006) e criou-se o Fórum do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD) para conduzir o processo de normatização pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que atualmente está organizado em nove blocos: (1) transmissão, (2) codificação, (3) multiplexação, (4) receptores, (5) segurança, (6) middleware, (7) canal de interatividade, (8) guia de operação e (9) acessibilidade (SBTVD, 2011).

O ISDB-Tb resulta de esforços nipo-brasileiros na consolidação de um sistema que permite, junto com a definição alta e padrão (HDTV e SDTV), a transmissão digital simultânea para recepção fixa, móvel e portátil, além de aplicativos interativos. O ISDB-T é o sistema japonês para TV Digital terrestre utilizado como referência para o desenvolvimento do ISDB-Tb, também conhecido informalmente como padrão nipo-brasileiro de televisão digital terrestre. A proposta brasileira foi o aprimoramento do sistema original ISDB-T, sendo que dois aperfeiçoamentos importantes referem-se: (1) à compressão de vídeo utilizada – no caso

brasileiro, o MPEG-4 AVC (H.264) e no japonês o MPEG-2; (2) ao *middleware* – sendo empregado o Ginga/Java-DTV no Brasil e o ARIB no Japão. Diversos trabalhos na literatura buscam caracterizar em detalhes a arquitetura do ISDB-Tb (COSTA, 2009; BARROS, 2006; ZUFFO, 2007).

No que tange à interatividade no ISDB-Tb, a norma define duas maneiras de se realizar um serviço interativo: (1) direto pela transmissão do fluxo de dados em pacotes no MPEG-4 TS, principalmente em casos de serviços em tempo real; (2) pela transmissão via DSM-CC e Carrossel de Dados, para serviços que demandam armazenamento no terminal de acesso. O retorno pode ser realizado por dispositivos móveis, modems discados, ethernet, ISDN, GSM-GPRS, GSM-EDGE, CDMA-1xRTT, CDMA-EVDO, WiMax e Wi-Fi (ABNT, 2008). Os fluxos de transmissão e recepção são ilustrados conforme as Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Fluxo de transmissão no ISDB-Tb

Figura 8 – Fluxo de recepção no ISDB-Tb

As aplicações interativas são especificadas em linguagens utilizadas pelo *middleware* aberto do ISDB-Tb, a plataforma Ginga/Java-DTV. O *middleware* é uma camada de *software* presente no terminal de acesso que permite o desenvolvedor de conteúdo criar aplicações interativas complexas de maneira mais fácil e sem a necessidade de considerar questões de *drivers* ou sistemas operacionais (MORRIS; SMITH-CHAIGNEAU, 2002). O Ginga/Java-DTV dá suporte à sincronização temporal de mídias, ao canal de retorno, aos múltiplos dispositivos de exibição, ao desenvolvimento de programas ao vivo e à adaptação de conteúdos (ABNT, 2011). Vale ressaltar que estes recursos interativos estão disponíveis tanto para receptores *full-seg* quanto para *one-seg*, ou seja, para receptores fixos, móveis e portáteis (ABNT, 2007). O Ginga-NCL é também recomendado para serviços IPTV pelo padrão ITU-T H.761 (ITU, 2009a).

O serviço de interatividade é visto como um dos destaques do ISDB-Tb, e sua expressão dá-se a partir de aplicativos voltados para a saúde, educação, serviços governamentais e outros serviços com oportunidades de informação e entretenimento. No entanto, o modelo de negócio tradicional da TV aberta brasileira, estabelecido nos idos anos 60 e pautado na organização em grades de programação arquitetada por Walter Clark (CLARK; PRIOLLI, 1991) tem permitido um avanço muito tímido na geração de conteúdos interativos que estimulem o engajamento da audiência (ANGELUCI, 2011).

3.2.4 A TV Conectada

A própria expansão da internet alterou métodos e processos de produção televisiva e da relação da emissora com a audiência, porém o momento-chave para o estabelecimento dessa relação entre televisão e internet foi em 2005 com a criação do *YouTube* (BURGESS, 2009); passa a preocupar radiodifusores que até então detinham o privilégio exclusivo de produção, divulgação e exibição de seus conteúdos audiovisuais.

O fato é que com a popularização da internet a partir da década de 90 e seu crescimento exponencial ao longo do tempo, é possível observar que a web, superada sua fase inicial, assume características de compartilhamento e colaboração em meados de 2000 (O'REILLY, 2005) e entra na segunda década do século XXI expandindo suas aplicações para a “nuvem”. Ao se integrar aos mais variados objetos dentro e fora da casa, a *web* evidencia a era da Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT), dos dispositivos convergentes nos quais limites e fronteiras estão cada vez mais líquidos (BAUMAN, 2001). A TV passa então a ser mais um

dispositivo com acesso à internet, que utiliza um Protocolo de Internet (IP), seja por conexão a cabo *RJ-45 IEEE 802.11* ou conexão *wireless*, capaz de exibir conteúdos também via *broadband*.

O modelo de comercialização da TV Conectada se baseia em uma parceria entre provedores de conteúdo e fabricantes de TV, que estendem seu papel na cadeia de valor da indústria de radiodifusão que antes era uma particularidade dos produtores de conteúdo tradicionais. Dessa forma, a maioria dos serviços de IPTV usam implementações de *middlewares* proprietários (SOARES et al, 2010, p. 75).

Verifica-se essa relação na Tabela 3, em que não somente conteúdos de vídeo são ofertados, mas também de áudio e ferramentas para redes sociais, comunicação e imagens, fornecendo aplicativos de tecnologias *over-the-top* (OTT) que podem ser executáveis sem uma normatização ou padronização prévia. Esses aplicativos são especificados de acordo com as plataformas interativas proprietárias e fornecem à audiência serviços interativos similares às experiências na *web*.

Tabela 4 – Parcerias entre fabricantes de TV e provedores de conteúdo
Fonte: Adaptado de HD GURU, 2010

Marca	LG Netcast	Mitsubish Stream TV	Samsung Apps	Sony Bravia Internet Vídeo Link	Panasonic Viera Cast	Toshiba Net TV	Vizio Internet Apps
VIDEO							
Netflix	X		X	X	X	X	X
Youtube	X	X	X	X	X	X	
Amazon			X	X	X	X	X
Vudu	X	X	X				X
Hulu Plus			X	X			X
CinemaNow	X		X				
Block Buster			X			X	
ÁUDIO							
Pandora	X	X	X	X	X	X	X
Slacker				X			
Napster			X				
COMUNICAÇÃO							
Twitter		X	X	X	X	X	X
Facebook		X	X	X		X	X
Skype Vídeo			X		X		
IMAGENS							
Picasa	X	X	X	X	X	X	
Flickr		X	X	X		X	X
BROWSER							
Google TV				X			

Apesar de se configurar como uma tendência no mercado de televisão atualmente, a TV Conectada é ainda um fenômeno recente no mundo e seu contorno como produto e serviço na cadeia de valor, aspectos de qualidade e segurança, estratégias de mercado, conteúdo, operadores e padronização ainda são questões emergentes (TELECOMPAPER, 2011) e que carecem de literatura específica. A aplicação da ubiquidade da internet para além dos limites do PC também é algo que requer atenção. Uma das grandes dificuldades da aproximação entre TV e internet é desenvolver implementações considerando requerimentos e limitações específicas da TV, tanto como equipamento quanto linguagem, já que o *know-how* estabelecido para essas aplicações ainda é muito com foco para PC (MATSUBARA; KAWAMORI, 2011, p. 283).

A maior dificuldade no uso de uma TV Conectada é a disponibilidade de banda larga eficiente para todo o país. Além das dificuldades de instalação de uma rede estável em um país cuja área é a quinta maior no mundo, o custo do serviço pago mensalmente ainda está fora dos padrões de consumo da maioria da população atualmente. No Brasil 40% da população tem acesso à internet, sendo somente 8% por banda larga (TELECO, 2011).

Considerando as taxas de 2 a 4 Mbps como velocidades aceitáveis para assistir conteúdos de áudio e vídeo com qualidade via *broadband*, atualmente só 5% da população brasileira (CGI, 2010) teria condições para desfrutar todos os recursos da TV Conectada. As pesquisas, porém, apontam para um crescimento exponencial na quantidade de usuários e na qualidade da velocidade desse acesso. Até 2014, estima-se que o Brasil terá 50 milhões de domicílios com internet, quantidade superior à meta proposta pelo Plano Nacional de Banda Larga (PNBL) (FRANCO, 2011).

A transmissão de vídeo com alta qualidade por IPTV só é possível nos mesmos termos do sistema ISDB-Tb com caros investimentos para dimensionamento da rede; caso contrário, a infraestrutura não suporta esse tipo de demanda. Atualmente, não há escalabilidade para suportar áudio, vídeo e dados em *streaming* ou sob demanda para milhões de pessoas ao mesmo tempo. A viabilidade ocorre se o acesso ao conteúdo for assíncrono e realizado de maneira pulverizada.

A TV Conectada também parece se aproximar muito mais da percepção de uma audiência fragmentada do que na TV aberta. É a audiência massiva da TV aberta que permite às emissoras garantir o retorno publicitário do investimento operacional que faz, por exemplo, para transmitir grandes e dispendiosos eventos.

Figura 9 – Evolução dos investimentos publicitários por meio.
Fonte: Adaptado de IBOPE, 2010

A Figura 9 mostra que a TV ainda recebe a maior fatia do *share* publicitário: 53%, contra 4% da internet. No entanto, a internet foi o meio que sofreu o maior crescimento proporcional de investimento publicitário, com 132% de evolução, contexto em que a TV foi a que menos cresceu, 5%, em um ano (IBOPE, 2010).

3.3 A Segunda Tela

A TV é um dos dispositivos cuja entrada efetiva no contexto digital aconteceu mais tardiamente se comparada a dos dispositivos móveis – ou no contexto deste trabalho, a segunda tela –, sobretudo os chamados *smartphones*, cujo mercado de destaque é aquele centrado em serviços de aplicativos interativos, preferencialmente conectados à internet. Os celulares são trocados com mais frequência pela população (alta taxa de obsolescência programada), o que permite que inovações sejam introduzidas aos aparelhos em um ritmo mais acelerado. Atualmente, existem cerca de 245 milhões de linhas de celulares ativos no Brasil (ANATEL, 2012), e a expectativa é que em toda a América Latina o número de acessos em conexão de banda larga móvel se iguale à quantidade de linhas habilitadas em 2015, segundo a consultoria GSMA (CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2012). Isto sem contar com a infinidade de outros dispositivos móveis de segunda tela também presentes como os *tablets*, *netbooks* e *laptops*.

O conceito de “segunda tela” remonta à década de 90 quando Robertson et al (1996) desenvolveu um sistema que possibilitava o uso de um dispositivo portátil para interação com uma TV. No entanto, com o recente avanço de sistemas ubíquos e a descoberta dos dispositivos móveis como um relevante produto no mercado, sua definição se expandiu e

passou a ter diversas abordagens. A “*Second Screen Society*”¹⁰ estabeleceu-se recentemente como a principal associação que representa os interesses de empresas ligadas à área de mídias e *softwares* que têm como um dos focos o desenvolvimento de um mercado emergente, buscando avanços na “criação, produção e adoção de conteúdos, aplicações, dispositivos e sistemas de distribuição em um ecossistema de engajamento para as segundas telas”. Além disso, convencionou-se também a nomenclatura de “primeira tela” como sinônimo de TV, sendo, portanto, esse “ecossistema de engajamento” formado pela presença de um ou vários usuários, um ou vários dispositivos móveis e a TV. Como ilustra a Figura 10, a comunicação dentro do ecossistema pode ocorrer de variadas formas, sendo elas simultâneas ou não: (a) comunicação entre usuários; (b) comunicação entre TV e segunda tela mediada por usuário(s); (c) comunicação entre TV e segunda tela sem mediação do usuário; (d) comunicação entre TV e usuário(s); (e) comunicação entre segunda tela e usuário(s); (f) comunicação entre dispositivos de segunda tela.

Figura 10 – Ecossistema de engajamento para TV e segunda tela, proposto pelo autor da tese

Para além da área de entretenimento, Cesar et al (2008) sugere que o uso de segunda tela pode trazer benefícios e vantagens em cenários que explorem a aprendizagem interativa e seleção de conteúdo, e indica uma lista de trabalhos que se valem dessa premissa com sucesso. Ainda segundo o autor, os principais usos relacionados à segunda tela referem-se a quatro principais possibilidades: controle, melhoramento, compartilhamento e transferência.

O usuário, portanto, tem a possibilidade de interagir com o conteúdo de televisão em um nível ainda pouco experimentado, provendo o usuário da capacidade de personalizar o seu

¹⁰ www.2ndscreenociety.com. Acesso em: 04/07/2013

acesso em diversas instâncias utilizando qualquer dispositivo móvel e portátil com capacidade de processamento e comunicação. Figuram entre esses dispositivos principalmente os celulares, *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, *netbooks*, consoles de videogames digitais e *desktops*. Entre as possibilidades de interação ligadas ao controle, melhoramento, compartilhamento e transferência, podem ser citadas:

- definição de o horário e plataforma para acesso a determinado conteúdo;
- gestão ou alteração de conteúdos pré-determinados pelo operador ou pelo próprio usuário;
- customização de aplicações e conteúdos de acordo com os requisitos de cada usuário;
- envio de dados ou informações selecionadas pelo usuário para outros usuários em outras plataformas;
- armazenamento de conteúdos de interesse;
- experiências de interação em grupo, localmente, ou em rede, de forma remota.

Os *smartphones* e *tablets* figuram entre os principais dispositivos de interação com a TV. Isso se deve principalmente pelo fato de se configurarem como plataformas móveis e portáteis, munidas de razoável capacidade de recepção e transferência de dados e protocolos de comunicação *Wireless*. Em geral, a interconexão entre os dispositivos é viabilizada por protocolos de redes IP que permitem o carregamento ou a execução de uma aplicação.

Emissoras de caráter público têm recentemente se lançado em experimentos com foco em aplicações de serviço, como no caso da EBC¹¹ (CASTILLEJO et al, 2013) e da TV Cultura de São Paulo, que têm alguns projetos com foco em segunda tela. A TV Cultura de São Paulo tem utilizado a experiência da segunda tela em programas de notícias, entrevistas e de esporte. A ideia da emissora é utilizar o seu portal *web* como fonte de conteúdo para atividades que envolvam o uso de um segundo dispositivo enquanto se assiste o canal. No caso do telejornal “Jornal da Cultura”, conteúdos são enviados em tempo real para *smartphones*, *tablets* e *computadores* do público enquanto o programa está no ar. A aplicação disponibilizada permite acesso a outras informações relacionadas ao conteúdo e discussões realizadas exclusivamente na segunda tela. O mesmo ocorre com o programa “Roda Viva” e “Cartão Verde”.

¹¹ Projeto “Brasil 4D”, que investigou o uso aplicativos interativos de serviço junto à população de baixa renda através de uma parceria entre o Banco Mundial e universidades brasileiras.

Figura 11 – Portal da TV Cultura com orientações sobre os serviços de segunda tela

Na Europa, a BBC também tem feitos investimentos em projetos voltados para a experiência da segunda tela. Entre as principais iniciativas, destaca-se o projeto “NoTube”, financiado pelo *Seventh Framework Programme* da União Europeia. O foco do projeto é demonstrar que o futuro da TV está na ubiquidade da *Web*, demonstrando como esses serviços alteram o comportamento da audiência que passa a ter uma experiência baseada na coletividade e no compartilhamento de preferências de conteúdo, distribuídos em um ambiente de múltiplos dispositivos. Durante os estudos de cenários para o projeto, a equipe de pesquisa e desenvolvimento da BBC elaborou diversas gravuras¹² que colaboraram na prospecção de ambientes para a solução de segunda tela (Figuras 12, 13 e 14).

¹² Agradeço ao Andrew MacParland e Chris Newell da BBC R&D por cederem as gravuras.

JANA IS LISTENING TO THE RADIO...

Figura 12 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “NoTube” da BBC R&D: Rádio e Smartphone

DAVE AND MATT HAVE JUST WATCHED THE LATEST EPISODE OF FUTURAMA

Figura 13 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “NoTube” da BBC R&D: TV e Smartphone

JANA'S FRIENDS WATCH AND LISTEN TO VARIOUS PROGRAMMES

Figura 14 – Prospecção de cenários no projeto de segunda tela “NoTube” da BBC R&D: TV social

Outro projeto da emissora britânica relacionado ao uso de segunda tela é o “N-Screen”, que se trata de uma aplicação que se conecta a múltiplos dispositivos de segunda tela e ajuda grupos de amigos a escolherem o programa de TV que querem assistir juntos. A ênfase da proposta está na personalização do conteúdo e informações adicionais a partir do conceito de *drag and drop*.

3.4 Aplicativos interativos

Os aplicativos interativos têm se disseminado entre os eletrônicos de consumo com a implantação de sistemas digitais. Alavancados pela era da IoT, são parte importante dos recursos implementados por qualquer dispositivo. Oriundos do conceito de *gadgets* e *widgets*, seu protagonismo nos dias atuais tem provocado importantes transformações no mercado de tecnologia, reinventando modelos de negócios antes focados na experiência da web e oferta

pré-definida de pacotes de serviços aos usuários. Pode-se dizer que a introdução e popularização dos aplicativos interativos modificaram não somente o mercado, mas a relação do usuário com a máquina, a partir do momento em que eles propiciam a mudança de um modelo *push* para *pull*. Com uma tendência de consumo de 20 bilhões de dispositivos móveis até 2020¹³, grandes empresas de tecnologia estão repensando suas estratégias de mercado, como o *Facebook*, que observou que seis entre dez dos seus usuários utilizam o aplicativo da rede social nos celulares¹⁴. O repositório de aplicações para aparelhos com sistema operacional *Android* e *iOS* já ultrapassam os 50 bilhões de aplicativos disponíveis para *download*, para cada sistema¹⁵, com alguns deles figurando entre os mais populares (Figura 15).

Figura 15 – Ícones de alguns dos aplicativos mais populares para dispositivos móveis

O mercado de aplicativos em TV ainda é mais emergente e tímido, mas tem obtido significativos avanços com a introdução das TVs Conectadas ou *Smart TVs*. Baseadas em parcerias entre as fabricantes dos televisores e provedores de conteúdo, o modelo se sustenta a partir de ofertas de aplicativos de conteúdos e serviços na tela da TV, relacionados ou não com o conteúdo audiovisual da emissora. Com a crescente tendência de modelos de TV híbridos e interoperáveis, como o HBBTV¹⁶, estima-se também que o modelo de serviços interativos através de aplicações também se torne mais viável.

¹³ *Internet Trends 2010. Morgan Stanley Research.* www.morganstanley.com/techresearch. Acesso em 12/06/2013.

¹⁴ Disponível em: <http://economia.ig.com.br/empresas/2012-10-25/dispositivos-moveis-transformam-mercado-de-tecnologia.html>. Acesso em 12/06/2013.

¹⁵ Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/tec/2013/06/1289616-android-cresce-e-esta-perto-de-alcancar-numero-de-aplicativos-baixados-da-apple.shtml>. Acesso em 14/06/2013.

¹⁶ HBBTV – *Hybrid Broadcast Broadband Television* é uma iniciativa europeia que busca harmonizar os sistemas de radiodifusão e banda larga de forma a oferecer conteúdos e serviços por meio de uma TV Conectada ou set-top-box.

No Brasil, com a implantação do ISDB-Tb, diversas emissoras têm transmitido, ainda em caráter de experimentação e sem modelo de negócios definido, uma série de aplicações interativas com foco na tela da TV, sobretudo para programas de esporte e telenovelas (ANGELUCI, 2011). Como ilustra a Figura 16, podem ser observadas as interfaces de alguns aplicativos interativos na TVDAT brasileira; em sequência, aplicativo do programa “A Fazenda” da TV Record; Portal de Interatividade do SBT; aplicativo interativo de telenovela da TV Globo; e aplicativo interativo de futebol da TV Globo.

Figura 16 – Exemplos de aplicativos interativos da TVDAT brasileira

Partindo do conceito de metáfora da interface espacial¹⁷ desenvolvido por Scolari (2004), as figuras seguintes buscam ilustrar o atual cenário de uso de aplicações interativas em dispositivos móveis e televisão: aquele cuja interface da aplicação tem foco de interação somente em um ou vários dispositivos (Figura 17); aquele cuja interface da aplicação tem foco de interação somente na tela da TV (Figura 18); aquele cuja aplicação é partimentada entre a tela da TV e o(s) dispositivo(s) (Figura 19).

¹⁷ O autor reflete sobre a interface no campo das novas mídias, em que a metáfora da interface espacial reflete um ambiente em que usuário e conteúdo dialogam, também o diálogo entre os usuários, promovendo a circulação de conteúdo em diversas instâncias e propiciando o desenvolvimento de “narrativas transmídias” (JENKINS, 2006).

Figura 17 – Foco de interação somente em um ou vários dispositivos

Figura 18 – Foco de interação somente na tela da TV

Figura 19 – Aplicação é partimentada entre a tela da TV e o(s) dispositivo(s)

3.5 Trabalhos relacionados

O papel dos dispositivos móveis, sobretudo os telefones celulares, tem emergido com grande importância na interação com a TV, sendo encarado como um facilitador nesse processo. Não é possível dizer, no entanto, que essa abordagem seja essencialmente nova. Em meados da década de 90, os estudos de Robertson et al (1996) buscavam soluções para um sistema em que dispositivos de mão – os PDAs – eram usados para interagir com a televisão.

Para Doughty et al (2012), no entanto, a popularidade da combinação entre TV e segunda tela tem crescido devido ao fato dos dispositivos móveis estarem cada vez mais difundidos e acessíveis. De fato, com o desenvolvimento de eletrônicos de consumo munidos com recursos de acesso à internet, gravação, entre outros, a experiência de compartilhamento de massa se torna mais viável. Desde então, diversos estudos buscaram as melhores opções de segunda tela para interação com a TV, como console de games (COX et al, 2012), ou versões implementadas do controle remoto, em que estudos com base na referência de navegação do controle remoto são utilizados para desenvolver uma Interface Gráfica de Usuário (GUI) mais apropriada a um celular para controle de aplicações (PAUL et al, 2008). A referência do controle remoto, porém, pode não ser a melhor escolha, como indica Cunha et al (2010), ao afirmar que o controle remoto não é o artefato mais adequado para mediar a interação com a TV Digital. Chorianopoulos et al (2007) também argumentam que um dos problemas nas tecnologias interativas para TV é que por muito tempo ela ficou restrita às possibilidades de interação do usuário somente pelo controle remoto. Para que a TV, de fato, se torne um serviço que propicie uma experiência compartilhada, os autores indicam o estudo da área em duas direções: foco nos aspectos sociais e na interação do usuário.

3.5.1 Os fatores humanos nos estudos de múltiplas telas

Smartphones são objetos de estudo frequentes para sua aplicação em ambientes com sistemas de TV, e uma das principais preocupações relaciona-se com as recomendações de *design* dos aplicativos nos dispositivos móveis. Bernhaupt et al (2012) parte da perspectiva do usuário para investigar, a partir de um método orientado pela etnografia¹⁸, como os usuários utilizam sistemas de IPTV associados aos diversos dispositivos em casa. A investigação sobre

¹⁸ A “etnografia” é aqui considerada como uma ferramenta para analisar os padrões dos fenômenos comunicativos em determinados contextos culturais, com base em *insights* da Antropologia Social e Psicolinguística (SAVILLW-TROIKE, 1982).

o “consumo contínuo de mídia por dispositivo cruzado” também é recorrente em trabalhos anteriores do autor (BERNHAUPT et al, 2010), na perspectiva de mostrar novos conceitos de interação de usuário que permitem uma compreensão mais clara sobre o consumo destas mídias em diferentes dispositivos.

A abordagem etnográfica também é presente nos trabalhos de Tsekleves et al (2012), que busca identificar atitudes dos usuários diante das diferentes mídias presentes no ambiente doméstico, sobretudo o papel da TV. Observa-se na trajetória de publicações deste autor que há uma série de estudos que buscam investigar o modo de uso de serviços de TV interativa junto a protótipos de segunda tela, baseados em experiências domésticas (TSEKLEVES et al, 2007).

Obrist et al (2008) também se utilizam da abordagem etnográfica ao buscar recomendações de IHC sobre TV interativa, o que mostra que a etnografia associada a métodos de avaliação de design de interface e usabilidade podem contribuir grandemente à abordagem de UX. Ademais, Fleury (2012) argumenta que estimular o participante de testes de experiência de usuário a desenhar e atuar pode gerar *insights* de sucesso, sobretudo no estudo de caso aplicado em seu trabalho: a relação entre usuários e dois dispositivos específicos – a TV e os celulares.

3.5.2 Conteúdo de interação

De fato, a literatura mostra que o uso convergente da televisão interativa e dos celulares parece ser a principal tendência de integração explorada (FALLAHKHAIR et al, 2008; FOINA; RAMIREZ-FERNANDES, 2009), ao permitir o uso individualizado (celular) de conteúdos compartilhados em um ambiente coletivo (TV interativa). O método de comunicação entre plataformas mais utilizado é o estabelecimento de protocolos baseados em redes IP (COSTA et al, 2009) e de Bluetooth (FOINA et al, 2010). Já se reconhece o uso da segunda tela como uma importante ferramenta na interação com conteúdos transmídia, sobretudo séries de TV que se utilizam de diversas narrativas paralelas (MURRAY et al, 2012). GEERTS et al. (2008) realizou estudos que demonstram quais os gêneros de programas de TV parecem ser mais apropriados para o uso de segunda tela enquanto se assiste TV. Seriam eles os noticiários, novelas, programas de *quiz* e esporte. No entanto, esses conteúdos também tendem a ser intercalados por comerciais, gerando picos de atenção.

No campo do entretenimento, a interação está centrada nas mídias sociais – sobretudo redes como *Twitter*, via *smartphone*. Os estudos de Lochrie e Coulton (2012) ilustram esta perspectiva ao analisar informações e narrativas paralelas que foram produzidas pela audiência no *Twitter* durante a exibição de programas de TV, demonstrando que há grande potencialidade de se explorar a interação de uma audiência de TV através dos celulares, “revigorando a assistência de TV e criando novas formas de interação da audiência”.

O estudo da interação entre redes sociais e TV também é observado nos estudos de Doughty et al (2012), também sob o foco do *Twitter*. No entanto, Lochrie e Coulton (2011, 2012) focam suas investigações na convergência de conteúdo, entre TV e as mídias sociais da internet, sem se aprofundar na comunicação e troca de conteúdos entre os dispositivos e sistemas utilizados. Muitos estudos anteriores (GARDIKS et al, 2003; LUO et al, 2005; PRENDERGAST DOUGLAS, 2007) já consideravam a importância de conciliar serviços de broadcast com protocolos de comunicação *Internet Protocol* (IP), apontando para a tendência que nos dias atuais se torna inescapável: eletrônicos de consumo conectados à rede, integrados e convergentes.

Subramanian (2013) está entre os autores que recentemente tem explorado a comunicação entre os dispositivos de TV e segunda tela, no entanto com foco nos sistemas, explorando possibilidades interativas multissensoriais. Em similar abordagem, algumas publicações também buscam explorar o âmbito das aplicações acessíveis. Carlos et al (2010) demonstram essa preocupação com o *middleware Multimedia Home Platform* (MHP), procurando prover soluções para aplicações voltadas a cegos e surdos. Já Costa et al (2011) apresentam um protótipo de um set-top-box universal capaz de prover serviços interativos acessíveis.

Muitas publicações reforçam a ideia de que os requisitos de IHC não sejam deixados de ser considerados quando do desenvolvimento de aplicações interativas para TVD e dispositivos móveis. Essa abordagem se aproxima de tópicos sobre personalização e recomendação, como em Isobe et al (2005) e Jinwoo et al (2006), que refletem sobre a navegação da TV interativa a partir dos hábitos de usuários.

Vários estudos tratam de questões de abordagens semânticas e recomendações ao usuário. Martin-Vicente et al (2011) demonstram um estudo sobre recomendações para cupons promocionais onde o usuário é capaz de acessá-los através de dispositivos domésticos, como celulares. O interesse em desenvolver conteúdos audiovisuais interativos e e-commerce pela TV Digital e dispositivos móveis está presente na reflexão de Marian et al (2008), De

Pessemier et al (2008) e Blanco-Fernandez et al (2011), em que são demonstradas possíveis soluções considerando a plataforma, o conteúdo audiovisual e o serviço interativo desejado.

A rede de radiodifusão suplementada por conectividade IP, ou como se costuma simplesmente chamar de “TV Conectada”, tem ganhado ênfase e destaque no mercado e nas pesquisas acadêmicas, já que a possibilidade de inserção de recursos viáveis pela internet na TV tem aumentado a expectativa e aspirações dos usuários no uso e apropriação dos conteúdos através desta plataforma. A BBC, através do seu departamento de *Research & Development* (R&D), tem se dedicado nos últimos anos ao estudo de UX com plataformas emergentes, desde o uso de segunda tela até TV Conectada. Um exemplo vem dos relatos apresentados por Vinayagamoorthy et al (2012), que ao discutir os projetos da emissora nesse campo, dá ênfase as recomendações de UX geradas nos testes empíricos realizados. As que podem ser destacadas referem-se à necessidade de se observar as diferenças de infraestrutura e de interface entre aplicações para PC e TV, que possuem sensíveis diferenças – aspecto também abordado pelos estudos de Matsubara e Kawamori (2011).

O foco dos estudos da BBC tem se centrado no desenvolvimento de tipografias de TV interativas e adaptadas ao usuário; conteúdo compartilhado para segunda tela – sincronizado com conteúdo *broadcast* e com suporte à navegação no mesmo; áudios alternativos acessíveis personalizados para usuário em aparelhos celulares; brinquedos infantis sincronizados interagindo com a plataforma de TV Conectada, entre outros. Na perspectiva de que internet banda larga, TV *broadcast* móvel, rede de quarta geração para celulares e outras tecnologias em desenvolvimento passem a fazer parte do ecossistema da TV Conectada, estas investigações também se tornam mais frequentes.

3.5.3 Cenários educativos e público-alvo

A literatura revela um grande interesse dos pesquisadores que partem do uso de múltiplas telas a fim de aplica-las em cenários educativos (AARRENIEMI-JOKIPELTO; TUOMINEM, 2004; AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2003; AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006; GRASSO; ROSELLI, 2005; PINTO et al, 2008). Estes trabalhos tem foco no uso de determinados sistemas e plataformas aplicados a contextos educacionais, sobretudo partindo da perspectiva do uso dos estudantes. Nos trabalhos de Bressan et al (2010), por exemplo, uso de um modelo *fuzzy* colaborou na geração de resultados baseados na utilização de ferramentas por estudantes em ambientes de aprendizagem virtual.

Diversas pesquisas apontam a importância da investigação de um público-alvo específico, chamado de “geração interativa” (FUNDACIÓN TELEFÓNICA, 2012, PASQUARELLI et al, 2013). Nascidos a partir dos anos 90, os indivíduos dessa geração são chamados de nativos digitais (PRENSKY, 2001) por formar um grupo fortemente conectado às múltiplas telas e tecnologias digitais. Considerando, sobretudo, aqueles na faixa dos 16 aos 24 anos, há uma “forte incorporação de dispositivos e ferramentas digitais que lhes dão suporte interativo não somente no entretenimento, mas também em situações de aprendizagem e relacionamento social (PASQUARELLI et al, 2013. Tradução nossa).

Outros levantamentos reforçam distintas características deste público (CGI, 2010, 2012; FUNDACIÓN TELEFÓNICA 2008, 2009, 2010, 2011, 2012; LOPES et al, 2010). Estes jovens brasileiros tendem a integrar naturalmente diversas plataformas e utilizar mídias convergentes e multifuncionalidades, gerando múltiplas instancias e dimensões interativas e assimilando em sua rotina a lógica do “*anytime, anywhere*”. É bastante comum, portanto, que sejam identificados perfis de uso simultâneo de dispositivos para realizar diferentes tarefas, sem que necessariamente as variadas ações interfiram umas nas outras.

A infraestrutura é ainda um importante gargalo para um país de dimensões continentais como o Brasil. Como mostra a Figura 20, o acesso à conexão por internet nas casas de jovens brasileiros ainda é bastante heterogêneo e distribuído de acordo com as características socioeconômicas de cada região do país, restando a retaguarda deste aspecto às regiões Norte e Nordeste, historicamente com índices mais deprimidos de infraestrutura.

Figura 20 – Mapa do acesso domiciliar à internet no Brasil para pessoas com 15 ou mais anos de idade.
Fonte: CPS/FGV a partir dos microdados do Censo 2010/IBGE

Sobretudo nessas regiões, o protagonismo exercido pelas tecnologias disponíveis nas escolas e a mediação dos professores ganha destaque. É neste cenário que grande parte das crianças e jovens brasileiras têm seu primeiro acesso às tecnologias interativas para aprendizagem (PASQUARELLI et al, 2013). Sey e Fellows (2010) e Angeluci e Galperin (2011) também destacam o papel das *lan houses* no cotidiano da geração interativa no uso das tecnologias para aprendizagem.

3.5.4 Prototipagem e testes com usuários

O uso de protótipo aplicado a um estudo de caso como prova de conceito na convergência entre TV e segunda tela é estratégia utilizada por alguns autores como Basapur et al (2011). Na descrição da experiência, os autores caracterizam a segunda tela como um “dispositivo de companhia” que implementa o ato de assistir TV ao fornecer informações auxiliares e mídias na segunda tela. A sincronização de conteúdo é feita através da linha de tempo. Foram realizados testes de campo com usuários que forneceram relevantes dados a respeito da customização dos controles necessários na segunda tela e outras recomendações no design de interação.

Outro estudo (HOLMES et al, 2012) também se utiliza do protocolo de teste de usuários para analisar padrões de movimento dos olhos enquanto assistem programas de TV e interagem com uma aplicação interativa na segunda tela. A experiência indicou que há uma tendência em se voltar à atenção para a tela do dispositivo móvel mesmo sem que haja algum conteúdo novo que traga a atenção do usuário para a segunda tela ou que haja algum intervalo comercial na tela da TV. No entanto, o estudo também demonstrou que uma maior presença de conteúdo interativo na segunda tela e de publicidade na tela da TV funciona como uma espécie de gatilho para trazer a atenção para a segunda tela, e que a presença desta também diminui drasticamente o tempo que o usuário passa focado na tela da TV – o que reforça o que já foi descrito em estudos anteriores (KRUGMAN et al, 1995; HAWKINS et al, 1997; HAWKINS et al, 2005).

Courtois et al (2012) trazem uma importante contribuição nos estudos de segunda tela e TV ao identificar padrões na incorporação de múltiplas mídias na experiência de se assistir TV. Os padrões indicados pelos autores são: a) foco somente na televisão; b) mistura de assistência de TV com outra segunda tela; c) mistura de TV com várias outras segundas telas, incluindo as impressas. Padrões similares também são abordados nos trabalhos de Agten et al

(2013). Já para Cesar et al (2008), os quatro maiores usos de segunda tela em ambiente de TV Digital interativa são controle, melhoramento, compartilhamento e transferência de conteúdo televisivo.

Uma das abordagens de sincronização de conteúdo entre TV e segunda tela mais exploradas é a temporal, sobretudo em caso de mídias híbridas. É que o Howson (2011) discute ao propor uma solução técnica capaz de sincronizar uma trilha sonora em um dispositivo móvel conectado a uma rede IP junto a um vídeo transmitido via *broadcast* em um aparelho de TV. Outra abordagem bastante recorrente de sincronização é através do áudio, como nos trabalhos de Duong (2012) que apontam para o uso combinado de técnicas de *audio fingerprint* na sincronização de componentes de mídia transmitidos por diferentes redes e renderizados por diferentes dispositivos. Nos trabalhos de Hirayama e Silveira (2006), o transporte de áudio e vídeo para aplicações de TV Digital é analisado a partir de atrasos e variações no TS de MPEG2, sugerindo a implementação de métodos para a correção do sincronismo.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso realizado neste trabalho trata da criação, desenvolvimento e validação de um protótipo funcional da aplicação interativa nomeado de “*Buddy Learning*”. Trata-se de uma aplicação para uso educativo em sala de aula a partir da interação com uma TV e segundas telas, neste estudo, *smartphones* e *tablets*. A experiência utilizou-se de um cenário hipotético:

- uma sala de aula comum, composta de um grupo de alunos e um professor de disciplina da área de Exatas;
- dentro da sala de aula, alunos e professor têm seus próprios *smartphones* e *tablets*, além de um aparelho de TV;
- como atividade complementar à aula sobre “Eficiência Energética”, o professor resolve utilizar, junto aos seus alunos, uma aplicação interativa que pressupõe o uso conjunto da TV, *smartphones* e *tablets*;
- as atividades relacionadas ao uso dessa aplicação referem-se ao ato de assistir um programa de TV, com conteúdo relacionado ao tema da aula, que está sincronizado com outro conteúdo acessível via segunda tela;
- estes conteúdos buscam estimular o engajamento do aluno junto ao tema trabalhado a partir de um conjunto de tarefas e ferramentas de interação; o professor é capaz de fazer a gestão deste conteúdo e acompanhar o desempenho dos seus alunos através de uma interface específica em seu dispositivo de segunda tela.
- entre as interações possíveis, podem ser listadas: (a) a interação com o conteúdo de segunda tela síncrono ao da TV antes do programa audiovisual principal; (b) a interação com o conteúdo de segunda tela síncrono ao da TV durante o programa audiovisual principal; (c) a interação com o conteúdo de segunda tela síncrono ao da TV depois do programa audiovisual principal;
- em termos de interação com o conteúdo, o aplicativo pode ser capaz de: (a) controlar e modificar o conteúdo da aplicação na segunda tela através do conteúdo da aplicação na TV; (b) controlar e alterar o conteúdo da aplicação na TV através do conteúdo na segunda tela.

4.1 Objetivo do estudo

Os objetivos deste estudo visam obter dados para a elaboração de recomendações técnicas e de conteúdo por meio do desenvolvimento e testes de um protótipo, a partir de testes com usuários e aplicação de métricas de qualidade e usabilidade, em ambiente laboratorial, conforme já descrito no item 1.4 deste trabalho. O estudo de caso é norteado pela busca das respostas às questões da pesquisa, também já abordadas no item 1.2 desta tese.

4.2 Atividades iniciais

Partindo da primeira etapa do *Design Research*, foram realizadas atividades de *brainstorm* buscando alinhar os objetivos do trabalho e as questões de pesquisa a um experimento prático. Através da definição do cenário hipotético, foi necessário um estudo exploratório sobre as possibilidades e restrições técnicas de um sistema de TVD para identificar quais componentes do sistema seriam mais viáveis para executar e controlar conteúdos de aplicações usadas em uma TV e em segunda tela. Além disso, a solução não devia depender exclusivamente da rede de Internet. Este processo foi importante para o desenvolvimento de uma prova de conceito e um demo inicial.

As Figuras 21, 22 e 23 ilustram o processo de *brainstorm* realizado¹⁹, em que diversos cenários foram propostos e desenhados em uma lousa, sendo sabatinados por um grupo de pesquisadores do CITI²⁰ durante discussões e elucubrações sobre as restrições destas abordagens. Foram estabelecidos alguns possíveis estágios de cenários e pontos favoráveis e desfavoráveis. Durante esse processo, algumas possibilidades técnicas foram levantadas, tais como:

- a transmissão dos conteúdos das aplicações, sejam elas para a TV ou segunda tela, através do sinal de TV Digital, sendo direcionados para cada tela através de uma rede IP local;
- a recepção dos conteúdos das aplicações através de aparelhos com capacidade de conexão à Internet;
- a recepção dos conteúdos das aplicações através de aparelhos sem capacidade de conexão à Internet;
- o uso de um roteador local para estabelecer uma interface de comunicação entre as plataformas utilizadas;

¹⁹ Na segunda semana de fevereiro de 2012.

²⁰ Colaboraram diretamente nesta fase Alfredo Maruffa, Célio Hira, Daniel Savoy e Gustavo Calixto.

- formas de interação entre usuários, entre usuários e plataformas e entre as plataformas.

Figura 21 – *Brainstorm* sobre cenários de uso e possibilidades

Figura 22 – *Brainstorm* sobre pontos favoráveis/desfavoráveis

Figura 23 – *Brainstorm* sobre interação entre usuários/plataformas

Foram criadas também gravuras que explorassem o fluxo da informação neste cenário, na tentativa de ilustrar, inicialmente, as atividades relacionadas à interação do aluno na resposta a um *quiz* síncrono com o programa de TV. Conforme a sinopse proposta para o desenvolvimento da prova de conceito:

Em uma sala de aula, três alunos e uma professora assistem a um conteúdo audiovisual pela TV, relacionado à aula que está sendo ministrada. O objetivo é que os alunos prestem o máximo de atenção, pois em algum momento do vídeo, a ser definido pela professora, os alunos terão que responder perguntas que aparecem na tela da TV, através de uma aplicação interativa.

Eles responderão a essas perguntas a partir de seu próprio *smartphone*, individualmente, a partir de uma aplicação *Android* residente que indica botões coloridos para cada alternativa. A professora também terá uma aplicação em seu *tablet* que permitirá a ela controlar a aplicação da TV (seu início, sua finalização e a sequência das perguntas). Ao final da aplicação da TV, a aplicação dos smartphones também será encerrada, e as respostas de cada aluno serão enviadas para o *tablet* da professora por meio de uma tabela, mostrando o número de acertos e erros de cada aluno. Ela poderá encerrar a aplicação ou iniciar novamente.

O primeiro cenário de fluxo de atividades para a interface do aluno pode ser identificado nas Figuras 24, 25, 26 e 27. Na Figura 24, pode-se observar o envio do conteúdo através do sinal *broadcast*, que é enviado aos dispositivos até ser acessado pelos alunos. Os alunos, então, devem fazer um cadastro com nome e senha, caso seja o primeiro acesso, ou simplesmente realizar o *login*. Este primeiro estágio está associado à interface do professor, que através de um banco de dados consegue obter informações sobre a entrada de alunos.

Figuras 24 – Registro de alunos e professores na aplicação *web*

Já na Figura 25, é possível observar a disponibilização de uma primeira pergunta do *quiz* (quadro no centro da figura, “Context α ”) e as possíveis alternativas, com 10 segundos para resposta. Assim que fornecida a resposta, a informação é atualizada na interface do professor e a aplicação web do aluno fica habilitada para a próxima atividade.

Figura 25 – Resposta à primeira pergunta do *quiz*

A Figura 26 ilustra o processo de gestão do professor na liberação ou restrição de determinadas atividades da aplicação web; desta forma, é possível ao professor definir o grupo de atividades que os alunos devem realizar durante um determinado momento de interação.

Figura 26 – Gestão do professor no cumprimento das atividades da aplicação

Cada grupo de atividades possui subgrupos de tarefas que podem estar ou não disponíveis através de permissão feita pelo professor. A Figura 27 busca ilustrar essa relação.

Figura 27 – Atividades e subgrupos disponíveis mediante controle do professor

De forma a nortear as atividades de realização da prova de conceito e do demo inicial, além do fluxo de atividades foram elaboradas gravuras que explicitassem a sequência das mesmas. Na Figura 28, podemos observar a indicação da transmissão da aplicação para a TV pelo ar ou *stream unicast*. Em seguida, alunos e professores são capazes de se cadastrar e entrar em contato com o conteúdo.

Figura 28 – Transmissão dos dados e cadastro dos sites *web* (aluno e professor)

A aplicação exibe então um primeiro conjunto de dados na tela da TV; em cada *smartphone* ou *tablet*, com a aplicação *web Android* atualizada, o aluno é capaz de registrar sua opção (Figura 29).

Figura 29 – Registro da atividade do aluno através da aplicação *web*

No *tablet* do professor, como ilustra a Figura 30, ele decide se libera ou não o acesso ao próximo conteúdo, após a interação dos alunos com a atividade.

Figura 30 – Controle do fluxo de atividades por parte do professor via aplicação *web* com interface específica

As ações de cada aluno são enviadas ao banco de dados e compiladas, sendo atualizadas até o final da aplicação e ficando disponível para visualização e acompanhamento do professor (Figuras 31 e 32).

Figura 31 – Registro das ações dos alunos no banco de dados

Figura 32 – Registro das ações dos alunos no banco de dados

4.2.1 Primeira caracterização da arquitetura do sistema

A primeira arquitetura do sistema desenvolvida buscou explorar um cenário de uso da TV com dispositivos móveis a partir de parte da infraestrutura do ISDB-Tb. O objetivo era propor um modelo que explorasse inicialmente uma interatividade simples durante uma vídeo-aula através de um *quiz*, conforme modelo descrito no item 4.2, como prova de conceito.

A Figura 33 ilustra a visão geral do fluxograma de atividades da mesma. O quadro um (1) representa a tela principal, TV, recebendo conteúdo de áudio, vídeo e dados. No quadro dois (2), o conteúdo audiovisual passa a ser exibido, ficando disponíveis a aplicação NCL para a TV e a aplicação *web* em segunda tela. Em sequência, o quadro três (3) ilustra a execução da aplicação NCL na tela da TV, quando esta estiver disponível. Já o quadro quatro (4) mostra a atualização do banco de dados da aplicação *web* em segunda tela, permitindo aos alunos responderem ao *quiz* em seus dispositivos – quadro cinco (5). Após as respostas dos alunos e seus respectivos registros, no quadro seis (6), o professor consegue gerar um relatório das respostas em sua aplicação *web* de segunda tela, como demonstra o quadro sete (7).

Figura 33 – Fluxograma de atividades do experimento

Para a execução destas atividades, os equipamentos utilizados foram:

- uma TV (como monitor);
- um simulador do projeto BRIPTV;
- um ponto de acesso à rede;
- dois dispositivos de acesso (smartphones);
- e um transmissor IP *Unicast (Playout)*.

O simulador proposto fez o papel de um receptor de fluxo de dados provenientes de um emissor que são processados e direcionados para os respectivos executores e servidores. A execução foi realizada em um PC com o sistema operacional Ubuntu, através de uma VM, juntamente com as bibliotecas e ferramentas necessárias.

Figura 34: Blocos funcionais da arquitetura proposta

A Figura 34 apresenta uma ilustração dos blocos funcionais referentes à primeira solução proposta para prova de conceito. O simulador é composto por grupos de blocos funcionais. Os destacados na cor rosa estão relacionados a recursos da plataforma (*hardware*, no qual a solução está sendo executada) ou funções do sistema operacional. O destacado em azul, chamado de *middleware*, desempenha a geração de sistemas de arquivos provenientes do emissor, faz a execução das aplicações interativas para a TV e a carga de dados para atualização do sistema de interação para os dispositivos móveis baseados nos arquivos recebidos do emissor. Os destacados em amarelo fazem parte dos serviços para fornecer a interface de interação aos dispositivos móveis.

O “Processador de Fluxo de Dados” recebe o fluxo de dados proveniente de uma fonte²¹, faz o processamento dos pacotes de dados e o processo de demultiplexação, designando os pacotes para o “Executor de Mídia A/V” e o *middleware*. No padrão do ISDB-Tb, este processo é detalhado das normas ABNT 15603 e ABNT 15604.

O “Executor de Mídia A/V” faz o processo de execução do fluxo de áudio e vídeo enviado pelo “Processador de Fluxo de Dados”, no qual a codificação que esta mídia deve ser

²¹ arquivo, transmissão *unicast* ou transmissão *multicast*

enviada está detalhada na ABNT 15602. No simulador, o executor de mídia que está sendo executado é o FFmpeg.

O *middleware*, como descrito anteriormente, recebe os pacotes de dados relacionados a uma aplicação, constroi o sistema de arquivos e prepara uma aplicação interativa para ser executada. O sistema de arquivos é construído a partir do padrão DSM-CC, o qual é descrito na norma ISO/IEC 13818-6. A execução da aplicação recebida, em NCL/Lua, é regida pela norma ITU-T H.761 e ABNT 15606.

O “Executor de Mídia A/V” e o *middleware* geram, respectivamente, superfícies a serem exibidas em um dispositivo de vídeo, no qual o “Gerenciador de Superfícies” faz a gerência das instâncias das superfícies (ordem de exibição e seleção dos adaptadores de vídeo adequados). Os “Adaptadores de Áudio e Vídeo” faz interface com o dispositivo que exibe o áudio e o vídeo. Para este experimento, a interface escolhida é a HDMI, o qual, através desta, pode ser enviado o sinal de áudio e vídeo para uma TV reproduzir em um único conector, além de ser compatível com as TVs atuais.

Em relação aos blocos em amarelo, estes permitem que os dispositivos móveis se comuniquem com o simulador e também interajam através do portal fornecido. O *middleware*, quando detecta uma carga de dados ao portal proveniente do sistema de arquivos, alimenta a “Base de Dados” com novas informações. A “Base de Dados” permite que múltiplos usuários possam ter acesso, inserir e atualizar dados através do portal de interação oferecido. A interface do usuário para acesso aos dados é oferecida pelo “Servidor Web”, o qual é constituído por páginas dinâmicas com acesso a base de dados com uma interface gráfica adequada. A “Base de Dados” é disponibilizada através da ferramenta “*SQLite*” e o Servidor Web através da ferramenta “*Tomcat*”. Ambos foram escolhidos devido à possibilidade de serem executados em diferentes sistemas operacionais, além de ser adequado para a solução proposta.

Os blocos em rosa e o bloco que representa o *middleware* fazem parte do simulador que será a referência para o estudo de caso. Esta referência tem como base o simulador de um *set-up-box* disponível no portal do Software Público, sendo este melhorado no projeto BRIPTV. Os blocos em amarelo são módulos que foram desenvolvidos sobre a versão base para alcançar os objetivos propostos.

4.2.1.1 Demo inicial

Neste primeiro demo, utilizamos dois módulos de interfaces diferentes: uma para o aluno e outra para o professor, por entender que as atividades desenvolvidas por esses dois grupos de usuários são diferentes entre si.

Mesmo que a interface desenvolvida para o professor não seja testada neste trabalho, foi importante desenvolvê-la já que é fundamental a mediação do professor durante a execução das ações nas telas dos estudantes, sendo necessário, portanto, vislumbrar possíveis recursos de condução por parte do professor. A Figura 35 ilustra os equipamentos utilizados.

Figura 35 – Equipamentos utilizados no demo

Foram utilizadas várias telas com interface simplificada para este demo, com o objetivo somente de testar a funcionalidade da arquitetura proposta. Na Figura 36 e 37, observam-se alguns exemplos das telas desenvolvidas para alunos e professores. Já na Figura 38, a aparência da interface nos dispositivos, por meio do *Opera Mobile browser*, é

evidenciada. A Figura 39 mostra um registro fotográfico feito durante os testes para o demo em laboratório²², em que se pode observar a aplicação sendo executada no dispositivo através da infraestrutura proposta.

Figura 36 – Exemplo das telas desenvolvidas para alunos

Figura 37 – Exemplo das telas desenvolvidas para professores

²² Realizado na primeira semana de maio de 2012.

Figura 38 – Telas sendo executadas no *Opera Mobile browser*

Figura 39 – Foto feita da aplicação sendo executada no dispositivo durante teste em laboratório

Outra parte da aplicação refere-se aos objetos de mídia NCL que devem ser executados na tela da TV com o objetivo de conduzir as atividades de maneira síncrona ao conteúdo audiovisual, estabelecer uma relação de causa-consequência entre TV e segunda tela, e notificar os usuários sobre a disponibilidade de conteúdo atualizado na aplicação a ser executada na segunda tela.

As Figuras 40 e 41 ilustram o funcionamento da aplicação na visão de *layout*. Já as Figuras 42, 43 e 44 mostram a exibição da aplicação na tela da TV em teste realizado no laboratório. Vale ressaltar que para o demo, não foi utilizado nenhum vídeo para ser executado na camada de A/V, já que o foco era a exibição adequada das aplicações. Já as

Figuras 45, 46, 47 e 48 mostram o diagrama de relações, classes, o *web site* do aluno e o *web site* do professor referentes ao demo realizado.

Figura 40 – Primeira cena da aplicação para TV

Figura 41 – Segunda cena da aplicação para TV

Figura 42 – Aplicação em funcionamento (cena 1)

Figura 43 – Aplicação em funcionamento (cena 2)

Figura 44 – Foto da aplicação em funcionamento (cena 1) durante teste em laboratório

Figura 45 – Diagrama de relações - *web sites* (Demo)

Figura 46 – Classes (Demo)

Figura 47 – Web Site do aluno (Demo)

Figura 48 – Web site do Professor (Demo)

4.2.2 Conteúdo e design de interface

Como parte do processo de reconhecimento e levantamento de dados a respeito do cenário a ser utilizado no estudo de caso, algumas informações se faziam relevantes para uma primeira construção do conteúdo e interface da aplicação. De acordo com as questões da pesquisa, era importante mapear aspectos sobre o *timing* de interação com uma aplicação antes, durante e depois do contato com o programa de TV; as características da interface tanto na tela da TV, quanto na segunda tela (nas versões de alunos e professores); as oportunidades de interação com a narrativa audiovisual da TV; a pertinência e eficiência das ferramentas multimídias propostas; os elementos que podem provocar atenção e/ou distração na execução das tarefas; os elementos que podem estimular a colaboração entre os estudantes em sala de aula; e os aspectos relacionados ao impacto das diferenças culturais. O primeiro estágio para a composição da interface foi a aplicação de um *survey*.

4.2.2.1 Aplicação do *survey*

O objetivo da aplicação do *survey* foi identificar e coletar elementos do dia-a-dia da rotina de uma sala de aula que poderiam colaborar na criação dos conteúdos e interfaces. Aspectos sobre usos e apropriações da TV e de dispositivos móveis em sala de aula eram

relevantes, bem como os conteúdos mais acessados e as percepções dos professores na prospecção de cenários de uso. Foi elaborado um questionário com 27 perguntas fechadas, a maioria de múltipla escolha (ver Apêndice A), e sua aplicação foi realizada através de um formulário *on-line* do *Google Form*.

O uso de uma base de contatos nacionais das Feiras de Ciências realizadas pelo CITI²³, além de divulgação em redes sociais e fóruns de discussão, contribuíram como estratégia de disseminação do *survey* ao público desejado. O *link* com o formulário foi divulgado com indicação de preenchimento especificamente para professores do ensino fundamental e médio brasileiros. O formulário ficou disponível para respostas espontâneas ao longo de um mês²⁴, sendo coletadas 73 participações de professores de várias regiões do país, como mostra a Figura 49, o que trouxe um quadro sintomático bastante significativo. De forma a complementar e enriquecer essa abordagem, foram utilizadas referências da literatura que a tangenciam em termos de investigação do público-alvo (LOPES et al, 2010; PASQUARELLI et al, 2013, FUNDAÇÃO TELEFONICA 2008; 2009; 2010; 2011; 2012), reforçando e dando maior credibilidade às tendências que foram identificadas e apontadas na análise do *survey*.

Figura 49 – Mapa com indicação de locais de origem dos professores respondentes do *survey*

²³ Como a FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

²⁴ Julho/Agosto de 2012.

4.2.2.2 Resultados

Os resultados obtidos da aplicação do *survey* foram sintetizados em forma de gráficos conforme mostra o Apêndice B. A maioria dos professores (86%) é de escolas públicas e alegam ter acesso a computadores (84%), televisão (88%) e dispositivos móveis (*notebooks*, 41%; *celulares*, 21% e *tablets*, 8%) no ambiente escolar. O acesso à internet é fornecido através de conexão por cabo (54%) e Wi-Fi (40%), mas 59% dos respondentes relatam que não utilizam a Internet dentro da sala de aula para atividades de ensino.

Quando perguntados sobre que tipo de conteúdo e serviços de Internet gostaria de usar durante atividades de ensino (Gráfico 1), destacam-se as respostas que obtiveram mais de 50%: “sites educativos”, “ferramentas para ver vídeos”, “imagens ou ouvir áudios”, “ferramentas para questionários ou tarefas em sala de aula”, “ferramentas para pesquisar um assunto específico” e “sites de notícias”.

Gráfico 1 – Pergunta 9: “Que tipo de serviço da Internet você gostaria de utilizar em atividades dentro da sala de aula?”

A questão “Conteúdos e serviços de Internet são diferenciais inovadores em algumas atividades de sala, pois os alunos podem se engajar e aprender mais sobre um assunto específico” foi acordada por 66% e fortemente acordada por 32% dos respondentes, o que sugere que a maioria dos professores reconheceu o potencial positivo deste contexto em suas práticas de ensino. Outro dado relevante é sobre o uso de celulares por seus alunos. Segundo os professores entrevistados, todos os estudantes (29%) ou a maioria deles (67%) tinham celulares considerados modernos (77%) ou muito modernos (21%) – ou seja, capazes de acessar conteúdo de dados usando Wi-Fi e tela de *touch-screen*. Quando perguntados sobre o que os alunos fazem com seus dispositivos durante a aula, o Gráfico 2 mostra que parece claro o interesse dos alunos por atividades com ações lúdicas e interativas.

Gráfico 2 – Pergunta 10: De acordo com a sua experiência, o que os alunos mais fazem com os celulares que possuem quando estão dentro da sala de aula?

O *survey* revelou que dispositivos móveis como celulares e *tablets* são os eletrônicos que os alunos têm menos acesso através da escola. No entanto, são equipamentos com alta penetração entre o público-alvo: 97% dos estudantes possuem celulares em que, na opinião dos professores, 98% têm capacidade de acesso à tela de toque, à internet e a conteúdos multimídia. Esse uso é restrito entre grande parte dos profissionais ouvidos, e 63% dos alunos são orientados a desligar o aparelho durante a aula. A TV (sobretudo as analógicas de tubo CRT) figura como o equipamento mais presente nas escolas brasileiras, estando em 88% dos locais dos entrevistados, porém sendo utilizada pelo menos uma vez por mês entre 42% dos

respondentes. Esse uso é baseado na exibição de conteúdos por VHS ou DVD (68%) ou como monitor de um computador (34%), em sua maioria, não sendo recorrente o uso da programação das emissoras para atividades didáticas. No caso de uso da programação, há uma preocupação dos professores em permitir o acesso aos programas que tenham conteúdo estritamente ligado ao tema da aula (79%). Em segundo lugar, estão os computadores de mesa (*desktops*), com 84% – que revela a possibilidade de se explorar cenários considerando este tipo de dispositivo diante de sua alta penetração.

Mais da metade dos dispositivos conectáveis à Internet acessam a rede através de cabo (54%), o que indica, de certa maneira, a dificuldade em se utilizar à Internet em um número maior de atividades de ensino – sobretudo em atividades dentro da sala de aula, onde 59% não consegue utilizar a Internet.

Os professores foram estimulados a pensar em cenários hipotéticos sobre uso inovador de conteúdos que hoje não tem acesso – seja por conta de restrição de acesso à internet ou comunicação entre aparelhos. O acesso às ferramentas que permitem interação multimídia com áudio, vídeo e dados específicos às atividades em sala figurou entre as principais aspirações dos professores, bem como espaços que fornecessem dados de credibilidade (sites de notícia ou portais educativos de museus ou instituições de pesquisa). Para o acesso a esses conteúdos, os professores aparentemente adotaram uma postura influenciada pela experiência anterior de inserção de certos dispositivos em salas de aula e da disponibilidade dos mesmos no contexto escolar: *notebooks* (85%) e computadores de mesa (69%) são listados como os equipamentos mais adequados para acesso aos conteúdos indicados. A recente inserção de *tablets* no contexto escolar parece ter impactos positivos para 57%. Já os celulares, talvez por serem vistos como dispositivos de dispersão das atividades de aula, foram indicados por somente 17% dos respondentes.

Ainda em relação às possibilidades de uso, 91% dos professores consideraram importante ou muito importante a possibilidade de usar, de forma integrada, TV, celulares e outros dispositivos móveis em atividades didáticas na sala de aula, com alta taxa de interesse em implementar a experiência na vida real, sabendo ou não lidar com as tecnologias (90%). A rejeição a este tipo de cenário foi de apenas 1%, sendo que para 78% dos entrevistados, a experiência chamaria sim a atenção dos alunos, que se estimulariam mais a aprender. Ainda sobre este cenário, as maiores preocupações dos professores estão relacionadas à gestão e ao controle das atividades dos alunos nos dispositivos móveis – talvez, novamente, pelo repertório de uso dos mesmos nas salas de aula atualmente. O acesso conteúdos que nada tem

relação com o tema da aula tem alta taxa de rejeição entre os professores – somente 14% tem interesse em usar redes sociais durante as aulas e só 3% se interessam por salas de bate papo para atividades didáticas.

Em resumo, este processo auxiliou no fornecimento de informações a respeito:

- da natureza e opções de ferramentas que o protótipo funcional poderia oferecer;
- do tipo de conteúdo que é mais adequado ao público-alvo;
- da necessidade por ações lúdicas e interativas, e modos de geri-las;
- dos desafios técnicos relacionados aos dispositivos disponíveis e mais difundidos.

4.2.2.3 Escolha do programa de TV: *Bang Goes the Theory*

Com a não existência de recursos humanos e orçamentários, além de tempo hábil, para uma produção audiovisual específica para este estudo de caso, a possibilidade levantada foi realizar uma pesquisa exploratória de vídeos de programas educativos cujos roteiros revelavam *gaps* para interação – ou seja – trechos da narrativa em que era possível explorar a dinâmica de atenção/dispersão do usuário para ação em segunda tela sem perder informações importantes do conteúdo audiovisual da TV. Este requisito era importante já que entre as questões de pesquisa, era importante investigar, quanto ao tempo, o processo de interação com a aplicação antes, durante e depois da narrativa audiovisual na TV, bem como outras possibilidades de interação com a narrativa de TV.

Como a primeira etapa dos estudos foi realizada na Inglaterra, optou-se por se fazer a busca do programa apropriado em emissoras de TV inglesas, planejando para etapas posteriores uma versão do conteúdo para a língua portuguesa através da técnica de *voice-over*²⁵ no caso dos testes a serem realizados no Brasil.

Uma primeira triagem foi feita utilizando a programação infanto-juvenil e educativa (Figura 50) dos multicanais da BBC²⁶ e *Independent Television* (ITV)²⁷, os dois canais de maior audiência na Inglaterra. Após sugestões apontadas pelo *Interactive Technologies*

²⁵ Modalidade de tradução audiovisual (TAV) em que se mantém o áudio original com volume mais baixo sob o volume do áudio traduzido – diferente da dublagem que requer a retirada do áudio do personagem e a sincronia labial com a voz do dublador. A vantagem é que é possível manter todos os elementos da trilha sonora sem alterações significativas do conteúdo e do roteiro.

²⁶ www.bbc.co.uk/tv. Acesso em 13/04/2013.

²⁷ www.itv.com. Acesso em 13/04/2013.

Research Group da *University of Brighton* e consultas à equipe da *BBC R&D*²⁸, foram considerados alguns programas da *BBC Learning*²⁹.

Big School – ITV

The Modern Monarchy,
Learning Zone – BBC Two

Bang goes the Theory
– BBC One

Figura 50 – Imagens sobre os programas pré-selecionados para o estudo

Para atender as demandas do estudo de caso, foi escolhido um excerto de um dos episódios do programa da *BBC One* “*Bang Goes the Theory*”. O excerto tinha uma duração adequada para aplicação dos primeiros testes (cerca de 4 minutos), continha uma narrativa apropriada para a faixa etária do público-alvo escolhido e apresentava possíveis *gaps* no roteiro que permitiam a inserção de atividades interativas. O trecho escolhido³⁰ estava disponível *on-line* na página da *BBC* no *Youtube*, não pesando nele, portanto, restrições de cópia e uso acadêmico. Além disso, o excerto tratava de um tema da área de Exatas (Eficiência Energética); baseava o formato do programa em estruturas recorrentes nos noticiários – como o uso de passagem³¹, locução em *off*³² e arte³³; e o argumento da narrativa

²⁸ Durante visitas técnicas realizadas na emissora em Salford, Manchester e Londres, entre setembro e outubro de 2012.

²⁹ <http://www.bbc.co.uk/learning/>. Acesso em 13/04/2013.

³⁰ <http://www.youtube.com/watch?v=SC9MTWyk2jk&feature=relmfu>. Acesso em 11/12/2012.

³¹ Aparecimento do apresentador durante a narrativa.

se estruturava na proposta de um programa de *quiz*: “Duelo dos combustíveis do Dr. Yan: seria a bicicleta mais eficiente do que a motocicleta?”. Esses elementos se aproximavam dos estudos de Geerts et al. (2008), já citados anteriormente, denotando serem os mais apropriados para uso de segunda tela durante assistência de TV.

Figura 51 – *Freeze Frames* do excerto escolhido

A Figura 51 ilustra algumas cenas do excerto, em que o personagem principal, Dr. Yan, estabelece uma relação entre combustível, meio de transporte e eficiência energética. No experimento, que teve auditoria de pesquisadores do *Imperial College* de Londres, Dr. Yan procurou estabelecer um comparativo sobre qual meio de transporte possuía a maior eficiência energética: a bicicleta ou a motocicleta. O motor da motocicleta seria alimentado com gasolina – e no caso da bicicleta, como se tratava do próprio Dr. Yan, seu “motor biológico” foi alimentado com um *British breakfast*. Os veículos foram submetidos a um teste em uma pista de corrida. Por fim, Dr. Yan demonstra que, por conta de uma série de fatores, a eficiência energética da bicicleta é maior do que a motocicleta. O conteúdo, portanto, pareceu estimular o engajamento do público-alvo escolhido, além de abrir variadas possibilidades de interação com conteúdos relacionados na segunda tela. Mais detalhes sobre o roteiro da narrativa podem ser encontrados no Apêndice J.

Para a realização da primeira rodada de testes, a aplicação NCL/Lua não foi desenvolvida e foi incluída através do *software* de edição de vídeo *Adobe Premiere*,

³² O apresentador narra o texto sem aparecer no vídeo.

³³ Ilustração visual gráfica utilizada para facilitar a compreensão da audiência.

simulando as entradas e saídas da interface da aplicação para a TV e estabelecendo o sincronismo com o conteúdo da aplicação *web* por associação temporal.

4.2.2.4 Criação da interface

Para a criação da interface, foram utilizados os *softwares* de edição de imagem *Corel*, *Illustrator* e *Photoshop*, sendo as imagens salvas em três formatos diferentes: jpeg, png e svg. A paleta de cores definida para o aplicativo foi baseada no laranja escuro (#FF8C00), ouro (#FFD700) e variações das mesmas em matiz, saturação e luminosidade. Também o cinza claro (#D3D3D3) foi utilizado para indicar recursos inativos e funções não habilitadas. Foram definidos três módulos da aplicação para orientar a etapa de criação da interface, como pode ser observado na Figura 52, que distingue diferentes interfaces e conteúdos para a aplicação *web* dos alunos (para segunda tela), dos professores (para segunda tela) e a NCL/Lua (para TV).

Figura 52 – Visão da aplicação do estudo de caso a partir de três módulos: *Web* professor (segunda tela), *Web* aluno (segunda tela) e NCL/Lua (TV)

Os Apêndices L e M ilustram os esboços da aplicação *web* para alunos e professores. A ideia é que a aplicação represente uma mediação entre os usuários e os dispositivos (TV, *smartphones* e *tablets*), o que denotou a importância de se criar um personagem fictício que auxiliasse os alunos nesse processo, como uma espécie de interlocutor.

O primeiro cenário discutido foi a criação de um conjunto de vários personagens, que seriam personalizados de acordo com a escolha do aluno na aplicação *web*. A Figura 53 mostra um esboço da aplicação com o personagem “*Jack of all trades*”, um jacaré. Entre outros personagens, estavam presentes uma cobra e um lagarto.

53 – Esboço da aplicação *web* utilizando um dos personagens

Posteriormente, optou-se pela utilização de um grupo de personagens, sem associação a uma figura humana ou animal, que seriam genericamente chamados de “*Buddies*”³⁴, uma expressão informal da língua inglesa para identificar um amigo próximo.

Esses *buddies* seriam os personagens que estabeleceriam a interlocução com os usuários estudantes durante a execução de tarefas relacionadas à TV e à segunda tela no contexto educacional escolhido. Desta maneira, ficou definido o nome de toda a aplicação como “*Buddy Learning*”. Diversas versões preliminares dos *mock-ups* da interface foram

³⁴ O design gráfico base dos personagens “*buddies*” foi adquirido através da loja da *Shutterstock*, sendo os direitos da imagem devidamente comprados. ID da Imagem: 86378956.

criadas até chegar à versão final da aplicação *web* (Figura 54). Os *mock-ups* finais podem ser observados através dos Apêndices N e O. Para a primeira e segunda rodadas de testes, a aplicação foi inserida por edição do vídeo, com aspecto de exibição similar à sua execução como objeto de mídia NCL/Lua (Figura 55).

Figura 54 – Tela inicial do aplicativo “*Buddy Learning*”, módulo *web*

Figura 55 – Aparência do aplicativo “*Buddy Learning*”, módulo NCL/Lua, simulado sob o vídeo do programa

Além disso, foi desenvolvido um fluxograma das atividades (Figura 56) previstas para as aplicações *web*, de forma a orientar a criação da interface e explicitar as relações de conteúdo. O cadastramento e acesso à aplicação *web* são representados pelos quadros 1-7 da Figura 56. Basicamente, o processo de interação na aplicação *web* para estudantes é baseado em quatro módulos:

1) “Learn it!” (Aprenda): atividade com tempo definido de duração, síncrona e relacionada com o conteúdo da TV (representado pelos quadros 8-17 da Figura 56);

2) “Explore” (Explore): conjunto de atividades subdivididas em “Dicionário”, “+Info” e “Pratique”, a serem realizadas imediatamente após o fim do conteúdo da TV ser exibido. (representado pelos quadros 8-20 da Figura 56);

a) “Dicionário”: termos abordados pelo conteúdo da TV (representado pelo quadro 19 da Figura 56);

b) “+Info”: informações adicionais a respeito do tema tratado no conteúdo da TV; (somente sugerido na interface e não implementado);

c) “Pratique”: ferramenta interativa para a prática do conceito ou teoria abordada no conteúdo da TV. (representado pelos quadros 20 da Figura 56);

3) “Work” (Trabalhe): conjunto de atividades a serem realizadas após a exibição do conteúdo da TV, baseadas na proposta de *quiz*. Estão subdivididas em “Atividade individual” e “Atividade em Grupo” (representado pelo quadro 23 da Figura 56);

a) “Atividade Individual”: conjuntos de perguntas e respostas sobre o tema tratado no programa (não foi desenvolvido para a primeira rodada de testes, somente para a segunda e terceira).

b) “Atividade em Grupo”: conjunto de perguntas e respostas sobre o tema tratado no programa através da divisão da sala em grupos, cujo desempenho de cada grupo nas atividades da segunda tela é mostrado sincronamente na tela da TV (não foi desenvolvido para a primeira rodada de testes, somente para a terceira).

4) “Relax” (Relaxe): conjunto de atividades multimídia sobre o tema tratado no programa. Pode ser acessado sem relação com a TV. É subdividido em “Ouça” e “Assista”.

a) “Ouça”: o aluno é estimulado a relembrar o conteúdo da TV ao ouvir trechos da trilha sonora utilizada em determinado momento do conteúdo audiovisual. (não foi desenvolvido para a primeira rodada de testes, somente para a segunda e terceira).

b) “Assista”: o aluno é estimulado a assistir novamente pequenos trechos do programa visto na TV para reforçar determinados conceitos (não foi desenvolvido para nenhuma rodada de testes, somente indicado).

Já o módulo *web* dos professores foi criado e desenvolvido, porém não foi testado em nenhuma rodada de testes com os usuários³⁵. É baseado em duas estruturas básicas:

1) “Instructions” (Instruções): conjunto de informações que orientam o docente no uso do aplicativo (representado pelo quadro 36 da Figura 56);

³⁵ O motivo da não realização dos testes para o módulo *web* dos professores já foi abordado no item 1.5 deste trabalho.

2) “Teacher’s TV Guide” (Guia de TV do professor): disponibiliza informações de canais e programas que podem ser escolhidos pelo professor para a realização da atividade em sala utilizando segunda tela (representado pelo quadro 34 e 25 da Figura 56);

3) “Main Menu” (Menu principal): disponibiliza ferramentas para controle dos módulos da aplicação *web* dos alunos, visualização e gestão dos conteúdos acessados e criados por cada aluno, e armazenamento dos dados de interação de cada aluno em determinada atividade para consulta posterior (representado pelos quadros 37-42 da Figura 56).

Para a primeira rodada de testes, o protótipo da aplicação *web* dos alunos e professores foi programado em HTML, utilizando o *software Dreamweaver*, com funcionamento restrito: somente os botões de avanço das telas foram implementados e não foi implementado nenhum banco de dados para cadastro de usuário. Foi inicialmente testado usando o *Opera Mobile Emulator* para diversas versões de *smartphones* e *tablets*. O principal benefício da estrutura desta aplicação é seu formato: permite explorar diversas possibilidades de conteúdos educativos, não se restringindo somente ao caso estudado neste trabalho.

Figura 56 – Fluxograma de atividades da aplicação *web*

O Gráfico 3 ilustra o modelo de interação definido para o estudo de caso, baseados em uma relação temporal e momentos de interação antes, durante e depois da exibição do programa principal. Para a primeira e segunda rodada de testes, foi utilizado como referência o modelo de interação que compreende somente a faixa de exibição do programa de TV principal. No caso da terceira rodada de testes, todo o modelo foi implementado e considerado.

Gráfico 3 – Modelo de interação entre TV e segunda tela no estudo de caso

Uma observação relevante concerne ao processo de comunicação entre os módulos NCL/Lua e *Web*. O modelo também pressupõe uma relação de controle entre os objetos de mídia dos módulos, sobretudo nos pontos de tangência: ora ações realizadas no aplicativo NCL/Lua alteravam os objetos de mídia do aplicativo *web*, e vice-versa. Isso permitia que houvesse interação, por parte do usuário, no controle da aplicação pela segunda tela para a TV. Na primeira e segunda rodadas, foi testado o controle da aplicação NCL/Lua para a *web*. Na terceira rodada, o cenário completo foi implementado, também com o controle do usuário na aplicação *web* de segunda tela nos objetos de mídia exibidos na aplicação NCL/Lua, na TV.

4.3 Protótipo *Low-tech*

A primeira versão do protótipo foi desenvolvida com o intuito de coletar dados preliminares sobre o sistema proposto e sua interação com grupos de usuários. Foi aplicada uma matriz SWOT (Tabela 5) de forma a evidenciar o cenário técnico e de interface que seria utilizado na primeira rodada de testes com usuários, apontando as principais possibilidades e restrições.

Tabela 5 – Análise SWOT da primeira versão do protótipo *Low-tech*

	Pontos fracos	Pontos fortes	Ameaças	Oportunidades
Módulo NCL/Lua	<ul style="list-style-type: none"> - trata-se de uma simulação, feita por edição de vídeo, pois na primeira rodada não há equipamento disponível para a exibição da aplicação NCL/Lua por uma VM, por exemplo. - TV usada como um monitor, sendo o vídeo com aplicação simulada exibido de um PC. 	<ul style="list-style-type: none"> - através da sincronização com o tempo de vídeo, permite a experiência do usuário em interagir com o conteúdo da segunda tela a partir da aplicação da TV como se fosse no cenário técnico proposto. - permite analisar aspectos relacionados à experiência do usuário sem prejuízo, pois a execução na tela é muito próxima a do cenário técnico proposto. 	<ul style="list-style-type: none"> - equipamento de exibição do vídeo não possui <i>codec</i> ou player compatível com o formato salvo do vídeo. - indisponibilidade de cabos ou incompatibilidade técnica entre o PC usado para executar o vídeo e o aparelho de TV. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização do VLC <i>player</i>, compatível com a maioria dos formatos de vídeo. - suporte técnico do local de testes para ajustes nos equipamentos.
Módulo Web professor	<ul style="list-style-type: none"> - exige implementação de código mais complexa para o devido funcionamento. - demanda a presença de outro público-alvo durante os testes (os professores). 	<ul style="list-style-type: none"> - interface madura com necessidade de poucos ajustes gráficos. - facilita a compreensão do percurso de atividades disponíveis no módulo <i>web</i> aluno 	<ul style="list-style-type: none"> - dificuldades em encontrar professores disponíveis e acessíveis para o teste. 	<ul style="list-style-type: none"> - avaliação do módulo por um grupo de especialistas.
Módulo Web aluno	<ul style="list-style-type: none"> - alguns recursos não foram implementado por dificuldades de desenvolvimento do código e limitações de comunicação entre dispositivos. - Recursos não disponíveis: (a) cadastro e login; (b) ferramenta interativa de “Pratique”; (c) “Atividade Individual” e “Atividade em grupo” de “Trabalhe”; (d) “Assista”, do módulo “Relaxe”. 	<ul style="list-style-type: none"> - aplicação viável para ser testada em um nível preliminar mesmo com codificação simples. - permite coletar vários aspectos relacionados ao processo de interação da TV com a segunda tela. - os recursos não desenvolvidos permitem que os usuários façam sugestões de implementações ou expectativas de uso caso funcionassem. 	<ul style="list-style-type: none"> - não comparecimento dos participantes ou parte deles nos horários estabelecidos para o teste dificulta o processo de avaliação. - indisponibilidade de roteadores e equipamentos para montagem de uma rede IP local para acesso ao aplicativo. 	<ul style="list-style-type: none"> - grande disponibilidade, no local para testes, do público-alvo almejado. - <i>workaround</i> a partir do uso de um servidor remoto para armazenamento da aplicação e acesso pelo dispositivos pela rede de Internet.

(continua)

	Pontos fracos	Pontos fortes	Ameaças	Oportunidades
Arquitetura proposta na prova de conceito	- Ainda sem solução para a comunicação entre os dispositivos, para efetivamente viabilizar a interação.	- mostrou-se eficaz na execução da Aplicação NCL/Lua e da Aplicação <i>web</i> , tanto na versão aluno quanto na versão professor.	- necessidade do uso de uma VM no PC do teste e de uma rede local para envio dos dados para os dispositivos.	- permite testar o funcionamento das aplicações propostas no cenário.
<i>(fim da tabela)</i>				

4.3.1 Teste com usuários – primeira rodada

O primeiro teste com usuários foi realizado com o objetivo de avaliar a primeira versão do protótipo, ainda com diversas restrições e necessidades de ajustes. Partindo das questões da pesquisa como norteadora das análises, esperou-se que o teste revelasse, ainda que de maneira preliminar:

- a) A possibilidade do uso da prova de conceito para executar e controlar as aplicações na TV e na segunda tela, bem como os principais desafios técnicos na comunicação entre os dispositivos;
- b) As características de design de interface que poderiam ser mantidas e alteradas, a partir das impressões dos usuários;
- c) A percepção de interação e sincronismo entre o conteúdo audiovisual, a aplicação na tela da TV e a do dispositivo móvel por parte dos usuários, durante a exibição do programa de TV;
- d) A pertinência e eficiência das ferramentas multimídias propostas;
- e) Expectativas sobre as ferramentas inativas;
- f) A divisão de atenção entre a tela da TV e o *smartphone*;
- g) A colaboração entre os estudantes na execução de tarefas e aspectos culturais;

4.3.1.1 Descrição dos testes

A primeira rodada de testes³⁶ foi dividida em três sessões, sendo a primeira composta por quatro participantes, a segunda por três participantes e a terceira por um único participante, o mais jovem, de 16 anos. As sessões foram realizadas em dias diferentes no laboratório de usabilidade da *University of Brighton*, Inglaterra, composto de duas salas ligadas por um espelho translúcido e 3 câmeras de vídeo posicionadas discretamente na sala

³⁶ Realizada em outubro de 2012.

em que se posicionam os usuários. O espelho permite a observação das reações dos usuários e as câmeras registram expressões faciais, movimentos e falas dos usuários durante o teste.

Todos os oito (8) participantes viviam em Brighton e tinham idades entre 16 e 24 anos, sendo cinco homens e três mulheres de diversas nacionalidades (ingleses, gregos, franceses e russos). Todos possuíam *smartphone* com *touch screen*. Cinco deles não usavam o dispositivo móvel junto com a TV, e três indicaram utilizá-lo enquanto assistiam seu programa de TV favorito.

Os *smartphones* utilizados foram “*multitouch Google Nexus*” com sistema operacional Android e Wi-Fi. A transmissão do conteúdo de TV e da aplicação NCL/Lua foi simulada usando uma TV *widescreen* conectada a um PC por onde o vídeo foi executado, dentro da sala de testes. O protótipo foi disponibilizado em um servidor remoto e era acessível via Internet através do *browser* dos dispositivos.

Foram preparados diversos documentos para a realização do teste, como o termo de consentimento aos usuários (Apêndice C), o roteiro do mediador da experiência (Apêndice D) e o questionário pós-teste para estudantes (Apêndice E). Os participantes eram orientados a se imaginar em uma sala de aula, junto a seus colegas de classe e professor com uma TV e seus dispositivos. O teste era baseado na execução de seis tarefas, enquanto assistiam ao programa de TV e interagiam com o *smartphone*:

- Tarefa 1: simular o cadastro ao aplicativo *web*;
- Tarefa 2: Confirmar se era possível ver a tela “Bem-vindo” e as instruções para começar a interagir com o conteúdo da TV;
- Tarefa 3: Responder à pergunta do módulo “*Learn it!*” considerando a contagem regressiva de 10 segundos;
- Tarefa 4: Interagir com o ícone que aparece na segunda tela logo ao final do programa de TV;
- Tarefa 5: Explorar todos os recursos disponíveis da forma que quiser;
- Tarefa 6: Sair da aplicação.

As Figuras 57, 58 e 59 mostram algumas cenas captadas pelas câmeras do laboratório durante as três sessões realizadas. Após a realização dos testes, foram feitas rápidas discussões sobre a experiência através do mediador, seguida da aplicação de um questionário pós-teste (Apêndice E).

Figura 57 – Participantes da primeira sessão dos testes na Inglaterra

Figura 58 – Participantes da segunda sessão dos testes na Inglaterra

Figura 59 – Participante da terceira sessão dos testes na Inglaterra

A análise dos dados dos vídeos e dos questionários aplicados foi feita guiada pelas perguntas da pesquisa, por anotações feitas durante a experiência e pelo *feedback* dos questionários. Alguns dados quantitativos foram analisados através de estatísticas descritivas, sendo os dados qualitativos discriminados e apontados por relevância.

4.3.1.2 Análise dos dados obtidos

Em síntese, a análise dos dados revelou que os participantes puderam se engajar satisfatoriamente com o protótipo e os recursos disponíveis, mesmo com alguns deles inativos e prejudicando alguns processos interativos. Entretanto, alguns outros fatores interferiram negativamente na experiência, como a necessidade de redimensionar o conteúdo para se adequar à tela.

É válido também apontar que o excerto do programa “*Bang Goes the Theory*” escolhido para o estudo de caso teve sucesso ao oferecer uma narrativa de base educativa e em um contexto bem específico – neste caso, um duelo entre uma bicicleta e uma motocicleta em uma autopista, cujos elementos não seriam facilmente reproduzidos em uma atividade comum de sala de aula.

Os pontos de interação criados ao longo da narrativa – ao meio da narrativa e no final dela – foram viabilizados através da aplicação NCL/Lua simulada, que era basicamente um ícone de um “*buddy*” com um som que aparecia na tela nesses momentos de interação pré-definidos. Esta dinâmica gerou sentimentos lúdicos e de engajamento entre os usuários.

Para a avaliação quantitativa preliminar da experiência, foram escolhidos dez atributos das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241 que estão relacionados a algumas questões abordadas nessa rodada de testes. Com base no questionário pós-teste aplicado (Apêndice E), esses atributos seriam medidos através da seguinte relação:

Tabela 6 – Atributos das normas associados ao questionário (primeira rodada)

Atributos das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241	Perguntas do pós-teste
Adequação	Pergunta 16
Eficiência	Pergunta 9
Acurácia	Pergunta 18
Usabilidade	Pergunta 8
Interoperabilidade	Observado pelo pesquisador
Maturidade	Observado pelo pesquisador
Apreensibilidade	Pergunta 20
Testabilidade	Não aplicável para a primeira rodada de testes
Adaptabilidade	Pergunta 21
Satisfação	Pergunta 13

Para a avaliação qualitativa preliminar da experiência, foram consideradas as discussões feitas após o teste através do mediador, as reações faciais registradas pelas câmeras, além das perguntas 11, 12, 15, 19 e 23 do questionário pós-teste.

De acordo com as escalas e pontuações estabelecidas para cada pergunta (Apêndice E) os dados encontrados foram compilados utilizando uma *usability specification table* (FERRÉ et al, 2001, p. 26). A Tabela 7 ilustra as principais considerações encontradas, com realce (cinza) dos itens avaliados abaixo da expectativa.

Tabela 7 – Primeira avaliação do protótipo *low-tech*

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ³⁷	Observações
Adequação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	8	12	20	10,6	Os módulos “ <i>Work</i> ” e “ <i>Relax</i> ” não estavam plenamente ativos e funcionais. É necessário implementar mais os recursos interativos para aumentar a experiência de interação
Eficiência	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,5	1	0,7	10 segundos para a resposta do módulo “ <i>Learn it!</i> ” foram suficientes para a grande maioria
Acurácia	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	1	O uso do ícone do <i>Buddy</i> foi eficiente para evidenciar a possibilidade de interação com a segunda tela
Usabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	20	40	75	50,8	Os itens mais bem avaliados pelos usuários foi o valor da aplicação, divertimento de utilizá-la em sala e seu grau de interação
Interoperabilidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Insatisfatório – o sistema ainda não é capaz de estabelecer comunicação entre os dispositivos

(continua)

³⁷ Média aritmética dos respondentes.

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ³⁸	Observações
Maturidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Insatisfatório – a interface da aplicação não estava escalável e provocou a necessidade de ajustes frequentes por parte do usuário para caber na tela do dispositivo
Apreensibilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	1	1	0,8	Um dos usuários alegou não ter ouvido o som que acompanha a aplicação NCL/Lua
Testabilidade	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Adaptabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,7	O fato do usuário não voltar mais de uma vez para os recursos da aplicação pesa negativamente para a análise
Satisfação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,6	Medida através da possibilidade ou não de interferência do docente nas atividades da segunda tela.
<i>(fim da tabela)</i>						

Em geral, os estudantes foram bastante colaborativos com os colegas em sala, sentindo-se à vontade em instruir uns aos outros no andamento das tarefas (Figura 60).

³⁸ Média aritmética dos respondentes

Figura 60 – usuários em atitudes de colaboração durante o teste

Vale ressaltar também que alguns usuários se surpreenderam com a respostada dada ao duelo pelo programa de TV, o que de certa forma denota engajamento e atenção ao conteúdo que vinha sendo discutido (Figura 61), sobretudo o usuário mais jovem (Figura 62), que em diversas vezes posicionou seu corpo com postura de interesse, levemente curvado para frente.

Figura 61 – Reação do usuário na interação com o sistema

Figura 62 – Reação do usuário mais jovem na interação com o sistema

Em relação à atividade “+Info” do módulo “Explore”, que não foi implementada, os usuários sugeriram que esta atividade “apresentasse fatos de forma divertida”, com “exemplos da vida real”, “descrições mais aprofundadas sobre como o aplicativo pode auxiliar mais no processo de aprendizado”, além de “mais fatos e figuras sobre o experimento realizado na TV”. Da mesma forma, as funções “Atividade Individual” e “Atividade em Grupo” não foram implementadas, sendo que para a primeira os usuários sugeriram “um grupo de questões de múltipla escolha, relacionadas ao programa de TV, ou um *game*, para consolidar a aprendizagem”; para a segunda, os usuários manifestaram interesse em atividades que “reunisse as pessoas da sala em atividades em grupo”, em atividades de “disputa”.

Por fim, os usuários também relataram significativas dificuldades em lidar com a interface, desde a seleção de botões para cadastramento inicial, por exemplo, até o caso de redimensionamento da interface para ajuste na tela. Lembraram, no entanto, da “forma interativa e fácil de aprender” e da “marcante cor laranja do ícone na tela da TV”.

4.3.1.2 Implementações necessárias

Entre as implementações necessárias para uma segunda rodada de teste, podem ser listadas:

A) Adaptar a interface para língua portuguesa: a primeira versão do protótipo foi criada para ser testada com falantes de língua inglesa; para o próximo teste, seria necessário adaptar algumas imagens gráficas e textos para o português, já que a aplicação deve ser testada agora com estudantes brasileiros.

B) Adaptar conteúdo audiovisual com técnica de Voice-Over: o excerto do programa de TV “*Bang Goes The Theory*” da BBC precisa ser adaptado para compreensão dos usuários brasileiros, porém sem perder a essência da narrativa, as trilhas e efeitos sonoros.

C) Desenvolver os conteúdos para “Individual activity”

D) Refazer a aplicação de modo a incorporar funções e atividades propostas no protótipo que ficaram inativas: no protótipo desenvolvido para a primeira sessão de testes, o HTML foi utilizado somente para definir áreas para botões de ação para exibição de telas já definidas – e somente para a versão do aplicativo para os estudantes. Para a segunda rodada de testes, as seguintes implementações devem ser desenvolvidas:

a) Na versão para estudantes:

- Criar formulário para registro de aluno, com nome e senha;
- Permitir a exibição de diferentes conteúdos de acordo com a interação do aluno;
- Criar formulário para as ferramentas interativas;
- Implementar recurso de áudio;

b) Na versão para professores:

- Criar formulário para registro de professor, com nome e senha;
- Criar tabela ativa para canal e programa;
- Criar menu ativo em que o professor: 1) possa acompanhar as atividades dos alunos registrados; 2) possa ativar ou desativar módulos para os alunos;

- Gerar relatórios objetivos de cada aluno relacionado ao desempenho em cada módulo;
- Gerar relatórios gerais ao final de cada ciclo, criando a opção de ser salvo como um documento a ser impresso posteriormente pelo professor;

4.4 Testes com usuários – segunda rodada

Na segunda rodada dos testes, um grupo de sete alunos foi selecionado e dividido em duas sessões com 4 e 3 estudantes. O local escolhido foi uma sala onde foram aplicados recursos de captação de vídeo e áudio. O modelo de aplicação do teste foi o mesmo seguido na primeira rodada, com algumas adaptações no questionário pós-teste.

Para o teste, foi utilizada uma implementação da aplicação *web* do aluno em PHP com a maioria das funcionalidades ativas. Foram desenvolvidos os recursos de “Atividade Individual”, a disponibilização do áudio em “Relaxe” e o controle temporal de acesso às telas do aplicativo *web*. A aplicação NCL/Lua permaneceu sendo utilizada como simulação dentro do conteúdo audiovisual, sendo o período de duração do teste também restrito ao tempo de duração do programa principal. Os dispositivos utilizados foram smartphones Motorola *Atrix* e um *Tablet*, ambos com sistema operacional *Android*.

4.4.1 Análise dos dados obtidos

Prosseguindo com o uso das normas ISO como atributos para avaliação relacionados aos aspectos abordados durante o teste, foram elaboradas novas tabelas que sintetizam os resultados obtidos durante o teste com os estudantes brasileiros junto à segunda versão do protótipo *low-tech*.

Tabela 8 – Atributos das normas associados ao questionário (segunda rodada)

Atributos das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241	Perguntas do pós-teste
Adequação	Pergunta 17
Eficiência	Pergunta 9
Acurácia	Pergunta 19 – diferente do questionário anterior
Usabilidade	Pergunta 8
Interoperabilidade	Observado pelo pesquisador (<i>continua</i>)

Atributos das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241	Perguntas do pós-teste
Maturidade	Observado pelo pesquisador
Apreensibilidade	Pergunta 21 – diferente do questionário anterior
Testabilidade	Não aplicável para a primeira rodada de testes
Adaptabilidade	Pergunta 22
Satisfação	Pergunta 14

(Fim da tabela)

Tabela 9 – Segunda avaliação do protótipo *low-tech*

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ³⁹	Observações
Adequação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	8	12	20	17	Com a implementação de parte do módulo “Work”, ele foi mais valorizado e recebeu pontuação máxima da maioria dos usuários. O mesmo ocorreu com
Eficiência	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,4	0,6	1	0,8	“Aprenda!” 10 segundos para a resposta do módulo “Learn it!” permanecem suficientes para a grande maioria
Acurácia	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,8	O uso do ícone do <i>Buddy</i> foi eficiente para evidenciar a possibilidade de interação com a segunda tela
Usabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	40	60	75	60,7	Os itens de navegação e instruções para uso foram mais bem avaliados <i>(continua)</i>

³⁹ Média aritmética dos respondentes

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ⁴⁰	Observações
Interoperabilidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Insatisfatório – o sistema ainda não é capaz de estabelecer comunicação entre os dispositivos
Maturidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Neutro – apesar de avanços em uma interface com funcionalidades mais bem resolvidas e sem os erros dos testes anteriores, ainda existem itens para avançar a um estágio funcional
Apreensibilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,5	1	1	0,5	Novamente o uso de diferentes efeitos sonoros para entrada e saída da App NCL/Lua não foi eficaz.
Testabilidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	A aplicação <i>web</i> aluno sofreu importantes ajustes melhorando a avaliação.
Adaptabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,8	Peso negativo para o não retorno dos alunos aos recursos da aplicação. Discreto avanço em relação ao teste anterior
Satisfação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,4	Não houve um consenso sobre o aspecto da interferência do docente nas atividades da segunda tela (Fim da tabela)

⁴⁰ Média aritmética dos respondentes

Os usuários brasileiros (Figura 63 e 64) apresentaram alguns comportamentos diferenciais em relação ao primeiro grupo de teste na Inglaterra. Demonstraram menos interação e colaboração entre os colegas em sala. No entanto, exploraram mais as posições de uso dos dispositivos – talvez porque na atual versão em PHP a interface disponibilizada era escalável e adaptável, sem os problemas apresentados na primeira rodada.

Figura 63 – Participantes da primeira sessão de testes no Brasil

Figura 64 – Participantes da segunda sessão de testes no Brasil

Quanto aos aspectos qualitativos mais marcantes, podem ser destacados os relatos dos usuários em relação aos momentos de atenção e dispersão quando do uso combinado da TV e da segunda tela. O Gráfico 3 mostra que houve um equilíbrio, entre os participantes, de percepção de atenção e dispersão.

Ainda durante a sessão de perguntas semiestruturadas aos usuários, antes da aplicação dos questionários pós-testes, ocorreram recorrentes relatos por parte dos usuários pelo interesse de modificar aplicações na tela da TV a partir de ações realizadas na segunda tela. Este aspecto foi reforçado nas respostas à pergunta 12 do questionário, que indica um alto grau de interesse por esse tipo de atividade. O ícone do “*Buddy*” e as cores alaranjadas também marcaram a memória dos usuários, sendo aspectos bastante recorrentes durante as respostas dadas.

4.5 Protótipo funcional

Para a versão funcional do protótipo, verificou-se que os aspectos de interface, conteúdo e funcionalidade foram bem resolvidos nas duas rodadas de testes anteriores. A única implementação adicional feita em relação ao conteúdo e interface foi a “Atividade em grupo”, que exigiu mais solução técnica do que propriamente de conteúdo e interface.

Para a “Atividade em grupo”, foi desenvolvido um “jogo de disputa”: o sistema separaria os usuários cadastrados em duas equipes: “*Buddy* laranja” e “*Buddy* amarelo”. O desafio era responder em grupo, com maior número de respostas corretas e menor tempo possível, as questões apresentadas na segunda tela. Os acertos das respostas poderiam ser

conferidos a partir da aplicação NCL/Lua, na tela da TV, baseada em duas pistas de corrida (associando ao conteúdo do programa) com os “*buddy*” posicionados em estágios. Na medida em que uma das equipes acertavam, o *buddy* referente à equipe avançava um estágio. Aquele que chegasse primeiro ao estágio final era considerado vencedor da disputa (Figura 65).

Figura 65 – Ilustração com aparência do jogo de disputa

Em relação aos desafios técnicos, estes demandaram mais tempo e por isso os testes de usuários só foram realizados após diversos ensaios e pré-testes para a verificação do devido funcionamento do sistema final proposto. A Figura 66 ilustra a solução proposta que envolve o uso de duas máquinas virtuais executadas no utilitário VMWare Player, ambas com o sistema operacional Ubuntu. A Máquina Virtual 1, conforme mostra a Figura 1, possui o executor de aplicações⁴¹ desenvolvidas em NCL/Lua, atendendo a recomendação ITU-T H.761. O executor de aplicações NCL/Lua utilizado passou por um processo de melhoria em relação a versão de referencia disponível.

A Máquina Virtual 2 hospeda um Servidor *Web Apache*, o qual contém todo o conteúdo a ser acessado através da segunda tela, apoiado por um banco de dados *mySQL* hospedado na mesma máquina virtual. A saída de vídeo da Máquina Virtual 1 está sendo redirecionada para a Tela de uma TV LCD. Tanto os servidores quando o executor NCL/Lua e os *smartphones* clientes estão conectados a uma mesma rede IP privada.

⁴¹ Aprimorado pelo projeto BRIPTV.

Figura 66 – Arquitetura final da solução proposta

A representação em blocos da Figura 67 mostra a organização modular da solução. Em um primeiro nível a solução é dividida em duas partes. Uma parte diz respeito ao servidor *Web Apache*, o qual hospeda o conteúdo a ser acessado pelo *smartphones*. A outra parte é o bloco da Aplicação NCL/Lua, a qual é exibida através da tela de uma TV.

Entre os blocos, existe uma comunicação através da troca de mensagens UDP estabelecida entre os scripts Lua a *JavaScript*. Uma via de comunicação é estabelecida quando a sessão do usuário no Servidor Web Apache solicita o tempo de execução da aplicação NCL/Lua. Outra via de comunicação é estabelecida quando a sessão do usuário no Servidor Web Apache deseja enviar uma mensagem ao Controle do Jogo de Disputa que uma das equipes pontuou.

Internamente ao Servidor *Web Apache* estão hospedadas as páginas em PHP e os *scripts* em *JavaScript*. No momento onde é solicitado, as páginas em PHP consultam o banco

de dados. Os dados de usuários informações sobre a navegação são itens os quais resultam em operações de inserção, consulta e atualização de registros no banco.

Em relação à Aplicação NCL/Lua, a mesma contém o vídeo principal que é exibido na tela da TV, além dos scripts Lua que auxiliam para informar o tempo de execução do vídeo e também no recebimento e contagem dos pontos no momento de disputa entre os grupos.

Figura 67 – Organização modular da solução proposta

A Figura 68 mostra através de um diagrama de sequência o controle de sincronização através da referencia de tempo da aplicação NCL, utilizando um dos scripts Lua anexos à aplicação. A aplicação *web* envia uma mensagem *socket* UDP através do seu cliente para a aplicação NCL, a qual recebe com um servidor *socket* UDP, conforme representa a mensagem “SolicitaTempoReferencia()”. Da mesma maneira, a Aplicação NCL retorna outra mensagem UDP para a sessão da Aplicação *web* informando o tempo de execução da aplicação. Com isso, a Aplicação *web* calcula o tempo de espera, representado pela mensagem “CalculaTempoEspera()”. Depois, a Aplicação *web* aguarda o tempo calculado conforme representado pela mensagem “AguardaTempoParaSincronizar()”. Esse processo se repete

sempre que no processo de navegação faz-se necessária a sincronização do conteúdo do vídeo principal da TV com a segunda tela manipulada pelos usuários.

Figura 68 – Diagrama do controle de sincronização temporal da aplicação

A Figura 69 mostra o diagrama de sequência que representa o processo do controle dos pontos das respostas às perguntas na disputa entre os grupos no jogo de disputa. Quando o usuário acerta uma pergunta na aplicação *web*, o mesmo envia uma mensagem através do cliente *socket* UDP para a aplicação NCL solicitando que seja incrementado um ponto ao grupo correspondente, conforme representa a mensagem “EnviaPonto()”. Quando o ponto é recebido através de um servidor *socket* UDP através de um script Lua, o contador da equipe é incrementado (mensagem “IncrementaContador()”), deslocando o ícone “*Buddy*” correspondente na aplicação NCL (“*Buddy*” amarelo ou “*Buddy*” laranja). Depois, é verificado se existe um ganhador, ou seja, se uma das equipes atingiu o número máximo de pontos, conforme representa a mensagem “VerificaGanhador()”. Se o número máximo de pontos foi atingido, a aplicação NCL é encerrada, mostrando na tela da TV a equipe vencedora (mensagem “EncerraJogo()”).

Figura 69 – Diagrama do controle de pontos – Jogo de disputa

A Figura 70 mostra o modelo lógico do banco de dados relacional utilizado na solução. O banco possui duas tabelas. A tabela de usuário armazena os usuários cadastrados para interagir com a aplicação, possuindo senha e um identificador. A tabela de atividades do aluno registra as passagens pelas páginas do portal, assim como registra o número de respostas corretas das atividades.

Figura 70 – Modelo do banco de dados da aplicação web

4.5.1 Testes com usuários – terceira rodada

Na terceira rodada dos testes, um grupo de oito alunos foi selecionado e dividido em duas sessões com números iguais de participantes. O local escolhido foi a mesma sala utilizada para a segunda rodada, onde também foram aplicados recursos de captação de vídeo e áudio. O modelo de aplicação do teste foi o mesmo seguido na primeira e segunda rodadas, também com algumas adaptações no questionário pós-teste (Apêndice I).

Para o teste, foi utilizada a arquitetura acima descrita, sendo o período de duração do teste maior, com simulação de uma programação de TV e inserção de outros programas antes e depois do conteúdo audiovisual principal. Buscou-se também criar a impressão de que o conteúdo transmitido pela TV tratava-se de um broadcast, buscando ao máximo associá-lo a um *player* de vídeo – como ocorreu na primeira rodada de testes influenciando na postura dos usuários⁴². Os dispositivos utilizados continuaram sendo os *smartphones* Motorola Atrix e um *Tablet*, ambos com sistema operacional *Android*.

4.5.1.1 Resultados

O modelo de avaliação prosseguiu com o uso das normas ISO como atributos para avaliação relacionados aos aspectos abordados durante o teste. Novas tabelas (11 e 12) que sintetizam os resultados obtidos junto ao protótipo funcional foram elaboradas a partir das duas sessões de testes realizados com novo grupo de estudantes (Figura 71 e 72).

Tabela 10 – Atributos das normas associados ao questionário (terceira rodada)

Atributos das normas ISO/IEC 9126 e ISO 9241	Perguntas do pós-teste
Adequação	Pergunta 18
Eficiência	Pergunta 10
Acurácia	Pergunta 20 – diferente do questionário anterior
Usabilidade	Pergunta 8
Interoperabilidade	Observado pelo pesquisador
Maturidade	Observado pelo pesquisador
Aprensibilidade	Pergunta 22 – diferente do questionário anterior
Testabilidade	Não aplicável para a primeira rodada de testes
Adaptabilidade	Pergunta 23
Satisfação	Pergunta 15

⁴² Na primeira rodada, um dos usuários deixou de interagir dentro dos 10 segundos propostos no módulo “Aprenda!” por achar que ele teria a possibilidade “pausar” e “voltar” o vídeo, já que identificara a execução do conteúdo audiovisual através do player de vídeo utilizado.

Tabela 11 – Terceira avaliação do protótipo (funcional)

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ⁴³	Observações
Adequação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	8	12	20	14,7	Apesar da boa experiência do módulo “Work”, a não implementação do módulo “Relax” puxou a pontuação para baixo.
Eficiência	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,4	0,6	1	0,8	10 segundos para a resposta do módulo “Learn it!” permanecem suficientes para a grande maioria
Acurácia	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,8	O uso do ícone do <i>Buddy</i> foi eficiente para evidenciar a interação com a segunda tela
Usabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	40	60	75	61,8	A avaliação foi crescente considerando as três sessões
Interoperabilidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Satisfatório – a solução técnica que envolve o uso do Servidor Web Apache e Sockets UDP viabilizou a comunicação entre a aplicação NCL/Lua e Aplicação Web, trazendo a experiência de interação entre os múltiplos dispositivos para os usuários

(continua)

⁴³ Média aritmética dos respondentes

Atributo	Instrumento de medida	Pior nível aceitável	Nível almejado	Melhor nível possível	Nível obtido ⁴⁴	Observações
Maturidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Satisfatório – apesar das dificuldades em alcançar um protótipo funcional, este é o que melhor cumpre as expectativas das questões da pesquisa
Apreensibilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,5	1	1	0,5	Foi utilizado um único efeito sonoro para entrada da App NCL/Lua.
Testabilidade	Observação do pesquisador	-	-	-	-	Etapa de maior grau de dificuldade para realização de testes. Foram necessários vários ensaios antes de utilizar o protótipo funcional junto com os usuários
Adaptabilidade	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,8	O fato do usuário não voltar mais de uma vez para os recursos da aplicação pesa negativamente para a análise. Discreto avanço em relação ao teste anterior
Satisfação	Análise quantitativa – desempenho de tarefas	0,2	0,8	1	0,4	Não houve um consenso sobre o aspecto da interferência do docente nas atividades da segunda tela
<i>(fim da tabela)</i>						

⁴⁴ Média aritmética dos respondentes

Figura 71 – Participantes da terceira sessão de testes no Brasil

Figura 72 – Participantes da quarta sessão de testes no Brasil

Em relação às “Atividades Individuais” e “Atividades em Grupo”, vale destacar que eles foram altamente bem avaliados pelos usuários da terceira rodada. Os Gráficos 4 e 5 mostram as principais dúvidas apontadas pelos participantes em relação a essas atividades e que devem ser levadas em conta em uma próxima etapa deste trabalho. Diversos usuários relataram a importância de atividades como essa como um “termômetro” para o professor: “muitas vezes sentimos vergonha de fazer uma pergunta ao professor, principalmente por achar que a pergunta é boba. O professor acha que todos entenderam e segue adiante com o conteúdo. Uma ferramenta dessa ajuda os alunos e professores” (relato de usuário da quarta sessão de testes no Brasil).

Gráfico 4 – retorno sobre as atividades individuais

Gráfico 5 – retorno sobre as atividades em grupo

5 CONJUNTO DE RECOMENDAÇÕES

A partir dos dados levantados ao longo das três rodadas de testes com usuários e as implementações técnicas dos protótipos, a Tabela 12 apresenta uma síntese global do conjunto de recomendações geradas como contribuições ao trabalho de desenvolvimento de aplicações interativas para cenários com múltiplos dispositivos convergentes podendo encontrar neste trabalho elementos facilitadores no desenvolvimento de projetos similares.

Tabela 12 – Síntese global do conjunto de recomendações

Grau de recomendação Categorias	Alto	Médio
Tempo de interação	Explorar interações temporalmente síncronas com o conteúdo audiovisual estimula o engajamento do usuário com o sistema se a tarefa tiver um tempo definido para interação.	Recursos interativos após a execução do conteúdo audiovisual da TV tem mais valor para atividades realizadas em grupo na segunda tela.
Ferramentas multimídia	Ferramentas que utilizam áudio e vídeo são mais apropriadas para interações realizadas após a assistência do conteúdo audiovisual principal.	Usuários tendem a se sentir incomodados com a ideia de terem suas ações interativas controladas por um mediador.
Conteúdo Interativo	A presença de <i>gaps</i> na narrativa é uma solução viável para programas de TV já finalizados. O cenário ideal é compor o roteiro da narrativa planejando as ações interativas com a segunda tela.	Programas com abordagens próximas às de <i>quiz</i> e games tendem a engajar mais o usuário, pois o elemento motivador principal é o desafio proposto.
Atenção/dispersão	Aplicações na tela da TV devem vir acompanhadas de um efeito sonoro para entrada, sendo facultativo para saída. Ele auxilia o usuário a identificar uma ação interativa.	O áudio da TV tende a dispersar mais os usuários durante interações na segunda tela após o fim do programa de TV do que durante sua assistência.
Colaboração	Explorar recursos que motivem conjuntamente a colaboração virtual e pessoal aumenta a expectativa de uso do sistema.	Realizar testes com usuários <i>in loco</i> aumenta a possibilidade de colaboração entre os usuários.
Diferenças culturais	O perfil do público e seu conhecimento e acesso às tecnologias tem mais impacto do que o país de origem.	Usuários homens abaixo dos 19 anos parecem engajar-se de forma mais significativa.

5.1 Roda de relações – recomendações específicas

De forma a facilitar o uso dos dados obtidos e analisados, foi criada uma roda de relações (Figura 73) com base no conceito do diagrama de Venn, objetivando-se uma visualização que expresse as relações de interconexão entre os itens observados. A partir da combinação das categorias presentes em cada círculo (amarelo, laranja e vermelho), é possível localizar as recomendações específicas desejadas, bem como a indicação de sua maior/menor pertinência de contribuição para cada um dos grupos de desenvolvedores técnicos (DT) e desenvolvedores de conteúdo (DC). Para a composição desta roda, foram utilizados somente os atributos que se revelaram de maior relevância no trabalho desenvolvido, bem como interconexões válidas (nem todas as opções de cruzamento foram identificadas neste trabalho). A roda deve ser utilizada combinando-se suas categorias e atributos, sendo suas recomendações localizáveis a partir da combinação alfanumérica referenciada em cada segmento do círculo. Por exemplo:

- Obter recomendações de “alto grau” sobre o atributo “satisfação” na categoria de “tempo de interação”. Temos “satisfação” representada pelo número “1”, “tempo de interação” representado pela letra “a” e “alto grau” identificável pela sigla “ag”. Portanto, “1a/ag”;
- Buscar a combinação alfanumérica “1a/ag” na listagem de recomendações na sequência da roda de relações (Figura 73);
- Identificar a seguinte combinação “1a/ag – DT/DC” (acompanhada de sua respectiva recomendação), que significa “recomendação de alto grau sobre o atributo satisfação na categoria de tempo de interação, indicada para ambos desenvolvedores técnicos e de conteúdo” ⁴⁵.

Em alguns casos, optou-se pelo não-cruzamento de alguns atributos e categorias, bem como se verificou a pertinência de agrupamento de atributos, podendo também ser identificadas combinações como “3-4a/ag – DT/DC”, significando “recomendação de alto grau sobre o atributo de eficiência e acurácia na categoria de tempo de interação, indicada para ambos desenvolvedores técnicos e de conteúdo”. Os atributos também foram considerados para uma única análise em uma categoria, como na combinação “5a,b,c,d,e,f/ag DT”.

⁴⁵ Para DT, lê-se “desenvolvedores técnicos”; DC, “desenvolvedores de conteúdo”.

Figura 73 – Recomendações organizadas a partir de uma roda de relações

- **1a/ag – DT/DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se as interações temporalmente síncronas com o conteúdo audiovisual possuírem tarefas determinadas com tempo definido para interação, de acordo com o grau de complexidade do conteúdo e o repertório de seu público-alvo Explorar interações temporalmente síncronas com o conteúdo audiovisual pode estimular o engajamento do usuário com o sistema se a tarefa tiver um tempo definido para interação.
- **1b/ag – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se as características sobre o perfil do público-alvo e seu conhecimento e acesso às tecnologias forem previamente levantados e utilizados na concepção do conteúdo e na complexidade técnica de uso.
- **1c/ag – DT:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se a proposta da aplicação considerar, conjuntamente, esferas virtuais e presenciais de colaboração entre os indivíduos (ex.: atividades interativas e colaborativas que dependam de ações conjuntas dentro da aplicação e fora da aplicação, simultaneamente).
- **1d/ag – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se os objetos da aplicação exibidos na tela da TV virem acompanhados de um efeito sonoro para entrada.
- **1e/ag – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se forem o roteiro da narrativa audiovisual for planejado desde o início da concepção considerando-se as ações interativas com a segunda tela.
- **1f/ag – DT/DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter alta influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se as

ferramentas da aplicação que utilizam áudio e vídeo tiverem ações ativadas para interações após o indivíduo assistir o conteúdo audiovisual principal.

- **2a/ag DT/DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter alta influência no grau de adequação e funcionalidade se o público-alvo puder ter a clara percepção do tempo que ele dispõe para realizar determinada tarefa interativa. Isso pode ser feito com uso de uma trilha sonora que referencie essa limitação de tempo ou de objetos de mídia que expressem a passagem do tempo (ex.: *countdown*, relógio, ampulheta).
- **2b/ag – DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter alta influência no grau de adequação e funcionalidade se a complexidade da aplicação for condizente à bagagem cultural e tecnológica do público-alvo.
- **2c/ag – DT:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter alta influência no grau de adequação e funcionalidade se os conteúdos colaborativos puderem ser explorados em grupos claramente definidos pelo sistema, sendo as ações dos indivíduos dentro dos grupos evidenciadas na tela principal de compartilhamento, como a TV.
- **2d/ag – DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter alta influência no grau de adequação e funcionalidade se a alternância entre atenção e dispersão for gerenciada a partir da associação entre as ações interativas dos usuários junto ao sistema e um efeito sonoro de entrada e, eventualmente, de saída.
- **2e/ag – DC:** A presença de *gaps* na narrativa é uma solução viável para programas de TV já finalizados. O cenário ideal é compor o roteiro da narrativa planejando as ações interativas com a segunda tela.
- **2f/ag – DT/DC:** Ferramentas que utilizam áudio e vídeo são mais apropriadas para interações realizadas após o ato de assistir ao conteúdo audiovisual na tela principal.

- **3-4d/ag – DT:** É importante priorizar o planejamento da navegação da aplicação através de um *mock-up* que a considere como um todo, desde seus objetos de mídia exibidos na TV até nos dispositivos móveis.
- **3-4e/ag – DC:** Já que o ponto de entrada na ação interativa pode ser definido pelo usuário a partir de seu dispositivo de segunda tela, é importante garantir que o sincronismo entre o conteúdo audiovisual e a aplicação seja viável em termos de narrativa dentro de um *timing* limite, caso contrário faz-se melhor bloquear a ação interativa para o usuário.
- **3-4f/ag – DT/DC:** É preciso prover seu usuário de instruções sintéticas e diretas sobre o uso e funcionamento da aplicação, pois isso tende a melhorar sua interação com o sistema em um primeiro contato e motivá-lo para a continuidade do uso.
- **5a,b,c,d,e,f/ag – DT:** O uso de um Servidor Web Apache e Sockets UDP viabilizou a comunicação entre a aplicação NCL/Lua e Aplicação Web, trazendo a experiência de interação entre os múltiplos dispositivos para os usuários.
- **6-7d/ag – DC:** O áudio da TV tende a dispersar mais os usuários durante interações na segunda tela após o fim do programa de TV do que durante o ato de assisti-lo. Se for possível, sugere-se reduzi-lo; caso contrário, durante o planejamento da aplicação não devem ser consideradas ferramentas que explorem conteúdos de áudio e/ou vídeo na segunda tela.
- **6-7e/ag – DC/DT:** Faz-se válido e importante o uso de um objeto de mídia na tela de TV para alertar e informar o usuário sobre a possibilidade de interação com a segunda tela.
- **6-7f/ag – DT/DC:** Ferramentas que utilizam áudio e vídeo são mais apropriadas para interações realizadas após a assistência do conteúdo audiovisual principal; no entanto, é importante observar se o ambiente de entorno não está prejudicado com áudios externos, como o da TV.

- **1a/mg DT/DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento independente se dois perfis de públicos-alvo forem considerados para interação com a aplicação, com diferentes tipos de interface e controle/gestão (ex.: aluno e professor; pais e filhos; chefe e empregados).
- **1b/ mg – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento independente da nacionalidade do público-alvo abordado; observa-se que adolescentes nascidos pós anos 90 tem engajamento mais significativo.
- **1c/ mg – DT:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se os testes com usuários forem realizados *in loco* e em ambiente de uso real da aplicação, aumentando a possibilidade de colaboração entre os usuários.
- **1d/ mg – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se o objeto da aplicação a ser exibido na tela da TV vir acompanhado de efeito sonoro em sua saída, auxiliando na identificação do fim de determinada ação interativa.
- **1e/ mg – DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se forem utilizados programas de TV já finalizados que possuam *gaps* na narrativa para inserção de ação interativa.
- **1f/ mg – DT/DC:** O conforto e a aceitabilidade no uso da aplicação em um contexto específico pode ter média influência no grau de satisfação, estímulo e engajamento se as ações realizadas pelo usuário junto às ferramentas forem controladas/observadas por um mediador, podendo haver incômodo para uma pequena porcentagem de usuários (ex.: aluno e professor; pais e filhos; chefe e empregados).

- **2a/ mg DT/DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter média influência no grau de adequação e funcionalidade se forem utilizados dispositivos móveis de segunda tela com diferentes tamanhos de tela. Neste caso, é importante dedicar-se na escolha do objeto de mídia que expresse de forma mais clara a passagem de tempo na segunda tela, já que na maioria dos casos a relação de passagem de tempo ocorre a partir de uma ação do usuário.
- **2b/ mg – DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter média influência no grau de adequação e funcionalidade se os recursos e interfaces da aplicação estiverem condizentes com o repertório de públicos mais jovens, nascidos após os anos 90, que tendem a se engajar de forma mais significativa.
- **2c/ mg – DT:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter média influência no grau de adequação e funcionalidade se forem explorados em atividades realizadas em grupo pela segunda tela e após a exibição do conteúdo audiovisual na TV, situações em que as funções colaborativas exploram melhor sua potencialidade de interação.
- **2d/ mg – DC:** O conjunto de funções e apropriação para tarefas especificadas pode ter média influência no grau de adequação e funcionalidade se o áudio da TV for reduzido após o fim do programa de TV, já que o alto/médio volume tende a dispersar mais os usuários durante interações na segunda tela que se realizam após o fim do programa, trazendo impactos na atenção do usuário junto às tarefas da segunda tela.
- **5a,b,c,d,e,f/mg DT/DC:** Testes prévios com o sistema são importantes para localizar e corrigir eventuais erros ou falhas no código, na sincronização do conteúdo da aplicação e no uso de diferentes dispositivos de telas.
- **8a,b,c,d,e,f/mg DT/DC:** É importante implementar uma aplicação que seja adaptável e escalável, já que o usuário do sistema deve ter a liberdade de escolha do equipamento utilizado para a interação e da posição da tela que melhor lhe convier (horizontal ou vertical).

6 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido nesta tese buscou explorar as possibilidades do uso de múltiplas telas em um cenário educacional, com o objetivo de coletar recomendações para desenvolvedores técnicos e de conteúdo dedicados a produzir aplicações neste contexto.

Como pôde ser observado, as recomendações podem contribuir de acordo com as variáveis estabelecidas e as especificidades de cada cenário, mas valem como um guia importante já que buscam harmonizar, conjuntamente, questões relacionadas à experiência do usuário e à solução de arquitetura utilizada.

6.1 Contribuições científicas

São as principais contribuições tecnológicas e científicas deste trabalho:

- O uso do Player NCL/Lua e servidor *web* aplicado à distribuição de mídia, se configurando como um diferencial em relação ao atual sistema ISDB-Tb e demonstrando outras capacidades do Player NCL/Lua na execução de aplicações com diferentes mídias e múltiplos dispositivos.
- O uso conjunto de diferentes métodos na obtenção de recomendações para cenários de múltiplos dispositivos, que considerem aspectos técnicos de arquitetura e questões de fatores humanos de maneira conjunta, podendo revelar impactos que outras pesquisas com abordagens separadas talvez não contemplem.
- A exploração de um cenário técnico considerando uma arquitetura IP que não necessariamente precisa ser IPTV, podendo também ser explorado via *broadcast* e prescindir da conexão com a Internet.
- A identificação de um conceito mais amplo para aplicação interativa, considerando o cenário de uso convergente de TV e segunda tela;
- Novas possibilidades relacionadas ao sincronismo e assincronismo na interação com múltiplas telas;
- O uso de ferramentas multimídia e sua pertinência em cenários com diversos dispositivos;
- A segunda tela como motivador de colaboração entre usuários em um mesmo lugar físico;
- As possibilidades de conciliação entre atenção e dispersão no uso de múltiplas telas;
- Aspectos concernentes às diferenças de engajamento e interesse por conta de repertórios culturais.

6.2 Trabalhos futuros

Os estudos descritos nesta tese de forma alguma se encerram neste estágio. Ainda existem diversos cenários a serem explorados, com outras variáveis técnicas e de conteúdo que valem a pena serem investigados.

Alguns tópicos de investigação futura podem ser considerados:

- Testar a viabilidade do uso de *QRcode* direto da tela da TV e outros modos mais diretos de acesso ao aplicativo;
- Testar outros formatos da aplicação web, não somente em PHP;
- Realizar os testes técnicos em ambiente real, em sala de aula;
- Ampliar os estudos sobre testes de usuários para os professores, testando a versão da aplicação para professores já pronta e ainda não validado em um cenário mais complexo considerando a aplicação *web* dos alunos;
- Testar as ferramentas de gestão do professor, para escolha de conteúdo audiovisual, controle das atividades dos alunos nos aplicativos e geração de relatórios sobre as atividades de cada aluno;
- Realizar testes de transmissão da aplicação por um *broadcast* via IPTV ou ISDB-Tb, utilizando *set-up-box* e TV;
- Realizar os testes fora de ambiente laboratorial, de preferência dentro das salas de aula, com aplicação real;
- Investigar outros métodos de sincronização da TV com a segunda tela, não somente baseada no fluxo temporal do audiovisual;
- Explorar outros cenários de uso, como para entretenimento, em que um player NCL/Lua também execute vídeos na tela da TV e forneça conteúdo extra com interface de controle para segunda tela.
- Utilizar um *tuner* ISDB-Tb focado no usuário final, pensando a aplicação como um serviço disponível em um servidor, podendo ser baixado em um *media center* para uso local, quantas vezes o usuário desejar. O download pode ser realizado por um modelo *Hybrid Broadcast-Broadband*. No caso do *broadcast*, ele poderia ser enviado em *looping* por um canal. No caso do *broadband*, o download poderia ocorrer por HTTP ou FTP.

REFERÊNCIAS⁴⁶

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P. **Modelling and content production of distance learning concept for interactive digital television**. 2006. 204p. Thesis (Doctor) – Helsinki University of Technology, Espoo, 2006.

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P.; TUOMINEN, J. **Experiences with an Interactive Learning Environment in Digital TV**. ICALT '04 Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004.

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P.; TUOMINEN, J.; KALLI, S.; RIIKONEN, T. **Experimenting with digital television learning environments**. In: NICHOLSON, P. et al (Ed.). E-Training practices for professional organizations. Dordrecht: Kluwer Academic, 2003. p.231-238.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. **“Em janeiro, telefonia móvel alcança 245,2 milhões de linhas ativas”**. 15 de fevereiro de 2012. Disponível em: <www.anatel.gov.br>. Acesso em 16 de fevereiro de 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. **Cobertura de TV Digital. Contagem da População**. 2011. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalPaginaEspecialPesquisa.do?acao=&tipoConteudoHtml=1&codNoticia=22469>. Acesso em 15 jun 2011.

AGTEN, S.; DUVAL, E.; KLERKX, J. **Second screen experiences versus narrative-driven TV-shows: a case study**. Proceedings of European Conference of Interactive Television, Euro ITV. Como Italy. 2013

ALENCAR, M. S.; MADEIRO, F.; LOPES, W. T. A. **History of Television in Brazil**. Proc. of the IEEE Conference on History of Telecommunications 2010 (HISTELCON 2010), Madri, Espanha, Nov 2010.

ANGELUCI, A. C. B. **Interatividade na TV Digital Aberta: estudos preliminares em São Paulo/SP**. REVISTA GEMInIS, v. 2, p. 180-197, 2011.

ANGELUCI, A. C. B. ; GALPERIN, H. . **O consumo de conteúdo digital em lan houses por adolescentes de classes emergentes no Brasil**. Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación, v. 17, p. 246-257, 2012.

ANGELUCI, A. C. B.; CALIXTO, G. M.; ZUFFO, M. K.; LOPES, R. D.; PEMBERTON, L. **Human Computer Interaction requirements for an educational toolset using Digital TV infrastructure: Case study**. In: 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013, Berlin. 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). v. 1. p. 813-819. DOI: 10.1109/EduCon.2013.6530200.

⁴⁶ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

ANGELUCI, A. C. B.; LOPES, R. D.; ZUFFO, M. K. **Estudo comparativo entre TV Digital aberta e TV Conectada no Brasil**. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Recife/PE, set 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15604:2007. **Televisão digital terrestre – Receptores**. 2007b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15606-2. **Televisão digital terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital**. Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixos e móveis – Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15606-4. **Televisão digital terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital**. Parte 4: Ginga-J - Ambiente para a execução de aplicações procedurais. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15607-1. **Televisão digital terrestre – Canal de interatividade**. Parte 1: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de software. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 8402:1994, Gestão da qualidade e garantia da qualidade – Terminologia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9126-1 - Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model.

BARBOSA FILHO, A.; CASTRO, C. E. **Comunicação digital: educação, tecnologia e novos comportamentos**. 1ª ed. São Paulo: Paulinas, 2008. 239 p.

BARGAS-AVILA, J. A., HORNBÆK, K. **Old wine in new bottles or novel challenges: a critical analysis of empirical studies of user experience**. Pages: 2689-2698. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2011. DOI: 10.1145/1978942.1979336.

BARROS, G. G. **A Consistência da Interface com o usuário para TV interativa**. São Paulo, 2006, 200 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos.

BASAPUR, S.; HARBOE, G.; MANDALIA, H.; NOVAK, A.; VUONG, V.; METCALF C. **Field trial of a dual device user experience for iTV**. Proceeding EuroITV '11 Proceedings of the 9th international interactive conference on Interactive television. Pages 127-136. 2011. DOI: 10.1145/2000119.2000145

BATISTA, C. E. C. F.; MORENO, M. F.; SOUZA, G. L. **Recuperação e Tolerância a Falhas em Apresentações de Aplicações Hipermedia Distribuídas**. XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web – WebMedia, 2011.

BATISTA, C. E. C. F.; SOARES, L. F. G.; SOUZA, G. L. **Estendendo o uso das classes de dispositivos Ginga-NCL**. XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web – WebMedia, 2010.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001. 258 p.

BEHRENS, S. **Technological Convergence: Toward a United State of Media**. In: Channels of Communication 1986 Field Guide. Nova York: C. C. Publishing, 1986.

BENDOV, O. **A framework for software-defined digital terrestrial television (DTTV)**. IEEE Transactions on Broadcasting. Volume, 52. 2006.

BERNHaupt, R.; ABDELLATIF, M.; MIRLACHER, T. **Cross-device continuous media consumption: a demonstration**. Proceeding IHM '10 Conference Internationale Francophone sur l'Interaction Homme-Machine. Pages 217-220. 2010. DOI: 10.1145/1941007.1941046

BERNHaupt, R.; BOUTONNET, M.; GATELLIER, B.; GIMENEZ, Y.; POUCHEPANADIN, C.; SOUIBA, L. **A set of recommendations for the control of IPTV-systems via smart phones based on the understanding of users practices and needs**. Proceeding EuroiTV '12 Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video. Pages 143-152. 2012. DOI: 10.1145/2325616.2325645

BLANCO-FERNANDEZ, Y.; LOPEZ-NORES, M.; PAZOS-ARIAS, J. J. **TripFromTV+: Targeting Personalized Tourism to Interactive Digital TV Viewers by Social Networking and Semantic Reasoning**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 57, 2011.

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

BRAZILIAN ASSOCIATION FOR TECHNICAL STANDARDS. ABNT NBR 15607-1. **Terrestrial Digital Television – Interactivity channel**. Part 1: Protocols, physical interfaces and software interfaces. 2008.

BRESSAN, G.; MOURÃO, A. B.; MALVEZZI, W. R. **Learning evaluation in Classroom mediated by technology model using fuzzy logic at the University of Amazonas State**. Proceedings of IEEE Frontiers of Education Conference. Washington, 2010.

BURGESS, J. **Youtube e a Revolução Digital: como o maior fenômeno da cultura participativa transformou a mídia e a sociedade**. São Paulo: Aleph, 2009.

CANCLINI, N. G. **Diferentes, desiguais e desconectados**. Rio, Ed. UFRJ, 2009.

CANDELLO, H. C. S. P. **Designing for mobile multimedia: representation, content and interactivity for mobile tourist guides**. 2012. PhD Thesis (PhD in Interactive Technologies). School of Computing, Engineering and Mathematics, University of Brighton, Brighton – UK, 2012.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. **Sistema de Inovação e Desenvolvimento: as Implicações de Política**. São Paulo em Perspectiva, v. 19, no 1, 2005

CASTILLEJO, A. G.; CHIANCA, L.; ABDALLA, R. **Brasil 4D: estudo de impacto socioeconômico sobre a TV Digital pública interativa**. Banco Mundial Lac e EBC. Brasília, Agosto 2013.

CESAR, P.; BULTERMAN, D. C.; JANSEN, A. J. **Usages of the Secondary Screen in an Interactive Television Environment: Control, Enrich, Share, and Transfer Television Content**. EUROITV '08 Proceedings of the 6th European conference on Changing Television Environments. P. 168-177, 2008.

CESAR, P.; CHORIANOPOULOS, K.; JENSEN, J.F. **Social television and user interaction**. Magazine Computers in Entertainment (CIE). Volume 6 Issue 1, January 2008. DOI: 10.1145/1350843.1350847.

CHORIANOPOULOS, K.; FERNÁNDEZ, F. J. B.; SALCINES, E. G.; LOZANO, C. C. **Delegating the visual interface between a tablet and a TV**. Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces. Pages 418-418. 2010. DOI: 10.1145/1842993.1843096.

CHORIANOPOULOS, K.; LEKAKOS, G. **Learn and play with interactive TV**. Computer Entertainment Journal, ACM Press, New York, v.5, n.2, Article 4, 2007.

CLARK, V.; PRIOLLI, G. **O Campeão de Audiência**. São Paulo: Editora Best Seller, 1991.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil – TIC Domicílios e TIC Empresas 2009**. Publicação Cetic.br, São Paulo, 2010.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. CGI.br. **TIC Crianças 2010: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil/ ICT Kids 2010: Survey on the use of information and communication technologies in Brazil**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br, 2010 (edição bilíngüe).

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. CGI.br. **TIC Educação 2012: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br, 2012.

CONSULTORIA J. LEIVA; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **O que é cultura?** Disponível em <www.jleiva.com.br>. Acesso em: 12 abr. 2011.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. **“Telefonia Móvel responde por 3,6 do PIB da América Latina.”** Disponível em: <http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=29108&query=simple&search_by_authname=all&search_by_field=tax&search_by_keywords=any&search_by_priority=all&search_by_section=&search_by_state=all&search_text_options=all&sid=8&text=GSMA>. Acesso em 16 de fevereiro de 2012.

COSTA, L. C. P. **Segurança para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital: contribuições à proteção de direitos autorais e à autenticação de aplicativos**. 2009. Dissertação

(Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos.

COSTA, L. C. P.; HIRA C. O.; DE BIASE, M. G. **Universal Set-top Box: A Simple Design to Provide Accessible Services**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 57, 2011.

COSTA, R. M. R.; MORENO, M. F.; SOARES, L. F. G.; **Ginga-NCL: Suporte a Múltiplos Dispositivos**. XV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web – WebMedia, 2009.

COURTOIS, C.; D'HEER, E. **Second screen applications and tablet users: constellation, awareness, experience, and interest**. Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video. Pages 153-156. 2010. DOI: 10.1145/2325616.2325646

COX, D.; WOLFORD, J.; JENSEN, C.; BEARDSLEY, D. **An evaluation of game controllers and tablets as controllers for interactive tv applications**. Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimodal interaction. Pages 181-188. 2012. DOI: 10.1145/2388676.2388713.

CUNHA, L. M.; HORNING, H. H.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Adjustable Interactive Rings for iDTV**. IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 56, No. 3, August 2010.

DANIELSON, J.; LOCKEE, B.; BURTON, J. **ID and HCI: A marriage of Necessity**. In: Abbey, B. Instructional and Cognitive Impacts of Web-based Education. 2000. USA: Idea Group Inc. 2000.

DAVENPORT, T.; BECK, J. C. **The Attention Economy: understanding the new currency of business**. Harvard Business Press. p. 272. 2002.

DE LUCENA, V. F.; CHÁVEZ FILHO, J. E.; VIANA, N. S.; MAIA, O. B. **A Home Automation Proposal Built on the Ginga Digital TV Middleware and the OSGi Framework**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Vol. 55, nº 3, Agosto, 2009.

DE MIRANDA, L. C.; HORNING, H. H.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Adjustable Interactive Rings for iDTV**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 56, 2010.

DE PESSEMIER, T.; DERYCKERE, T.; VANHECKE, K. **Proposed architecture and algorithm for personalized advertising on iDTV and mobile devices**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 54, 2008.

DOUGHTY, M.; ROWLAND, D.; LAWSON, S. **Who is on your sofa?: TV audience communities and second screening social networks**. Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video. Pages 79-86. 2012. DOI: 10.1145/2325616.2325635

DUONG, N. Q. K.; HOWSON, C.; LEGALLAIS, Y. **Fast second screen TV synchronization combining audio fingerprint technique and generalized cross correlation**. IEEE Second International Conference on Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin) 2012

ENCICLOPÉDIA INTERCOM DE COMUNICAÇÃO. São Paulo: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares em Comunicação, 2010.

FALLAHKHAIR, S.; PEMBERTON, L.; GRIFFITHS, R. **Dual device user interface design for ubiquitous language learning: mobile phone and interactive television (iTV).** In: IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005, Japan. Washington: IEEE. p.85-92.

FERRÉ, X.; JURISTO, N.; WINDL, H.; CONSTANTINE, L. **Usability Basics for Software developers.** Usability engineering. IEEE Software, Jan/Feb 2001.

FIERLEY, R.; ENGL, S. **User experience methods and games: lessons learned.** Proceedings BCS '10 Proceedings of the 24th BCS Interaction Specialist Group Conference. Pages 204-210. ISBN: 978-1-78017-130-2. 2010.

FILGUEIRAS, L.V.L; MIYAMARU, F. **X-Gov: crossmedia for government services.** DEGAS Proceedings, August 24th 2009, Uppsala, Sweden.

FLEURY, A. **Drawing and acting as user experience research tools.** Proceedings of the 10th Asia pacific conference on Computer human interaction. Pages 269-278. 2012. DOI: 10.1145/2350046.2350101.

FLEURY, A.; PEDERSEN, J. S.; LARSEN, L.B. **Evaluating user preferences for video transfer methods from a mobile device to a TV screen.** Journal of Pervasive and Mobile Computing. Volume 9, Issue 2, April 2013. Pages 228- 241. DOI: 10.1016/j.pmcj.2012.05.003

FOINA, A. G.; RAMIREZ-FERNANDES, J. **How a cell phone can change dramatically the way we watch TV.** Eurocon, International IEEE Conference, 2009.

FOINA, A. G.; RAMIREZ-FERNANDES, J.; BADIA, R. M. **Cell BE and Bluetooth applied to Digital TV.** Proceedings of 2010 IEEE-IFIP Network Operations and Management Symposium, 2010.

FRANCO, O. **O atual momento da TV Aberta no Brasil.** In: Congresso Regional Sul da Sociedade de Engenharia de Televisão, 2011, Rio Grande do Sul. Palestra.

FUCHS, C.; OBRIST, M. **HCI and Society: Towards a Typology of Universal Design Principles.** International Journal of Human-Computer Interaction, 26:6, 638-656. DOI: 10.1080/10447311003781334. 2010.

FUNDAÇÃO TELEFÔNICA. **A Geração Interativa no Brasil 2012: crianças e adolescentes diante das telas.** São Paulo, Brasil: Fundação Telefônica, 2012. (Coleção Fundação Telefônica).

_____. **A Geração Interativa na Ibero-América: Crianças e adolescentes diante das telas.** Madrid, Espanha: Fundación Telefónica, 2008 (Colección Fundación Telefónica).

_____. **La Generación Interactiva en España: niños y adolescentes ante las pantallas.** Madrid, Espanha: Fundación Telefónica, 2009. (Colección Fundación Telefónica).

_____. **La Generación Interactiva en la Argentina: niños y jóvenes ante las pantallas.** Madrid, Espanha: Fundación Telefónica, 2010. (Colección Fundación Telefónica).

_____. **La Generación Interactiva na Ibero-América 2010: niños y adolescentes ante las pantallas.** Madrid, Espanha: Fundación Telefónica, 2011. (Colección Fundación Telefónica).

GABRIEL, M. **Transmídia Storytelling: a arte de contar estórias no marketing.** In: Comunicação e Marketing Digitais: conceitos, práticas, métricas e inovações. Marcello Chamusca e Marcia Carvalhaí. Salvador, Edições VNI, 2011.

GARDIKIS, G.; KOURTIS, A.; CONSTANTINOU, P. **Dynamic bandwidth allocation in DVB-T networks providing IP services.** IEEE Transactions on Broadcasting. Volume: 49, 2003.

GAWLINSKI, M. **Interactive television production.** Oxford: Focal Press, 2003.

GEERTZ, D.; CESAR, P.; BULTERMAN, D. **The implications of program genres for the design of social television systems.** Proceeding of the 1st international conference on Designing interactive user experiences for TV and video, 2008.

GOFFIN, K.; RICK, M. **Innovation Management: Strategy and Implementation using the Pentathlon Framework.** 2th ed. New York: Palgrave Macmillan, 2010. 395 p.

GOSCIOLA, V. **Narrativa transmídia: conceituação e origens.** In Campalans, Carolina; Renó, D.; Gosciola, V. (2012). Narrativa transmedia: entre teorías y prácticas. Bogotá. Editorial Universidad del Rosario. 2012.

GOULD, J. D.; LEWIS, C. **Designing for usability: key principles and what designers think.** Communications of the ACM 28, 3, p. 300-311, 1985.

GRASSO, A.; ROSELLI, T. **Guidelines for Designing and Developing Contents for Mobile Learning.** Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. IEEE Computer Society. 2005.

HAN, I.; PARK, H.S.; JEONG, Y.K.; et al. **An intergrated home server for communication, broadcast reception, and home automation.** IEEE Transactions on Consumers Electronics. Volume: 52, 2006.

HASSENZAHN, M. **User experience (UX): towards an experiential perspective on product quality.** In Proc. of the 20th international Conference of the Association Francophone D'interaction Homme-Machine. IHM '08, vol. 339. ACM, New York, NY, 11-15. 2008.

HAWKINS, R., PINGREE, S., BRUCE, L., TAPPER, J. **Strategy and style in attention to television.** Journal of Broadcasting and Electronic Media. 41, 245-264. 1997

HAWKINS, R. P., PINGREE, S., HITCHON, J., RADLER, B., GORHAM, B. W., KAHLOR, L., GILLIGAN, E. **What Produces Television Attention and Attention**

Style? Human Communication Research, 31(1), 162-187. 2005. DOI: 10.1111/j.1468-2958.2005.tb00868.x

HBBTV. Hybrid Broadcast Broadband TV. Disponível em: <www.hbbtv.org>. Acesso em 16 de fevereiro de 2012.

HD GURU. Parcerias entre fabricantes de TV e provedores de conteúdo. 2010. Disponível em <http://hdguru.com/wp-content/uploads/2010/11/hdguru-tvs-table-watermarkedv3.jpg>. Acesso em: 10 jun 2011.

HIRAYAMA, R. M.; SILVEIRA, R. M. Ambiente para testes e avaliação de sincronismo em transmissões de vídeo digital. XII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2006), v. 1, p. 174-183, 2006.

HIX, D.; HARTSON, H. R. Developing user interfaces: Ensuring usability through product and process. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1993.

HIX, D.; HARTSON, H. R. Usability engineering course packet. CS:5714. Blacksbourg VA: Virginia Tech. 1997

HOLMES, M. E.; JOSEPHSON, S.; CARNEY, R. Visual attention to television programs with a second-screen application. Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications. Pages 397-400. 2012. DOI: 10.1145/2168556.2168646

HOWSON, C.; GAUTIER, E.; GILBERTON, P.; LAURENT, A.; LEGALLAIS, Y. Second screen TV synchronization. Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin), 2011 IEEE International Conference on. DOI 10.1109/ICCE-Berlin.2011.6031815

IMAZ, M.; BENYON, D. Designing with Blends: Conceptual Foundations of Human-Computer Interaction and Software Engineering. MIT Press, Books & eBooks. Computing & Processing (Hardware/Software). 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Domicílios brasileiros com rádio e TV. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/nrtv.asp>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Queda de preços de eletrônicos. Pesquisa. Índice Nacional de Preços ao consumidor, Maio.2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA – IBOPE Mídia. Monitor Evolution. 2010. Disponível em: <http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=5&proj=PortalIBOPE&pub=T&db=caldb&comp=Noticias&docid=B340E4442B88BED9832576F600520A3C>. Acesso em: 15 jun 2011. Internal Metrics.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION AND UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. ITU; UNESCO. Technology, Broadband and Education: Advancing the Education for All Agenda. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 7, place de Fontenoy, Paris,

France. Janeiro de 2013. Disponível em:
http://www.broadbandcommission.org/work/working-groups/education/BD_bbcomm-education_2013.pdf. Acesso em 07/07/2013.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION – TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR ITU-T. **Recommendation H.761**. Nested Context Language (NCL) and Ginga-NCL for IPTV services, 2009a.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION – TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR ITU-T. **Recommendation ITU-T Y.1901**. Requirements for the support of IPTV services, 2009b.

ISO/IEC 9126-1: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 1: Quality Model.

ISO/IEC 9126-2: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 2: External Metrics.

ISO/IEC 9126-3: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 3:

ISO/IEC 9126-4: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 4: Quality in Use Metrics.

ISOBE T; FUJIWARA M; KANETA H; et al. **Development of a TV reception navigation system personalized with viewing habits**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 51, 2005.

JENKINS, H. **Convergence Culture**: where old and new media collide. New York, University Press, 2006.

JO, H.; KIM, H.; JEONG, J. **Optimizing the Startup Time of Embedded Systems: A Case Study of Digital TV**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 55, 2009.

JO, H.; KIM, H.; ROH, H. **Improving the Startup Time of Digital TV**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 55, 2009.

KIM, J.; KIM, H.; PARK, K. **Towards optimal navigation through video content on interactive TV**. Interacting with Computers. Volume: 18, 2006.

KRUGMAN, D. M., G. T. CAMERON, C. M. WHITE. **Visual attention to programming and commercials**: The use of in-home observations. J. Advertising 24 1-12. 1995.

LAW, E., SCAPIN, D., COCKTON, G., STARY, M., AND WINCKLER, M. **Maturation of Usability Evaluation Methods**: Retrospect and Prospect. COST294-MAUSE Closing Conference Proceedings (2009). <http://141.115.28.2/cost294/upload/533.pdf>

LAW, E.; ROTO, V.; HASSENZAHN, M.; VERMEEREN, A.; KORT, J. **Understanding, Scoping and Defining User eXperience**: A Survey Approach. Proc. CHI'09, ACM SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems. 2009.

LEMOS, A. **Anjos Interativos e Retribalização do Mundo**. Sobre Interatividade e Interfaces Digitais. Tendências XXI, Lisboa, 1997.

LIM, Y.; KIM, K.; JEONG, J. **Hybrid Interactive Data Service Architecture Over T-DMB with Mobile Network**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 56, 2010.

LIN, C.; WANG, P.; HOU, T. **A wrapper and broker model for collaboration between a set-top box and home service gateway**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 54, 2008.

LOCHRIE, M.; COULTON, P. **Mobile phones as second screen for TV, enabling inter-audience interaction**. Proceeding ACE '11 Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. 2011. DOI: 10.1145/2071423.2071513

LOCHRIE, M.; COULTON, P. **Sharing the viewing experience through second screens**. Proceeding EuroITV '12 Proceedings of the 10th European conference on Interactive TV and video. Pages 199-202. 2012. DOI: 10.1145/2325616.2325655.

LOPES, R. D.; FICHEMAN, I. K.; MARTINAZZO, A. A. G., CORREA, A. G. D.; VENÂNCIO, V.; YIN, H.T.; BIAZON, L. C. **O uso do computador e da internet na escola pública**. Página 275. In: Estudos & Pesquisas Educacionais – n. 01, Maio 2010 – Fundação Vitor Civita, São Paulo. 2010.

LUO, C.F.; SUN, J.; XIONG, H.K. **Design and implementation of an end-to-end system for DTV multicasting to home over broadband IP access network**. IEEE Transactions on Broadcasting. Volume: 51, 2005.

MARTIN, M. **A Linguagem Cinematográfica**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

MARTIN C. A.; GARCIA L.; MENENDEZ, J. M; CISNEROS, G. **Access Services Based on MHP Interactive Applications**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 56, 2010.

MARTIN, L; MARTA, R.; PAZOS-ARIAS, J. J.; et al. **Spontaneous interaction with audiovisual contents for personalized e-commerce over Digital TV**. Expert Systems with applications. Volume: 36. 2009.

MARTIN-VICENTE, M. I.; GIL-SOLLA, A.; RAMOS-CABRER, M. **Improving Collaborative Recommendation of Coupons through Digital TV by Semantic Inference of Users' Reputation**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 57, 2011.

MATSUBARA, F. M.; HANADA, T.; IMAI, S.; MIURA, S.; AKATSU, S. **Context driven web applications for networked DTV**. Consumer Electronics, 2009. ICCE '09. Digest of Technical Papers International Conference on. DOI: 10.1109/ICCE.2009.5012392.

MATSUBARA, F. M.; KAWAMORI, M. **Lightweight Interactive Multimedia Environment for TV**. IEEE Transactions on Consumer Electronics, v. 57, n. 1, 2011. p. 283-287.

MATTOS, S. A. S. **História da Televisão Brasileira** - Uma visão econômica, social e política. Petrópolis: Editora Vozes, 2ª Edição, 2002.

MCLUHAN, M. **The Gutenberg Galaxy: the making of typographic man.** Toronto, Canada: University of Toronto Press. p. 293. 1962.

MORRIS, R. P.; TOMLINSON, J. J. **A mobile device user interface with a simple, classic design.** IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 54, 2008.

MORRIS, S.; SMITH-CHAIGNEAU, A. **Interactive TV Standards.** Burlington: Elsevier, 2002. 585 p.

MURRAY, J.; GOLDENBERG, S.; AGARWAL, K.; CHAKRAVORTY, T.; CUTRELL, J.; DORIS-DOWN, A.; KOTHANDARAMAN, H. **Story-map: iPad companion for long form TV narratives.** Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video. 2010. Pages 223-226. DOI: 10.1145/2325616.2325659.

NEGROPONTE, N. **Being Digital.** New York: Vintage Books, 1995.

NIEVEEN, N., MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. 2006. **Educational design research: the value of variety.** In: AKER/ET, V. D. (ed.) Educational Design Research: The Design, Development and Evaluation of Programs, Processes and Products. New York: Paperback.

OBRIST, M.; BERNHAUPT, R.; TSCHELIGI, M. **Interactive TV for the home: An ethnographic study on users' requirements and experiences.** International Journal of Human-Computer Interaction. Volume: 24, Issue: 2, Pages: 174-196. 2008. DOI: 10.1080/10447310701821541

O'REILLY, T. **What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.** 2005. Disponível em: <http://oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>. Acesso em: 12 jun 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU, 2010. **Brasil avança no IDH, mas tem a média do Zimbábue na Educação.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2010/11/brasil-avanca-no-idh-mas-tem-media-do-zimbabue-na-educacao.html>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2012.

PASQUARELLI, B.; JUNQUEIRA, A. H.; ANGELUCI, A. C. B. **Interactive Generation Brazil Research: children and teenagers using computers, TV, games and mobile phones.** In: Rethinking the Conceptual Base for New Practical Applications in Information Value and Quality. Jamil et al.; IGI Global, New York. p. 345. 2013.

PEQUENO, H. S. L.; GOMES, G. A. M.; ANDRADE, R. M. C. **FramelDTV: A framework for developing interactive applications on digital television environments.** Journal of Network and Computer Applications. Volume: 33. 2010.

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento.** 2ª Ed. Vozes : Petrópolis, 1996.

PINTO, L. D. O.; QUEIROZ NETO, J. P.; DE LUCENA, V. F. **An Engineering Educational Application Developed for the Brazilian Digital TV System.** IEEE Frontiers in Education Conference, Vols 1-3, New York, 2008.

PLOMP, T. **Educational Design Research**: an Introduction. IN PLOMP, T. & NIEVEEN, N. An Introduction to Educational Design Research. Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai, (PR China), November, 2007. The Netherlands, SLO, Netherlands institut for curriculum development

PREECE, J. **Human-Computer Interaction**. AddisonWesley Longman, Reading, Mass., 1994.

PRENDERGAST, D.; CARON, B.; WU, Y. **The implementation of a return channel for ATSC-DTV**. IEEE Transactions on Broadcasting. Volume: 53, 2007.

PRENSKY, M. **Digital Natives, digital imigrants**. MCB University Press, Vol. 9 No. 5, 2001.

PROPP, V. **Morfologia do conto maravilhoso**. Trad. Jasna Paravich Sarhan. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1984.

RENO, D. P. **Interfaces e linguagens para o documentário transmídia**. Fonseca: Journal of Communication, v. 6, p. 211-233, 2013.

ROBERTSON, S., WHARTON, C., ASHWORTH, C., FRANZKE, M. **Dual device user interface design**: PDAs and interactive television. In: CHI 1996: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 79–86. 1996.

ROBILLARD, M.; WALKER, R.; ZIMMERMANN, T. **Recommendation Systems for Software Engineering**. IEEE Software, vol. 27, no. 4, pp. 80-86, July-Aug. 2010, DOI:10.1109/MS.2009.161

SAKAMOTO, N.; MUGURUMA, K; KOSHINO, N. **A digital HDTV receiver with home networking function and digital content storage**. IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 51, 2005.

SAVILLW-TROIKE, M. **The Ethnography of communication**: an introduction. Blackwell Publishing, 1982, 325 pp.

SCOLARI, C. A. **Hipermediaciones. Elementos para una teoría de la comunicación digital interactiva**. Barcelona, Gedisa, 2008.

SEY, A.; FELLOWS, M. **Literature Review on the Impact of Public Access to Information and Communication Technologies**. CIS Working Paper No. 6, University of Washington Center for Information & Society, Seattle, 2009.

SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL. SBTVD. **Site do Fórum do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre**. Disponível em: www.forumsbtvd.org.br. Acesso em: 10 set 2011.

SOARES, L. F. G. ; ANGELUCI, A. C. B.; AZEVEDO, R. G. A. . **A Comunicação Digital e a Interdisciplinaridade na Produção de Conteúdo Interativo**. Revista Comunicação Midiática (Online), v. 6, p. 80-99, 2011.

SOARES, L. F. G.; RODRIGUES, R. F.; MORENO, M. F. **Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System**. Journal of the Brazilian Computer Society, 2007.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 6th ed Reading, MA: Addison-Wesley; 2003.

SRIVASTAVA, H. O. **Interactive TV technology and market**. Norwood: Artech House, 2002. 448 p.

STOLTERMAN, E. **The nature of design practice and implications for interaction design research**. International Journal of Design, 2(1), 55-65. 2008.

SUBRAMANIAN, S. **Haptic feedback and shape-shifting handhelds for iTV**. Proceedings of the 11th european conference on Interactive TV and video. Pages 3-4. 2011. DOI: 10.1145/2465958.2465980.

TELECO – INTELIGÊNCIA EM TELECOMUNICAÇÕES. **A situação da Banda Larga no Brasil. 2010**. Disponível em: http://www.telebrasil.org.br/pnbl_sinditelebrasil_teleco_situacao_banda_larga_no_brasil.pdf. Acesso em: 13 jun 2011.

TELECOMPAPER. **Broadcast meets Broadband – An Operator Guide to Connected Television**. Telecompaper Research Report 01, 2011.

TRESSE, E. **Estatísticas do Fale Conosco do Site SBTVD**, Maio 2011. São Paulo: Serviço Fale Conosco – Fórum SBTVD, 2011. Comunicação Pessoal.

TSEKLEVES, E.; WHITHAM, R.; KONDO, K.; HILL, A. **Bringing the television experience to other media in the home: an ethnographic study**. Proceeding EuroITV '09 Proceedings of the seventh european conference on European interactive television conference. Pages 201-210. 2009. DOI: 10.1145/1542084.1542125

TSEKLEVES, E.; CRUICKSHANK, L.; HILL, A.; KONDO, K.; WHITHAM, R. **Interacting with Digital Media at Home via a Second Screen**. Multimedia Workshops, 2007. ISMW '07. Ninth IEEE International Symposium on. DOI: 10.1109/ISM.Workshops.2007.42.

URSU, M. F.; THOMAS, M.; KEGEL, I. **Interactive TV Narratives: Opportunities, Progress, and Challenges**. ACM Transactions on Multimedia Computing Communications and Applications. Volume: 4, 2008.

USER EXPERIENCE WHITE PAPER 2011. Disponível em: <http://www.allaboutux.org/files/UX-WhitePaper.pdf>. Acesso em 12/05/2013.

VERMEEREN, A. P.O.S.; LAW, E. L.; ROTO, VIRPI; OBRIST, M.; HOONHOUT, J.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K. **User Experience Evaluation Methods: Current State and Development Needs**. Proceedings: NordiCHI 2010, October 16–20, 2010.

VINAYAGAMOORTHY, V.; ALLEN, P.; HAMMOND, M.; EVANS, M. **Researching the user experience for connected tv: a case study**. Proceeding CHI EA '12 CHI '12 Extended

Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Pages 589-604. 2012. DOI: 10.1145/2212776.2212832

VIZER, E. A. **El sujeto móvil de la aldea global. Tendencias en la sociedad mediatizada.** Mediaciones Sociales, N° 8, I semestre 2011, pp. 21-43. ISSN electrónico: 1989-0494. DOI: 10.5209/rev_MESO.2011.n8.2

VRBA, V.; CVRK, L.; SYKORA, M. **Framework for digital TV applications.** In: Proceedings of the international international conference on systems and international conference on mobile communications and learning technologies. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society; 2006. p. 184.

ZHANG, R.; YU, D.; YU, S. **Design and implementation of an end-to-end operation system for digital television applications.** IEEE Transactions on Consumer Electronics. Volume: 52, 2006.

ZHOU, W. **Digital television for mobile devices.** IEEE MultiMedia, New York, v.16, n.1, p. 60-71, Jan./Mar. 2009.

ZIMMERMAN, J. **Research through design as a method for interaction design research in HCI.** Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. P. 493-502. 2007.

ZUFFO, M. K.; CARVALHO, E. R.; BARROS, G. G.; COSTA, L. C. P.; FARIA, R. R. A.; NUNES, R. P.; LOPES, R. D. **The Brazilian Digital Television System Access Device Architecture.** Journal of the Brazilian Computing Society, n° 1, V. 13, Março 2007.

Apêndice A – *Survey* aplicado aos professores

QUESTIONÁRIO – INFORMAÇÕES SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS INTERATIVAS NA ESCOLA (Julho 2012)

Prezados professores,

Obrigado por reservar um tempo para responder o presente questionário. Ele é destinado aos professores do ensino médio de escolas brasileiras. Caso você não se encaixe neste perfil, pedimos a gentileza de não responder as questões. O objetivo é obter dados sobre uso de tecnologias interativas na escola que serão utilizados em uma pesquisa de doutorado desenvolvida na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O questionário possui 24 perguntas e o tempo estimado para respondê-lo é de 4 minutos em média.

Em caso de dúvidas ou sugestões, queira entrar em contato conosco através do e-mail: aangeluci@usp.br.

- 1) Qual é o CEP da escola em que leciona? _____
- 2) Qual é seu sexo?
 - a. Masculino
 - b. Feminino
- 3) Qual é sua idade?
 - a. Até 25 anos
 - b. 26 a 35 anos
 - c. 36 a 45 anos
 - d. 46 a 55 anos
 - e. Acima de 56 anos
- 4) Qual/Quais disciplina (s) leciona na escola?
 - a. Ciências
 - b. Matemática
 - c. Português
 - d. História
 - e. Geografia
 - f. Física
 - g. Química
 - h. Inglês
 - i. Espanhol
 - j. Outra (especifique): _____
- 5) Que equipamentos eletrônicos sua escola possui e os alunos têm acesso? (se necessário, marque várias opções)
 - a. Computadores de mesa
 - b. Televisão
 - c. Celulares
 - d. Notebooks

- e. Tablets
 - f. Rádio
 - g. Consoles de videogame
 - h. Não possui nenhum dos equipamentos eletrônicos acima. (vá para a questão 7)
- 6) Como é provido o acesso à Internet nos equipamentos que podem se conectar (se necessário, marque várias opções)?
- a. Acesso por cabo
 - b. Acesso por rede sem fio (Wi-Fi)
 - c. Acesso por modem 2G/3G
 - d. Acesso por modem através de uma linha telefônica comum
 - e. Existe acesso a Internet, mas não sei dizer como
 - f. Os equipamentos não possuem acesso à Internet (vá para a questão 8)
- 7) Na escola em que trabalha, você consegue utilizar a internet em sua aula?
- a. Sim
 - b. Não
- 8) Que tipo de serviço da Internet que você gostaria de utilizar em atividades dentro da sala de aula? Selecione até 3 opções.
- a. Sites de notícia.
 - b. Redes sociais.
 - c. Wikis (sites em que é possível editar um conteúdo de forma colaborativa, entre várias pessoas).
 - d. Dicionários.
 - e. Salas de bate-papo.
 - f. Ferramentas para pesquisar um assunto específico.
 - g. Ferramentas para armazenar e compartilhar arquivos.
 - h. Ferramentas para questionários ou tarefas em sala de aula.
 - i. Ferramentas para ver vídeos, imagens ou ouvir áudios.
 - j. Ferramentas para ouvir música.
 - k. Ferramentas para organizar as atividades escolares (calendário de atividades, provas, recados, etc.)
 - l. Não tenho interesse em usar serviços da Internet na sala de aula.
- 9) Através de quais plataformas você gostaria que esses serviços fossem utilizados por você e seus alunos durante a aula? Selecione até 3 opções.
- a. Computadores de mesa
 - b. Televisão
 - c. Celulares
 - d. Notebooks
 - e. Tablets
 - f. Rádio
 - g. Consoles de videogame

- 10) Indique a probabilidade da seguinte afirmação: “Esses serviços de Internet (listados na Questão 8) são diferenciais inovadores em algumas atividades em aula, pois os alunos podem aprender e ficar mais interessados sobre determinado assunto.”
- Concordo fortemente
 - Concordo
 - Indiferente
 - Discordo
 - Discordo fortemente
- 11) Caso sua escola possua uma ou mais TVs, uma delas é uma TV de LED ou LCD?
- Sim.
 - Não, minha escola possui somente TV convencional (tubo).
 - Não sei dizer sobre isso.
- 12) Na escola em que trabalha, com qual frequência você utiliza a TV para atividade didática com os alunos?
- Uma vez por semana
 - Uma vez a cada quinze dias
 - Uma vez por mês
 - Uma vez por semestre
 - Não utilizo a TV para atividade didática com os alunos (vá para a questão 15)
- 13) Que conteúdo da TV você utiliza?
- A programação das emissoras de TV Pública
 - A programação das emissoras de TV Comerciais
 - Conteúdos gravados em vídeo de fita VHS ou DVD (vá para a questão 15)
 - Outros. Qual? _____ (vá para a questão 15)
- 14) No caso de você utilizar a programação da TV, porque você utiliza esse conteúdo?
- Porque é um conteúdo relacionado ao tema da aula
 - Porque é um conteúdo que prende a atenção dos alunos
 - Porque é um conteúdo didático de qualidade
 - Outro: _____
- 15) Você possui telefone celular?
- Sim
 - Não (vá para a questão 18)
- 16) Indique o quanto você acha que seu aparelho é simples (somente para ligar/receber chamadas e mensagens) ou moderno (com possibilidade de acessar Internet)?
- Muito Moderno
 - Moderno
 - Simples
 - Muito simples

- 17) Além do celular, você possui outros dispositivos móveis?
- Não
 - Sim. Quais? _____
- 18) Quantos dos seus alunos possuem telefone celular?
- Todos
 - A maioria
 - Metade da sala
 - A minoria
 - Nenhum (vá para a questão 22)
- 19) Indique o quanto você acha que o aparelho deles seja simples (somente para ligar/receber chamadas e mensagens) ou moderno (com possibilidade de acessar Internet)?
- Muito Moderno
 - Moderno
 - Simples
 - Muito simples
- 20) Como é o uso do celular por parte dos alunos em sala de aula?
- Podem ligar/receber ligações e enviar/receber mensagens a hora que quiserem
 - Devem desligar o celular durante a aula.
 - Devem deixar o celular no modo silencioso.
 - Não existe nenhuma orientação de uso.
- 21) De acordo com sua experiência em sala, o que os alunos fazem com os celulares que possuem?
- Comunicam-se com os familiares fora da escola
 - Comunicam-se com amigos fora da escola
 - Comunicam-se com amigos da mesma escola
 - Comunicam-se com amigos da mesma sala de aula através de mensagens
- 22) Leia a seguinte afirmação: “Em atividades didáticas na sala de aula, é possível utilizar o celular dos alunos interagindo com um conteúdo da programação da TV e com alguns conteúdos disponíveis (como os itens listados na Questão 8), mesmo que a sua escola não tenha conexão com Internet.” Indique o quanto você gostaria que isso fosse possível.
- Gostaria muito
 - Gostaria
 - Indiferente
 - Não gostaria
 - Não gostaria muito
- 23) Se a afirmação da questão 22 fosse possível, como você acredita que seria essa experiência PARA OS ALUNOS?
- Chamaria a atenção dos alunos e eles poderiam aprender de uma forma diferente.

- b. Eles se interessariam em um primeiro momento, mas depois não chamaria tanto a atenção.
- c. Não seria algo que chamaria a atenção deles para a atividade da aula.
- d. Outro, comente:_____

24) Se a afirmação da questão 22 fosse possível, como você acredita que seria essa experiência PARA VOCÊ?

- a. Algo bastante inovador que eu gostaria de aplicar em sala e não teria dificuldades.
- b. Não tenho a mínima ideia de como isso pode funcionar, mas gostaria de tentar.
- c. Não tenho interesse nenhum em tentar usar a TV e o celular juntos em uma atividade didática.
- d. Outro, comente:_____

Este questionário chegou ao fim. Obrigado pelas respostas!

Apêndice B – Resultados e gráficos gerados do Survey

Resultados e gráficos gerados das respostas do Survey junto aos professores brasileiros – Total de respostas: 73 (Jul/2013)

Confirmo que sou professor (a) de ensino médio de escola brasileira. Estou consciente de que além de voluntária, a minha participação é anônima. No entanto, isto não me isenta de respondê-lo com responsabilidade e sinceridade.

Concordo	73	100%
Discordo	0	0%

1) Qual é o CEP da escola em que leciona?

2) É uma escola pública ou privada?

Pública	63	86%
Privada	11	15%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

3) Qual é seu sexo?

Masculino	37	51%
Feminino	36	49%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

4) Qual é sua idade?

Ate 25 anos	8	11%
26 a 35 anos	19	26%
36 a 45 anos	19	26%
46 a 55 anos	20	27%
Acima de 56 anos	7	10%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

5) Qual/Quais disciplina (s) leciona na escola?

Ciências	4	5%
Matemática	12	16%
Português	14	19%
História	10	14%
Geografia	11	15%
Física	6	8%
Química	6	8%
Inglês	12	16%
Espanhol	1	1%
Outros	17	23%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

6) Quais equipamentos eletrônicos sua escola possui e os alunos têm acesso? (se necessário, marque várias opções)

Computadores de Mesa	61	84%
Televisão	64	88%
Celulares	15	21%
Notebooks	30	41%
Tablets	6	8%
Rádio	31	42%
Console de videogame	1	1%
Não possui nenhum dos equipamentos eletrônicos acima (vá para a questão 9)	2	3%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

7) Como é provido o acesso à Internet nos equipamentos que podem se conectar? (se necessário, marque várias opções)

8) Na escola em que leciona, você consegue utilizar a internet dentro da sala de aula para atividades didáticas?

9) Que tipo de serviço da Internet você gostaria de utilizar em atividades dentro da sala de aula? (selecione 4 opções)

ou ouvir áudios		%
Ferramentas para ouvir música	19	26%
Ferramentas para organizar as atividades escolares (calendário de atividades, provas, recados, etc.)	26	36%
Sites educativos (universidades, museus, instituições de pesquisa)	58	79%
Não tenho interesse em usar serviços da Internet em sala de aula (vá para a questão 11)	1	1%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

10) Através de quais plataformas você gostaria que esses serviços fossem utilizados por você e seus alunos durante a aula? (selecione 3 opções)

Computador de mesa	50	69%
Televisão	30	42%
Celulares	12	17%
Notebooks	61	85%
Tablets	41	57%
Rádio	6	8%
Consoles de videogame	2	3%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

11) Indique a probabilidade da seguinte afirmação: “Esses serviços da Internet (listados na questão 9) são diferenciais inovadores em algumas atividades em aula, pois os alunos podem se engajar e aprender mais sobre determinado assunto.”

Concordo fortemente	23	32%
Concordo	48	66%
Indiferente	2	3%
Discordo	1	1%
Discordo fortemente	0	0%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

12) Caso sua escola possua uma ou mais TVs, uma delas é uma TV de LED ou LCD?

13) Qual o tipo (ou tipos) da recepção de TV da sua escola? (se necessário marque várias opções)

14) Na escola em que leciona, com qual frequência você utiliza a TV para atividade didática com os alunos?

15) Que conteúdo da TV você utiliza?

16) No caso de você utilizar a programação da TV, porque você utiliza esse conteúdo?

17) Você possui telefone celular?

18) Indique o quanto você acha que seu aparelho celular é simples (somente para ligar/receber chamadas e mensagens, poucos recursos interativos) ou moderno (com possibilidade de acessar Internet, ou tela de toque, ou ver vídeos e ouvir músicas):

19) Além do celular, quais outros dispositivos móveis você possui?

20) Quantos dos seus alunos possuem telefone celular?

21) Indique o quanto você acha que o aparelho celular deles seja simples (somente para ligar/receber chamadas e mensagens, poucos recursos interativos) ou moderno (com possibilidade de acessar Internet, ou tela de toque, ou ver vídeos e ouvir músicas):

Muito moderno	15	21%
Moderno	56	77%
Simples	5	7%
Muito simples	1	1%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

22) Como é o uso do celular por parte dos alunos em sala de aula?

Podem ligar/receber ligações e enviar/receber mensagens a hora que quiserem **2** 3%

Devem desligar o celular durante a aula **46** 63%

Devem deixar o celular no modo silencioso **21** 29%

Não existe nenhuma orientação de uso **9** 12%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

23) De acordo com sua experiência, o que os alunos mais fazem com os celulares que possuem quando estão dentro da sala de aula?

Comunicam-se com os familiares **6** 8%

Comunicam-se com amigos através das redes sociais **40** 56%

Jogam games e ouvem músicas **44** 62%

Trocam mensagens (sms) entre os amigos **48** 68%

Outros **6** 8%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

24) Leia a seguinte afirmação: “É possível utilizar a TV, o celular e outros dispositivos móveis (como tablets, laptops, notebooks) de forma integrada em atividades didáticas na sala de aula.” Indique o quanto você considera essa afirmação importante.

Muito importante	24	33%
Importante	43	59%
Indiferente	4	5%
Pouco importante	2	3%
Muito pouco importante	0	0%

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

25) Considerando a afirmação da questão 24, como você acredita que seria essa experiência PARA VOCÊ?

Algo bastante inovador que eu gostaria de aplicar em sala e não teria dificuldades

Não tenho a mínima ideia de como isso pode funcionar, mas gostaria de tentar

Não tenho interesse em tentar usar a TV e o outros dispositivos móveis em uma atividade didática

Outros

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

26) Considerando a afirmação da questão 24, o que mais te causaria dúvida?

Como posso controlar as atividades que meus alunos estão realizando no celular/dispositivos móveis

Como posso avaliar as atividades que meus alunos estão realizando no celular/dispositivos móveis

Como posso organizar o uso do conteúdo presente na TV, no celular e nos dispositivos móveis para essa atividade

Como saber se a TV, os celulares e os dispositivos móveis presentes na escola tem capacidade de realizar isso

Outros

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

27) Considerando a afirmação da questão 24, como você acredita que seria essa experiência PARA OS ALUNOS?

Respondentes podem selecionar mais de um item, portanto podem somar mais de 100%.

Este questionário chegou ao fim. Obrigado pelas respostas! Caso queira receber informações sobre o resultado desta pesquisa no futuro, indique seu e-mail no campo abaixo:

Número de respostas diárias

Apêndice C – Termo de consentimento (Inglaterra)

UNIVERSITY OF BRIGHTON
England (jul/nov 2012)

I agree to take part in this research which is part of a project to develop educational applications using TV and mobile devices, using for this test “Buddy Learning” prototype.

I am aware that I will be required to be part of a simulation experience and answer questions about my feelings/opinions related to that.

I understand that participants will be video recorded so the data can be analysed in detail by the researcher.

The videotapes will be only shown to members of the research team. The only exception to this is that if I give my permission, the team may use portions of the videos and photographs in academic conferences or publications.

They will be kept safe during the research and destroyed following the analysis.

I understand that I am free to withdraw from the study at any time without giving a reason and without incurring consequences from doing so.

Name

Signed

Date

Apêndice D – Roteiro do mediador (Inglaterra)

FACILITATOR SCRIPT **User Test - “Buddy Learning” prototype – England (jul/nov 2012)**

Date / Time	
Local	Usability Evaluation Suite (University of Brighton, Cockcroft Building)
Facilitator’s name	
Name and contact of Participants	
Duration of test	40 minutes
Checklist	<ul style="list-style-type: none">- Usability lab (Need to book the room)- Software to record and registry- Video cameras- Audio recorder- Prototype- Mobile devices (must to check if participants can bring their own – and if it matches the technological characteristics required – a browser and Wi-Fi)- Consent form, user questionnaires and facilitator script printed.- Pens and sheets.- Enough chairs for the 5 participants and facilitator- Bottle of water and glasses.
Observers invited	<ul style="list-style-type: none">- Lyn Pemberton, Richard Griffiths, Marcus Winter and Alan Angeluci.

Procedures

Introduction

- Acknowledge the users presence. Ask if they are comfortable and need a glass of water or something else. Give them sheets and pen.
- Explain they are part of a test about functionalities of an educational application to be used inside the classroom, using TV and mobile devices without data connection. For that, a prototype is used – a beta version of the product – with some features not activated.
- They first need to agree with few statements presented in the Consent Form. Give them the form to be signed and get it back. Check if they all signed properly.
- After that, explain they are going to do some tasks using the prototype, and then they will have to answer a questionnaire about this experience.

Obs.: If we use the user's mobile devices, we will need a time in this moment to ask if we can let their mobile ready for the test (which is just access the web link to the application). Otherwise, the mobile provided must to be ready to be used.

The test

- Start saying you all are simulating to be in a school, inside the classroom with some mates and the facilitator making the role of the teacher. The facilitator is a Physics teacher and they are going to talk about Energy Efficiency. For that, you are going to make a different activity.
- Explain they will watch a TV program, but they need to let their mobile device ready in their hands for interaction with the TV content. Say they will have 4 activities to do, related to 4 features in the application: "Learn it!", "Explore", "Work" and "Relax". Tell they will find out what they means while interacting with the application.
- **Task 1:** The first screen of their mobile must to be the Log-in page. Ask them to make their inscription.
- **Task 2:** After that, ask them to confirm if they can see a "welcome" screen, giving them instructions to wait for the TV content.
- Now the facilitator turns on the TV and starts the "Bang goes the Theory" TV program (4'50" duration) – Ask the participants to pay attention on the TV Program and follow all the steps which will be provided by TV and mobile device.
- In 1'11" of the video, an icon appears on the TV screen – which means the participants must to back their attention to their mobiles. Let's observe their reaction (in their mobile, the same icon will appear indicating they must to click on that).
- **Task 3:** Now they will have 10" to answer a question, and then back their attention to the TV program. It is very important to not talk or disturb them too much now. Keep your eyes in the TV screen.
- **Task 4:** In the end of the video, an icon will appear again. Let's observe their reaction. They have to interact with "Learn it!" feature.
- **Task 5:** Take a time and then explain there are those others features to be explored ("Explore", "Work" and "Relax"); these features can be activated or not by the teacher,

but for now they will be all activated. Say they are free to explore the features the way they want.

- Now let's observe which features they will access, and how long they will take in each one. Take a time and observe if they all have explored enough (if they go and back in the content).
- **Task 6:** Ask them if they have finished. Ask to them all log out the application.

Post-test

- Now inform they will have to answer a questionnaire about this experience, and give them the questionnaire sheet. When they give it back, check if all questions were answered properly; if not, ask them to complete.
- To finish the test, thanks again for their presence, and check if it is all ok about the transport to back home.

Apêndice E – Questionário pós-teste para estudantes (Inglaterra)

DATE: ____/____/____

England (jul/nov 2012)

- 1) Where do you live?
() Brighton, UK
() Other place. Where? _____
- 2) What is your age? ____
- 3) Gender:
() Male
() Female
- 4) Do you have a mobile device? _____ Is it touch screen? _____
- 5) What kind of mobile device?
() Notebook
() Smartphone
() Tablet
() Others _____
- 6) Do you sometimes use your mobile in conjunction with your TV set? If so, how?
(a) I use social networks in my mobile when watching my favourite TV programs
(b) I use my mobile to turn on/off my TV or others settings
(c) I look for further content in the TV program's websites or mobile application when watching it
- 7) In terms of your interest in using technologies for learning, how would you characterise yourself?
() Not really interested
() Interested
() Very interested

- 8) According to the application, indicate which you agree or disagree with the following statements

	Strongly agree				Strongly disagree
I think would be enjoyable to use this application in class activities					
An application like this could be valuable					
I found the application very easy to use					
I thought the features in the application were very engaging					
I don't think people would get engaged with this kind of application					
I think the icons, images and text are very clear					
I needed a lot of instructions before using this application					
I think it was very easy to register for the first time					
I could learn the content related to this application better than the traditional way					
It was not easy to navigate the application					
The type size was too big					
All the images were very clear					
I thought the application very interactive					
I thought the application very entertaining					
I didn't like the colours used					

- 9) Considering the feature "Learn it!", what is your opinion about the 10 second countdown time?

- () I didn't have enough time
 () I had enough time
 () I had too much time

- 10) Considering the feature "Explore", do you think the "Dictionary" and "Practice" helped you to understand better the content?

- () Yes
 () No

- 11) Considering the feature "Explore", what would you like to see in the "+ Info" function?

12) Considering the feature “Work”, how do you envision “Individual activity” and “Group activity” functions?

Individual activity:

Group activity:

13) If your teacher could manage the application, how would you feel if he/she could activated/deactivated these features?

- () He/she is the teacher and can to help us to have a good learning experience
 () I would like not to depend on him/her to deal with the application

14) If your teacher could manage the application, how would you feel if he/she could see your answers to the activities?

- () This is an activity mediated by the teacher, so it is normal that he/she checks what I am doing
 () I would like to do the activities without teacher knowing my answers

15) Considering the feature “Relax”, how do you envision the function “Watch”?

16) Considering the features “Learn it!”, “Explore”, “Work” and “Relax”, how would you describe each one?

	Not important at all	Not important	Neutral	Important	Very Important
Learn it!					
Explore					
Work					
Relax					

17) Indicate which factors might interfere with your enjoyment of the application in the classroom

	Not at all	A little	A lot
Talking with classmates			
The size of TV screen			
The size of my mobile			
My mobile features not related to the application (i.e., the coming of a text message)			
Other (specify)			

18) Could you easily identify the “Buddy Learning” icon on the TV screen?

() Yes

() No

19) About the “Listen” function (in “Relax” feature), how do you think it can be improved?

20) When the “Buddy Learning” icon appeared on the TV screen, it came with a sound. Do you think this is useful to attract your attention?

() Yes

() No

21) Did you follow the suggested sequence of features (“Explore”, then “Work”, then “Relax”) or did you do something different?

() I followed the sequence the first time, but then I went back to the other features a few times.

() I followed the sequence and didn’t go back to check the features again.

() I followed a different sequence and then went back to other features a few times.

() I followed a different sequence and didn’t go back to check the other features again.

22) About the application interface, rate your satisfaction:

		1	2	3	4	5	
Organization of information	Confusing						Very clear
Position of buttons	Difficult						Easy

23) What is the first thing that comes to your mind when you remember the application?

Thanks for answering!

Apêndice F – Termo de consentimento (Brasil)

Formulário de consentimento (Teste de usuários) Brasil – abril - 2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ESCOLA POLITÉCNICA

Eu concordo em participar desta pesquisa, que faz parte de um projeto para desenvolver estudo sobre aplicações educacionais que utilizam TV e dispositivos móveis.

Estou ciente de que vou ser solicitado a fazer parte de uma experiência de simulação e responder às perguntas sobre os meus sentimentos / opiniões relacionadas a isso.

Eu entendo que os participantes serão filmados e/ou fotografados de modo que os dados possam ser analisados em detalhe pelo pesquisador.

As gravações de vídeo e fotos só serão mostradas aos membros da equipe de pesquisa. A única exceção a isso é que se você der a sua permissão, podemos usar partes dos vídeos e fotografias em congressos ou publicações exclusivamente acadêmicas.

Eles serão mantidos em segurança durante a pesquisa e destruídos após a análise.

Eu entendo que eu sou livre para me retirar do estudo a qualquer momento sem dar uma razão e sem incorrer em consequências de fazê-lo.

Nome

Assinatura

Data

Apêndice G – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 1ª rodada

DATA: ____/____/____ NOME: _____

Brasil (abril 2013)

- 1) Onde você mora?
() São Paulo, Brasil
() Outro lugar. Onde? _____
- 2) Qual a sua idade? ____
- 3) Gênero:
() Masculino
() Feminino
- 4) Você tem um dispositivo móvel? _____ Ele é touch screen? _____
- 5) Que tipo de dispositivo móvel?
() Notebook
() Smartphone
() Tablet
() Outros _____
- 6) Você às vezes usa seu dispositivo móvel junto com sua TV? Se sim, como?
(a) Eu uso redes sociais no meu dispositivo móvel ao assistir meu programa de TV favorito
(b) Eu uso meu dispositivo móvel para ligar/desligar minha TV ou outros equipamentos
(c) Eu busco por mais conteúdo nos aplicativos de celulares ou sites de programas de TV ao assisti-lo
- 7) Em relação ao seu interesse em usar tecnologias para aprendizagem, como você se caracterizaria?
() Não muito interessado
() Interessado
() Muito interessado

- 8) De acordo com a aplicação, indique o que você concorda ou discorda em relação às seguintes afirmações:

	Concordo fortemente				Discordo fortemente
Eu acho que seria divertido usar essa aplicação em atividades na sala de aula					
Uma aplicação como essa pode ser de valor					
Eu achei a aplicação bem fácil de usar					
Eu achei que os recursos da aplicação foram bastante atraentes					
Eu não acho que as pessoas possam se sentir atraídas com esse tipo de aplicação					
Eu achei os ícones, imagens e textos bem claros					
Eu precisei de muitas instruções antes de usar a aplicação					
Eu achei que foi bastante fácil registrar pela primeira vez					
Eu pude aprender o conteúdo relacionado a essa aplicação de uma forma melhor que a tradicional					
Não é fácil navegar na aplicação					
O tamanho da fonte do texto era muito grande					
Todas as imagens eram bem claras					
Eu achei a aplicação bastante interativa					
Eu achei a aplicação bastante divertida					
Eu não gostei das cores usadas					

- 9) Considerando o módulo “Aprenda!”, qual é sua opinião sobre os 10 segundos de contagem regressiva?

- () Eu não tive tempo suficiente para responder
 () Eu tive tempo suficiente para responder
 () Eu tive muito tempo para responder

- 10) Marque a frase com a qual mais se identifique:

- () Interagir com o dispositivo durante a exibição do programa de TV dispersou minha atenção no conteúdo do programa
 () Consegui alternar facilmente minha atenção entre o dispositivo e a TV
 () Me foquei demais no programa de TV e esqueci de interagir com o dispositivo

- 11) Considerando o módulo “Explore”, você acha que “Dicionário” e “Pratique” te ajudou a entender melhor o conteúdo?

- () Sim
 () Não

12) Indique seu grau de interesse:

		1	2	3	4	5	
	Nada						Muito
Gostaria que ações minhas ou de grupos nos dispositivos alterassem a aplicação na tela da TV							

13) Considerando o módulo “Trabalhe”, marque para cada um dos recursos a frase com a qual você mais se identificou:

Atividade Individual:

- () Senti a falta de ter um retorno sobre as respostas dadas
 () Tive dúvidas sobre o recurso estar ativo pois o botão de acesso estava cinza

Atividade em grupo:

- () Gostaria de saber quem eram os colegas do meu grupo
 () Gostaria de entender melhor os critérios de pontuação para o grupo

14) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ativar/desativar os módulos?

- () Ele é o professor e pode nos ajudar a ter uma boa experiência de aprendizagem
 () Eu gostaria de não depender dele para lidar com a aplicação

15) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ver as respostas de suas atividades?

- () Esta é uma atividade mediada pelo professor, então é normal que ele acompanhe o que estou fazendo
 () Eu gostaria de fazer as atividades sem que o professor ficasse sabendo das minhas respostas

16) Considerando o módulo “Relaxe”, como você imagina que seria a função “Assista”?

17) Considerando os módulos “Aprenda!”, “Explore”, “Trabalhe” e “Relaxe”, como você descreveria cada um?

	Nada importante	Pouco importante	Neutro	Importante	Muito Importante
Aprenda!					
Explore					
Trabalhe					
Relaxe					

- 18) Indique que fatores podem interferir com o seu divertimento junto à aplicação dentro da sala de aula:

	Nada	Um pouco	Muito
Conversa com colegas de sala			
O tamanho da tela da TV			
O tamanho da tela do meu dispositivo móvel			
Os recursos do meu dispositivo não relacionados à aplicação (ex., a chegada de uma mensagem de texto)			
Outros (especifique)			

- 19) Você pode identificar facilmente o ícone do “Buddy Learning” na tela da TV?

() Sim
() Não

- 20) Sobre a função “Ouça” (no módulo “Relaxe”), marque a frase com a qual você mais se identifica:

() Identifiquei rapidamente que poderia clicar no ícone de áudio e ouvir a música
() Só percebi quando ouvi o dispositivo do meu colega tocando a música

- 21) Quando o ícone do “Buddy Learning” apareceu na tela da TV, ele entrou e saiu com sons diferentes. Você acha que foi útil para atrair sua atenção?

() Sim
() Não

- 22) Você seguiu a sequência dos módulos sugerida (“Explore”, depois “Trabalhe”, depois “Relaxe”) ou você fez algo diferente?

() Eu segui a sequência na primeira vez, mas depois voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui a sequência e não voltei para os módulos novamente.
() Eu segui uma sequência diferente e voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui uma sequência diferente e não voltei para os outros módulos novamente.

- 23) Sobre a interface da aplicação, avalie sua satisfação:

		1	2	3	4	5	
Organização da informação	Confusa						Bastante clara
Posição dos botões de ação	Difícil						Fácil

- 24) Qual é a primeira coisa que vem a sua mente quando você se lembra da aplicação?

_Obrigado pelas respostas!

Apêndice H – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 2ª rodada

DATA: ____/____/____ NOME: _____

Brasil (Julho 2013)

- 1) Onde você mora?
☐ São Paulo, Brasil
☐ Outro lugar. Onde? _____
- 2) Qual a sua idade? ____
- 3) Gênero:
☐ Masculino
☐ Feminino
- 4) Você tem um dispositivo móvel? _____ Ele é touch screen? _____
- 5) Que tipo de dispositivo móvel?
☐ Notebook
☐ Smartphone
☐ Tablet
☐ Outros _____
- 6) Você às vezes usa seu dispositivo móvel junto com sua TV? Se sim, como?
 - (a) Eu uso redes sociais no meu dispositivo móvel ao assistir meu programa de TV favorito
 - (b) Eu uso meu dispositivo móvel para ligar/desligar minha TV ou outros equipamentos
 - (c) Eu busco por mais conteúdo nos aplicativos de celulares ou sites de programas de TV ao assisti-lo
- 7) Em relação ao seu interesse em usar tecnologias para aprendizagem, como você se caracterizaria?
☐ Não muito interessado
☐ Interessado
☐ Muito interessado

- 8) De acordo com a aplicação, indique o que você concorda ou discorda em relação às seguintes afirmações:

	Concordo fortemente				Discordo fortemente
Eu acho que seria divertido usar essa aplicação em atividades na sala de aula					
Uma aplicação como essa pode ser de valor					
Eu achei a aplicação bem fácil de usar					
Eu achei que os recursos da aplicação foram bastante atraentes					
Eu não acho que as pessoas possam se sentir atraídas com esse tipo de aplicação					
Eu achei os ícones, imagens e textos bem claros					
Eu precisei de muitas instruções antes de usar a aplicação					
Eu achei que foi bastante fácil registrar pela primeira vez					
Eu pude aprender o conteúdo relacionado a essa aplicação de uma forma melhor que a tradicional					
Não é fácil navegar na aplicação					
O tamanho da fonte do texto era muito grande					
Todas as imagens eram bem claras					
Eu achei a aplicação bastante interativa					
Eu achei a aplicação bastante divertida					
Eu não gostei das cores usadas					

- 9) Antes de interagir com a aplicação no dispositivo móvel, enquanto você assistia ao programa de TV, apareceu uma informação na tela. Você:
- () Rapidamente identificou o que deveria fazer.
 - () Ficou em dúvida a princípio mas logo identificou o que deveria fazer.
 - () Só realizou a tarefa quando viu o que os outros estavam fazendo.
 - () Só realizou a tarefa quando foi instruído pelo mediador na sala.
- 10) Considerando o módulo “Aprenda!”, qual é sua opinião sobre os 10 segundos de contagem regressiva?
- () Eu não tive tempo suficiente para responder
 - () Eu tive tempo suficiente para responder
 - () Eu tive muito tempo para responder
- 11) Marque a frase com a qual mais se identifique:
- () Interagir com o dispositivo durante a exibição do programa de TV dispersou minha atenção no conteúdo do programa
 - () Consegui alternar facilmente minha atenção entre o dispositivo e a TV

- () Me foquei demais no programa de TV e esqueci de interagir com o dispositivo
- 12) Considerando o módulo “Explore”, você acha que “Dicionário” e “Pratique” te ajudou a entender melhor o conteúdo?
- () Sim
- () Não

13) Indique seu grau de interesse:

		1	2	3	4	5	
	Nada						Muito
Gostei de ver que ações minhas ou de grupos nos dispositivos alteraram a aplicação na tela da TV							

14) Considerando o módulo “Trabalhe”, marque para cada um dos recursos a frase com a qual você mais se identificou:

Atividade Individual:

- () Senti a falta de ter um retorno sobre as respostas dadas
- () Tive dúvidas sobre o recurso estar ativo pois o botão de acesso estava cinza

Atividade em grupo:

- () Gostaria de saber quem eram os colegas do meu grupo
- () Gostaria de entender melhor os critérios de pontuação para o grupo

15) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ativar/desativar os módulos?

- () Ele é o professor e pode nos ajudar a ter uma boa experiência de aprendizagem
- () Eu gostaria de não depender dele para lidar com a aplicação

16) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ver as respostas de suas atividades?

- () Esta é uma atividade mediada pelo professor, então é normal que ele acompanhe o que estou fazendo
- () Eu gostaria de fazer as atividades sem que o professor ficasse sabendo das minhas respostas

17) Considerando o módulo “Relaxe”, como você imagina que seria a função “Assista”?

18) Considerando os módulos “Aprenda!”, “Explore”, “Trabalhe” e “Relaxe”, como você descreveria cada um?

	Nada importante	Pouco importante	Neutro	Importante	Muito Importante
Aprenda!					
Explore					
Trabalhe					
Relaxe					

19) Indique que fatores podem interferir com o seu divertimento junto à aplicação dentro da sala de aula:

	Nada	Um pouco	Muito
Conversa com colegas de sala			
O tamanho da tela da TV			
O tamanho da tela do meu dispositivo móvel			
Os recursos do meu dispositivo não relacionados à aplicação (ex., a chegada de uma mensagem de texto)			
Outros (especifique)			

20) Você pode identificar facilmente o ícone do “Buddy Learning” na tela da TV?

- () Sim
() Não

21) Sobre a função “Ouça” (no módulo “Relaxe”), marque a frase com a qual você mais se identifica:

- () Identifiquei rapidamente que poderia clicar no ícone de áudio e ouvir a música
() Só percebi quando ouvi o dispositivo do meu colega tocando a música

22) Quando o ícone do “Buddy Learning” apareceu na tela da TV, ele entrou acompanhado de um som em algumas vezes. Você acha que foi útil para atrair sua atenção?

- () Sim
() Não

23) Você seguiu a sequência dos módulos sugerida (“Explore”, depois “Trabalhe”, depois “Relaxe”) ou você fez algo diferente?

- () Eu segui a sequência na primeira vez, mas depois voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui a sequência e não voltei para os módulos novamente.
() Eu segui uma sequência diferente e voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui uma sequência diferente e não voltei para os outros módulos novamente.

24) O que mais influenciou negativamente na “atividade em grupo”:

		1	2	3	4	5	
A demora no aparecimento, na tela da TV, das ações feitas nos dispositivos móveis	Pouco						Muito
O áudio do programa de TV que estava passando no momento							
O vídeo do programa de TV que estava passando no momento							
A interface da aplicação no dispositivo móvel							

25) Qual é a primeira coisa que vem a sua mente quando você se lembra da aplicação?

Obrigado pelas respostas!

Apêndice I – Questionário pós-teste para estudantes (Brasil) – 3ª rodada

DATA: ____/____/____ **NOME:** _____
(BRASIL, terceira rodada)

- 1) Onde você mora?
() São Paulo, Brasil
() Outro lugar. Onde? _____
- 2) Qual a sua idade? ____
- 3) Gênero:
() Masculino
() Feminino
- 4) Você tem um dispositivo móvel? _____ Ele é touch screen? _____
- 5) Que tipo de dispositivo móvel?
() Notebook
() Smartphone
() Tablet
() Outros _____
- 6) Você às vezes usa seu dispositivo móvel junto com sua TV? Se sim, como?
(a) Eu uso redes sociais no meu dispositivo móvel ao assistir meu programa de TV favorito
(b) Eu uso meu dispositivo móvel para ligar/desligar minha TV ou outros equipamentos
(c) Eu busco por mais conteúdo nos aplicativos de celulares ou sites de programas de TV ao assisti-lo
- 7) Em relação ao seu interesse em usar tecnologias para aprendizagem, como você se caracterizaria?
() Não muito interessado
() Interessado
() Muito interessado

- 8) De acordo com a aplicação, indique o que você concorda ou discorda em relação às seguintes afirmações:

	Concordo fortemente				Discordo fortemente
Eu acho que seria divertido usar essa aplicação em atividades na sala de aula					
Uma aplicação como essa pode ser de valor					
Eu achei a aplicação bem fácil de usar					
Eu achei que os recursos da aplicação foram bastante atraentes					
Eu não acho que as pessoas possam se sentir atraídas com esse tipo de aplicação					
Eu achei os ícones, imagens e textos bem claros					
Eu precisei de muitas instruções antes de usar a aplicação					
Eu achei que foi bastante fácil registrar pela primeira vez					
Eu pude aprender o conteúdo relacionado a essa aplicação de uma forma melhor que a tradicional					
Não é fácil navegar na aplicação					
O tamanho da fonte do texto era muito grande					
Todas as imagens eram bem claras					
Eu achei a aplicação bastante interativa					
Eu achei a aplicação bastante divertida					
Eu não gostei das cores usadas					

- 9) Antes de interagir com a aplicação no dispositivo móvel, enquanto você assistia ao programa de TV, apareceu uma informação na tela. Você:
- () Rapidamente identificou o que deveria fazer.
 - () Ficou em dúvida a princípio mas logo identificou o que deveria fazer.
 - () Só realizou a tarefa quando viu o que os outros estavam fazendo.
 - () Só realizou a tarefa quando foi instruído pelo mediador na sala.
- 10) Considerando o módulo “Aprenda!”, qual é sua opinião sobre os 10 segundos de contagem regressiva?
- () Eu não tive tempo suficiente para responder
 - () Eu tive tempo suficiente para responder
 - () Eu tive muito tempo para responder
- 11) Marque a frase com a qual mais se identifique:
- () Interagir com o dispositivo durante a exibição do programa de TV dispersou minha atenção no conteúdo do programa
 - () Consegui alternar facilmente minha atenção entre o dispositivo e a TV

- () Me foquei demais no programa de TV e esqueci de interagir com o dispositivo
- 12) Considerando o módulo “Explore”, você acha que “Dicionário” e “Pratique” te ajudou a entender melhor o conteúdo?
- () Sim
- () Não

13) Indique seu grau de interesse:

		1	2	3	4	5	
	Nada						Muito
Gostei de ver que ações minhas ou de grupos nos dispositivos alteraram a aplicação na tela da TV							

14) Considerando o módulo “Trabalhe”, marque para cada um dos recursos a frase com a qual você mais se identificou:

Atividade Individual:

- () Senti a falta de ter um retorno sobre as respostas dadas
- () Tive dúvidas sobre o recurso estar ativo pois o botão de acesso estava cinza

Atividade em grupo:

- () Gostaria de saber quem eram os colegas do meu grupo
- () Gostaria de entender melhor os critérios de pontuação para o grupo

15) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ativar/desativar os módulos?

- () Ele é o professor e pode nos ajudar a ter uma boa experiência de aprendizagem
- () Eu gostaria de não depender dele para lidar com a aplicação

16) Se seu professor pudesse administrar a aplicação, como você se sentiria se ele pudesse ver as respostas de suas atividades?

- () Esta é uma atividade mediada pelo professor, então é normal que ele acompanhe o que estou fazendo
- () Eu gostaria de fazer as atividades sem que o professor ficasse sabendo das minhas respostas

17) Considerando o módulo “Relaxe”, como você imagina que seria a função “Assista”?

18) Considerando os módulos “Aprenda!”, “Explore”, “Trabalhe” e “Relaxe”, como você descreveria cada um?

	Nada importante	Pouco importante	Neutro	Importante	Muito Importante
Aprenda!					
Explore					
Trabalhe					
Relaxe					

19) Indique que fatores podem interferir com o seu divertimento junto à aplicação dentro da sala de aula:

	Nada	Um pouco	Muito
Conversa com colegas de sala			
O tamanho da tela da TV			
O tamanho da tela do meu dispositivo móvel			
Os recursos do meu dispositivo não relacionados à aplicação (ex., a chegada de uma mensagem de texto)			
Outros (especifique)			

20) Você pode identificar facilmente o ícone do “Buddy Learning” na tela da TV?

- () Sim
() Não

21) Sobre a função “Ouça” (no módulo “Relaxe”), marque a frase com a qual você mais se identifica:

- () Identifiquei rapidamente que poderia clicar no ícone de áudio e ouvir a música
() Só percebi quando ouvi o dispositivo do meu colega tocando a música

22) Quando o ícone do “Buddy Learning” apareceu na tela da TV, ele entrou acompanhado de um som em algumas vezes. Você acha que foi útil para atrair sua atenção?

- () Sim
() Não

23) Você seguiu a sequência dos módulos sugerida (“Explore”, depois “Trabalhe”, depois “Relaxe”) ou você fez algo diferente?

- () Eu segui a sequência na primeira vez, mas depois voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui a sequência e não voltei para os módulos novamente.
() Eu segui uma sequência diferente e voltei para os outros módulos algumas vezes.
() Eu segui uma sequência diferente e não voltei para os outros módulos novamente.

24) O que mais influenciou negativamente na “atividade em grupo”:

		1	2	3	4	5	
A demora no aparecimento, na tela da TV, das ações feitas nos dispositivos móveis	Pouco						Muito
O áudio do programa de TV que estava passando no momento							
O vídeo do programa de TV que estava passando no momento							
A interface da aplicação no dispositivo móvel							

25) Qual é a primeira coisa que vem a sua mente quando você se lembra da aplicação?

Obrigado pelas respostas!

Apêndice J – Roteiro do excerto do programa de TV para *Voice-Over*

Roteiro do Vídeo – BBC Goes the Theory (Versão em Voice-over para português) –

Duração: 4' 51'' – Mar/2013

VÍDEO	ÁUDIO
Vinheta de abertura do Programa.	Trilha de abertura.
00'34'' Tela do tema do programa.	(loc off – narração mais sóbria) DUELO DOS COMBUSTÍVEIS DO DOUTOR YAN/ SERÁ QUE UMA BICICLETA É MAIS EFICIENTE DO QUE UMA MOTOCICLETA?//
00'39'' Plano médio. Dr. Yan caminha entre carros.	(loc off) MEU MOTOR BIOLÓGICO É MUITO DIFERENTE DOS QUE ESTÃO DENTRO DESTES CARROS,/ MAS NO FIM DAS CONTAS,/ ELES FAZEM A MESMA COISA:/ CONVERTEM COMBUSTÍVEL EM TRABALHO,/ QUE É O QUE VOCÊ PRECISA PARA SE MOVIMENTAR./
00'52'' Zoom in. Dr. Yan ao lado da motocicleta.	(loc off) ESTE É UM DOS TRANSPORTES À GASOLINA MAIS EFICIENTES:/ A MOTOCICLETA.//
00'59'' Close. Embalagem com gasolina.	(loc off) O COMBUSTÍVEL DELA É ESSE,/ A GASOLINA.//
01'00 Zoom in. Dr. Yan ao lado da bicicleta.	(loc off) ESTE É UM DOS TRANSPORTES MAIS EFICIENTES QUE UTILIZAM A FORÇA HUMANA:/ A BICICLETA.//
01'06'' Close. Prato de comida.	(loc off) E MEU COMBUSTÍVEL É ESSE,/ UM BELO PRATO DE COMIDA.//

01'12'' Plano fechado. Mostra prato de comida e embalagem com gasolina.	(loc off) AMBOS POSSUEM A MESMA QUANTIDADE DE ENERGIA:/ MIL CALORIAS.//
01'13'' Plano fechado. Dr. Yan com céu ao fundo. 01'16'' Plano aberto. Dr. Yan mostra a bicicleta e a motocicleta.	(loc off) A QUESTÃO É:/ QUAL DELAS VAI MAIS LONGE ANTES DO COMBUSTIVEL ACABAR: A BICICLETA OU A MOTOCICLETA?//
01'19'' Dr. Yan acopla objeto com rodas à bicicleta.	(loc off) A BICICLETA TEM UMA CLARA VANTAGEM DE PESO,/ ENTÃO VOU ADICIONAR UM PESO A MAIS PARA EQUILIBRAR.//
01'25'' De plano aberto com Dr. Yan, bicicleta e motocicleta na pista, para plano fechado em Dr. Yan.	(loc off) PRONTO!// AMBOS COM CEM QUILOS.//
01'31'' Dr. Yan cumprimenta pesquisadores sentados em uma mesa com equipamentos no canto da pista de corrida.	(loc off) COMO EU NÃO TENHO UM MEDIDOR PRA MOSTRAR COMO MEU PRATO DE COMIDA VAI SENDO CONSUMIDO,/ EU VOU USAR ISSO PARA ANALISAR MINHA EXPIRAÇÃO.//
01'37'' Dr. Howard e ajudante acoplam máscara ao rosto de Dr. Yan.	(loc off) DE MODO QUE O DOUTOR HOWARD,/ DO COLÉGIO IMPERIAL DE LONDRES,/ POSSA ME DIZER QUANDO EU TIVER USADO MINHAS MIL CALORIAS.//
01'45'' Dr. Yan enche a moto com gasolina e se alimenta do prato de comida. Sobe nos veículos e começa a andar com eles na pista.	(loc off) AGORA É HORA DE ENCHER OS TANQUES!// Trilha sonora – 01'45'' a 2'10''
02'10'' Imagens de Dr. Yan pedalando a bicicleta e dirigindo a motocicleta se alternam em cena.	(loc off) AMBOS VEÍCULOS TEM O MESMO PESO,/ ENTÃO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DEVE SER O FATOR DECISIVO NESTA COMPETIÇÃO.//

02'17'' Dr. Yan permanece pedalando/dirigindo e é observado por Dr. Howard e ajudante.	(loc off) ELES VÃO PERDER ESSA ENERGIA DE TRÊS FORMAS.// QUAL DELES VAI PERDER MAIS?//
02'25'' Tela "1 Fueling the Fire".	(loc off – narração mais sóbria) UM. ALIMENTANDO O FOGO.//
02'27'' Câmera frontal em Dr. Yan dirigindo a motocicleta, com pista ao fundo. Dr. Yan permanece dirigindo a motocicleta e é observado por Dr. Howard e ajudante.	(loc off) MOTOCICLETAS SÃO RELATIVAMENTE EFICIENTES,/ AINDA ASSIM, AO CONVERTER A GASOLINA EM TORQUE,/ TRÊS QUARTOS DA ENERGIA SÃO JOGADAS FORA,/ PRINCIPALMENTE NA FORMA DE CALOR.//
02'37'' Vários closes em Dr. Yan pedalando a bicicleta.	(loc off) SURPREENDENTEMENTE,/ A EFICIENCIA DO MEU CORPO É BEM PRÓXIMA A DO MOTOR DA MOTOCICLETA,/ TRÊS QUARTOS DA ENERGIA TAMBÉM SÃO PERDIDOS ENQUANTO A COMIDA É DIGERIDA,/ ABSORVIDA,/ E TRANSFORMADA EM FORÇA MUSCULAR.//
02'47'' Tela "2 Turning the Wheels".	(loc off – narração mais sóbria) DOIS./ GIRANDO AS RODAS.//
02'53'' Dr. Yan fala em cena, dirigindo a motocicleta.	(loc off) MAIS ENERGIA É CONSUMIDA PELA CAIXA DE TRANSMISSÃO DA MOTOCICLETA PARA GIRAR ESSAS RODAS ENORMES E PESADAS.//
03'00'' Close nas correntes da bicicleta, narração em off.	

03'05'' Tela "3 Battling the Elements"	(loc off) É A MESMA HISTÓRIA COM A BICICLETA,/ EMBORA SUA TRANSMISSÃO E CORRETE TORNEM TUDO MAIS SIMPLES DO QUE NA MOTO.//
03'10'' Dr. Yan fala dirigindo.	(loc off – narração mais sóbria) TRÊS./ COMBATENDO OS ELEMENTOS.//
03'17''	(loc off) E NO TOPO DE TUDO ISSO, TEM A RESISTÊNCIA DO VENTO,/ E A RESISTÊNCIA DOS PNEUS NA PISTA.// TUDO PEDE MAIS ENERGIA.//
03'21'' Cena mostra motocicleta desacelerando.	Trilha sonora. Efeito sonoro de sirene tocando. Carneiro berra.
03'26''	(loc off) QUANDO A GENTE OLHA PARA O QUE SOBROU,/ É UM MILAGRE QUE QUALQUER UM DOS DOIS VEÍCULOS TENHA PERCORRIDO ALGUMA DISTÂNCIA.//
03'36'' Dr. Yan desce da bicicleta e fala.	Volta trilha sonora. Efeito sonoro de sirene tocando. Carneiro berra.
3'44'' Painel comparativo de perda de energia entre bicicleta e motocicleta. Arte ilustrando as velocidades comparadas.	(loc off) DEPOIS DE DESCONTAR TODA A ENERGIA DESPERDIÇADA,/ QUEM GANHOU?/ VAMOS DESCOBRIR AGORA.//
	(loc off) NO FINAL,/ NÃO ESTAVAM NEM PERTO UMA DA OUTRA.// A BICICLETA GANHOU POR ONZE VÍRGULA CINCO QUILOMETROS.// EMBORA A MOTOCICLETA TENHA TIDO UM DESEMPENHO

<p>4'05'' Dr. Yan falando em plano aberto, na frente do painel e ao lado da bicicleta e motocicleta.</p>	<p><u>IMPRESSIONANTE DE CENTO E QUARENTA MILHAS POR GALÃO,/ MINHA BICICLETA ALCANÇOU UM EQUIVALENTE DE QUINHETAS E SETENTA E CINCO MILHAS POR GALÃO.//</u></p>
<p>04'15'' Close em Dr. Yan falando.</p>	<p>(loc off) ISSO ME SURPREENDE UM POUCO,/ PORQUE A EFICIENCIA DO MEU CORPO E DO MOTOR ESTAVAM BEM PRÓXIMAS.//</p>
<p>04'22''</p>	<p>(loc off) A DIFERENÇA É QUE A MOTOCICLETA FOI VENCIDA PELA ENERGIA PERDIDA GIRANDO SUA COMPLEXA CAIXA DE TRANSMISSÃO/ E TAMBÉM PELA RESISTÊNCIA DO VENTO POR RODAR A QUASE TRINTA MILHAS POR HORA.//</p>
<p>04'26'' Clipe de Encerramento do Programa</p>	<p>(loc off) NO FIM DAS CONTAS,/ TENHO UMA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO MUITO MAIS VANTAJOSA COM A BICICLETA.//</p> <p>Trilha de encerramento.</p>

Apêndice K – Roteiro do fluxo de vídeo – entrada e saída das aplicações

Roteiro do Fluxo de Vídeo Utilizado para últimos testes (Jun/2013) - Duração total:

45'41'' | Tempo em **vermelho** em relação ao total do vídeo | Entrada da app

VÍDEO	ÁUDIO
<p>Logotipo TV USP Infográfico (Entra com parte do programa sobre Profissões da USP já em andamento)</p> <p>04'03'' Entrada: objeto na tela da TV “O conteúdo já está disponível para os dispositivos móveis”</p> <p>04'18'' Saída: objeto na tela da TV “O conteúdo já está disponível para os dispositivos móveis”</p>	<p>(...) “chegar a 2050 a 9 bilhões de pessoas”</p>
<p>07'53'' Vinheta de abertura do Programa.</p> <p>00'34'' Tela do tema do programa.</p> <p>00'39'' Plano médio. Dr. Yan caminha entre carros.</p> <p>00'52'' Zoom in. Dr. Yan ao lado da motocicleta.</p> <p>00'59'' Close. Embalagem com gasolina.</p>	<p>Trilha de abertura.</p> <p>(loc off – narração mais sóbria) DUELO DOS COMBUSTÍVEIS DO DOUTOR YAN/ SERÁ QUE UMA BICICLETA É MAIS EFICIENTE DO QUE UMA MOTOCICLETA?//</p> <p>(loc off) MEU MOTOR BIOLÓGICO É MUITO DIFERENTE DOS QUE ESTÃO DENTRO DESTES CARROS,/ MAS NO FIM DAS CONTAS,/ ELES FAZEM A MESMA COISA:/ CONVERTEM COMBUSTÍVEL EM TRABALHO,/ QUE É O QUE VOCÊ PRECISA PARA SE MOVIMENTAR./</p> <p>(loc off) ESTE É UM DOS TRANSPORTES À GASOLINA MAIS EFICIENTES:/ A MOTOCICLETA.//</p> <p>(loc off) O COMBUSTÍVEL DELA É ESSE,/ A GASOLINA.//</p>

01'00 Zoom in. Dr. Yan ao lado da bicicleta.	(loc off) ESTE É UM DOS TRANSPORTES MAIS EFICIENTES QUE UTILIZAM A FORÇA HUMANA:/ A BICICLETA.//
01'06'' Close. Prato de comida.	(loc off) E MEU COMBUSTÍVEL É ESSE,/ UM BELO PRATO DE COMIDA.//
01'12'' Plano fechado. Mostra prato de comida e embalagem com gasolina.	(loc off) AMBOS POSSUEM A MESMA QUANTIDADE DE ENERGIA:/ MIL CALORIAS.//
01'13'' Plano fechado. Dr. Yan com céu ao fundo. 01'16'' Plano aberto. Dr. Yan mostra a bicicleta e a motocicleta.	(loc off) A QUESTÃO É:/ QUAL DELAS VAI MAIS LONGE ANTES DO COMBUSTIVEL ACABAR: A BICICLETA OU A MOTOCICLETA?//
01'19'' Dr. Yan acopla objeto com rodas à bicicleta.	(loc off) A BICICLETA TEM UMA CLARA VANTAGEM DE PESO,/ ENTÃO VOU ADICIONAR UM PESO A MAIS PARA EQUILIBRAR.//
01'25'' De plano aberto com Dr. Yan, bicicleta e motocicleta na pista, para plano fechado em Dr. Yan.	(loc off) PRONTO!/ AMBOS COM CEM QUILOS.//
01'31'' Dr. Yan cumprimenta pesquisadores sentados em uma mesa com equipamentos no canto da pista de corrida.	(loc off) COMO EU NÃO TENHO UM MEDIDOR PRA MOSTRAR COMO MEU PRATO DE COMIDA VAI SENDO CONSUMIDO,/ EU VOU USAR ISSO PARA ANALISAR MINHA EXPIRAÇÃO.//
01'37'' Dr. Howard e ajudante acoplam máscara ao rosto de Dr. Yan.	(loc off) DE MODO QUE O DOUTOR HOWARD,/ DO COLÉGIO IMPERIAL DE LONDRES,/ POSSA ME DIZER QUANDO EU TIVER USADO MINHAS MIL CALORIAS.//
09'32'' Entra por 10s ícone do buddy 01'45'' Dr. Yan enche a moto com gasolina e se alimenta do prato de comida. Sobe nos veículos e começa a andar com	(loc off) AGORA É HORA DE ENCHER OS TANQUES!//

eles na pista.	
02'10'' Imagens de Dr. Yan pedalando a bicicleta e dirigindo a motocicleta se alternam em cena.	Trilha sonora – 01'45'' a 2'10'' (loc off) AMBOS VEÍCULOS TEM O MESMO PESO,/ ENTÃO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DEVE SER O FATOR DECISIVO NESTA COMPETIÇÃO.//
02'17'' Dr. Yan permanece pedalando/dirigindo e é observado por Dr. Howard e ajudante.	(loc off) ELES VÃO PERDER ESSA ENERGIA DE TRÊS FORMAS.// QUAL DELES VAI PERDER MAIS?//
02'25'' Tela “1 Fueling the Fire”.	(loc off – narração mais sóbria) UM. ALIMENTANDO O FOGO.//
02'27'' Câmera frontal em Dr. Yan dirigindo a motocicleta, com pista ao fundo. Dr. Yan permanece dirigindo a motocicleta e é observado por Dr. Howard e ajudante.	(loc off) MOTOCICLETAS SÃO RELATIVAMENTE EFICIENTES,/ AINDA ASSIM, AO CONVERTER A GASOLINA EM TORQUE,/ TRÊS QUARTOS DA ENERGIA SÃO JOGADAS FORA,/ PRINCIPALMENTE NA FORMA DE CALOR.//
02'37'' Vários closes em Dr. Yan pedalando a bicicleta.	(loc off) SURPREENDENTEMENTE,/ A EFICIENCIA DO MEU CORPO É BEM PRÓXIMA A DO MOTOR DA MOTOCICLETA,/ TRÊS QUARTOS DA ENERGIA TAMBÉM SÃO PERDIDOS ENQUANTO A COMIDA É DIGERIDA,/ ABSORVIDA,/ E TRANSFORMADA EM FORÇA MUSCULAR.//
02'47'' Tela “2 Turning the Wheels”.	

02'53'' Dr. Yan fala em cena, dirigindo a motocicleta.	(loc off – narração mais sóbria) DOIS./ GIRANDO AS RODAS.//
03'00'' Close nas correntes da bicicleta, narração em off.	(loc off) MAIS ENERGIA É CONSUMIDA PELA CAIXA DE TRANSMISSÃO DA MOTOCICLETA PARA GIRAR ESSAS RODAS ENORMES E PESADAS.//
03'05'' Tela “3 Battling the Elements”	(loc off) É A MESMA HISTÓRIA COM A BICICLETA,/ EMBORA SUA TRANSMISSÃO E CORRETE TORNEM TUDO MAIS SIMPLES DO QUE NA MOTO.//
03'10'' Dr. Yan fala dirigindo.	(loc off – narração mais sóbria) TRÊS./ COMBATENDO OS ELEMENTOS.//
03'17''	(loc off) E NO TOPO DE TUDO ISSO, TEM A RESISTÊNCIA DO VENTO,/ E A RESISTÊNCIA DOS PNEUS NA PISTA.// TUDO PEDE MAIS ENERGIA.//
03'21'' Cena mostra motocicleta desacelerando.	Trilha sonora. Efeito sonoro de sirene tocando. Carneiro berra.
03'26''	(loc off) QUANDO A GENTE OLHA PARA O QUE SOBROU,/ É UM MILAGRE QUE QUALQUER UM DOS DOIS VEÍCULOS TENHA PERCORRIDO ALGUMA DISTÂNCIA.//
03'36'' Dr. Yan desce da bicicleta e fala.	Volta trilha sonora. Efeito sonoro de sirene tocando. Carneiro berra.
3'44'' Painel comparativo de perda de	(loc off) DEPOIS DE DESCONTAR

<p>energia entre bicicleta e motocicleta. Arte ilustrando as velocidades comparadas.</p> <p>4'05'' Dr. Yan falando em plano aberto, na frente do painel e ao lado da bicicleta e motocicleta.</p> <p>11'54'' Entra por 20s ícone do buddy</p> <p>04'15'' Close em Dr. Yan falando.</p> <p>04'22''</p> <p>04'26'' Clipe de Encerramento do Programa</p>	<p>TODA A ENERGIA DESPERDIÇADA,/ QUEM GANHOU?/ VAMOS DESCOBRIR AGORA.//</p> <p>(loc off) NO FINAL,/ NÃO ESTAVAM NEM PERTO UMA DA OUTRA.// A BICICLETA GANHOU POR ONZE VÍRGULA CINCO QUILOMETROS.// EMBORA A MOTOCICLETA TENHA TIDO UM DESEMPENHO IMPRESSIONANTE DE <u>CENTO E QUARENTA MILHAS POR GALÃO,/ MINHA BICICLETA ALCANÇOU UM EQUIVALENTE DE <u>QUINHETAS E SETENTA E CINCO MILHAS POR GALÃO.//</u></u></p> <p>(loc off) ISSO ME SURPREENDE UM POUCO,/ PORQUE A EFICIENCIA DO MEU CORPO E DO MOTOR ESTAVAM BEM PRÓXIMAS.//</p> <p>(loc off) A DIFERENÇA É QUE A MOTOCICLETA FOI VENCIDA PELA ENERGIA PERDIDA GIRANDO SUA COMPLEXA CAIXA DE TRANSMISSÃO/ E TAMBÉM PELA RESISTÊNCIA DO VENTO POR RODAR A QUASE TRINTA MILHAS POR HORA.//</p> <p>(loc off) NO FIM DAS CONTAS,/ TENHO UMA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO MUITO MAIS VANTAJOSA COM A BICICLETA.//</p> <p>Trilha de encerramento.</p>
<p>12'40'' Entra programa "PGM", sobre FEBRACE 2013. <i>Fast motion</i> da montagem da tenda</p> <p>(...)</p> <p>19'37'' Abertura do programa "Caminhos" – stand up apresentadora</p>	<p>"trilha sonora de marcha"</p> <p>(...)</p> <p>"Olá, o programa de hoje desce a serra..."</p>

<p>Fabiana Mariz</p> <p>25'19'' Entra os objetos com as duas pistas de corrida – a partir daí eles passam a ser controlados a partir das ações nos dispositivos</p> <p>Quando chegar na última etapa da competição (aparecimento do quadro “Parabéns”), manter os objetos aparecendo na tela por mais 1 minuto, depois retirar.</p> <p>45'41'' Fim do fluxo de vídeo. (Sobe créditos do Programa “Caminhos”)</p>	<p>Trilha sonora barroca.</p> <p>Trilha sonora de encerramento do programa (música pop).</p>
--	--

Apêndice L – 1º esboço da interface e fluxo de conteúdo (estudantes)

Apêndice M – 1º esboço da interface e fluxo de conteúdo (professores)

41

42

43

44

Apêndice N – 1º versão da interface utilizada (estudantes)

LEARN IT!

Yes! The moped needs more fuel to drive the go-kart.

Energy wasted

Useful energy

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

Yes! The moped is faster, vehicle meets more wind and road resistance.

Energy wasted

Useful energy

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

LEARN IT!

No! Don't forget more weight in the bicycle to make it equivalent both 100 kg

Energy wasted

Energy supplied

Amount of food and petrol

Energy needed to turn the wheels

Wind and road resistance

Transport weight

☐ ☐ ☐ ☐

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Enjoy! Start to be wild! (1989), and all the wild fun of the TV program! Watch now!

WATCH

LISTEN

GROUP ACTIVITY

INDIVIDUAL ACTIVITY

WORK

RELAX

WATCH

Apêndice O – 1º versão da interface utilizada (professores)