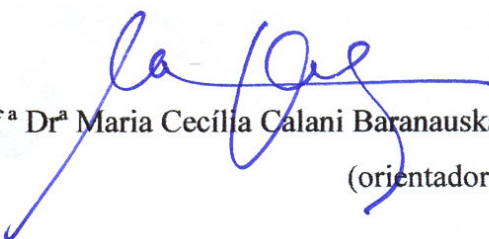


Interação na TV Digital: Estudo e Proposta de Aplicação em Governo Eletrônico

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação devidamente corrigida e defendida por Lara Schibelsky Godoy Piccolo e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 06 de junho de 2008.



Profª Drª Maria Cecília Calani Baranauskas
(orientadora)

Dissertação apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP**

Bibliotecária: Maria Júlia Milani Rodrigues – CRB8a / 2116

Piccolo, Lara Schibelsky Godoy

P587i Interação na tv digital: estudo e proposta de aplicação em governo eletrônico / Lara Schibelsky Godoy Piccolo -- Campinas, [S.P. :s.n.], 2008.

Orientador : Maria Cecília Calani Baranauskas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Computação.

1. Televisão digital. 2. Interação homem-máquina. 3. Governo eletrônico. I. Baranauskas, Maria Cecília Calani. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Título em inglês: Interaction on digital tv: electronic government study and proposal.

Palavras-chave em inglês (Keywords): 1. Digital television. 2. Human-computer interaction. 3. Electronic government.

Área de concentração: Interação humano-computador

Titulação: Mestre em Ciência da Computação

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas (IC-UNICAMP)

Profa. Dra. Maria Elizabeth Sucupira Furtado (UNIFOR)

Prof. Dr. Hans Kurt Edmund Liesenberg (IC-UNICAMP)

Dra. Maria Cecília Martins (NIED-UNICAMP)

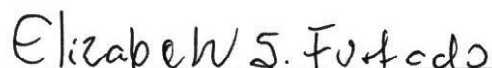
Profa. Dra. Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho (IC-UNICAMP)

Data da defesa: 06-06-2008

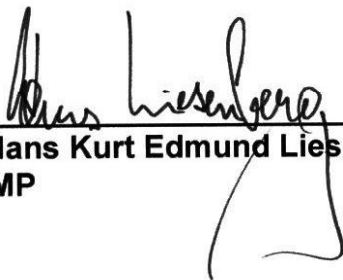
Programa de Pós-Graduação: Mestrado em Ciência da Computação

TERMO DE APROVAÇÃO

Dissertação Defendida e Aprovada em 06 de junho de 2008, pela Banca examinadora composta pelos Professores Doutores:



Prof^a. Dr^a. Maria Elizabeth Sucupira Furtado
Universidade de Fortaleza



Prof. Dr. Hans Kurt Edmund Liesenberg
IC/UNICAMP



Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Calani Baranauskas
IC/UNICAMP

Interação na TV Digital: Estudo e Proposta de Aplicação em Governo Eletrônico

Lara Schibelsky Godoy Piccolo

Junho de 2008

Banca Examinadora:

- Prof^ª Dr^a Maria Cecília Calani Baranauskas (Orientadora)
- Prof^ª Dr^a Maria Elizabeth Sucupira Furtado
Centro de Ciências Tecnológicas, Mestrado em Informática Aplicada, Universidade
de Fortaleza - UNIFOR
- Prof. Dr. Hans Kurt Edmund Liesenberg
Instituto de Computação, UNICAMP
- Dr^a Maria Cecília Martins (Suplente)
Núcleo de Informática Aplicada à Educação - NIED, UNICAMP
- Prof^ª Dr^a Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho (Suplente)
Instituto de Computação, UNICAMP

Resumo

A TV digital interativa pode ser considerada uma ferramenta com potencial para contribuir na inclusão digital. Dentro de alguns anos, essa tecnologia estará disponível em grande parte dos domicílios brasileiros, incluindo aqueles que não possuem acesso a outros tipos de Tecnologia de Informação e Comunicação. Além disso, a TV já é um dispositivo conhecido por grande parte da população, o que pode facilitar a transposição de barreiras relacionadas à alfabetização digital.

Para oferecer aplicações interativas na TV digital que façam sentido para a população brasileira, é necessário conhecer esses usuários prospectivos e entender como eles poderão interagir com essa nova mídia. Além disso, é preciso despertar o interesse dessa população em experimentar a interação na TV, até que essa tecnologia se torne parte do dia-a-dia dessas pessoas.

Nesse contexto, este trabalho faz uma análise do cenário brasileiro para a oferta de interatividade na TV com o objetivo de identificar as principais questões que um *designer* de aplicações interativas encontra ao projetar uma interface de usuário para toda a população, incluindo usuários inexperientes e com baixa alfabetização digital. Artefatos da Semiótica Organizacional são aplicados na condução dessa análise.

Conceber uma aplicação de governo eletrônico com o intuito de abranger a maior parte da sociedade implica em analisar a acessibilidade dessa mídia. Esse tema é estudado, mais uma vez fazendo uso da Semiótica Organizacional, para se chegar a recomendações de acessibilidade que possam ser aplicadas à interface de aplicações em TV interativa.

Com base nesses estudos, é proposto um protótipo de aplicação de governo eletrônico na TV. Essa aplicação, chamada ciT-goV, representa um canal de comunicação entre o cidadão e a prefeitura de sua cidade. Sua interface de usuário foi concebida de forma a ser auto-explicativa, auxiliando a interação de usuários na sua primeira experiência com a TV interativa.

A validação desse protótipo por grupos de usuários confirmou o interesse potencial da população nesse tipo de aplicação. Também foram avaliadas as decisões de design tomadas na sua concepção, respondendo algumas das questões levantadas no início do trabalho e apontando direções para futuras pesquisas.

Abstract

The interactive digital TV can be considered a potential tool to cope with digital divide. In some years, this technology will be available to most of Brazilians households, including those without access to other Information and Communications Technologies. Furthermore, as TV is already a familiar device for most part of the population, this may overcome a digital literacy barrier.

To offer interactive applications on digital TV that make sense to the Brazilian people, it is necessary to identify the prospective users and to understand how they would interact with this new media. Moreover, it is necessary to attract people's interest to try interaction on TV, until this technology become part of their daily life.

In this context, this work analyses the Brazilian scenario to offer interactivity on TV aiming at identifying the main questions an application designer faces to design a user interface to the whole population, including non-expert and low digital literacy users. Organizational Semiotics artifacts are applied to conduct this analysis.

Conceiving an electronic government application to reach most part of the society implies analyzis of this media accessibility. This topic is studied, once again using Organizational Semiotics artifacts, to determine accessibility recommendations that may be applied to applications interfaces of interactive TV.

Based on these studies, a prototype of an electronic government application on TV prototype is proposed. This application, named ciT-goV, stands for a communication channel between the citizen and the municipal administration. Its user interface was conceived to be self-explanatory, helping users during their first experience with interactive TV.

The validation of this prototype validation by groups of users confirmed the potential population's interest on this kind of application. Design decisions on conception were also validated, answering some questions identified in the beginning of this work and pointing out some directions for future researches.

DAS UTOPIAS
Se as coisas são inatingíveis... ora !
Não é motivo para não querê-las...
Que triste os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!
(Mário Quintana)

Agradecimentos

Algo que se aprende durante um projeto de mestrado é superar desafios. Então esse é o momento de superar mais um e falar não mais sobre relacionamentos com máquinas, mas sobre a minha relação com pessoas muito especiais, que contribuíram para o meu crescimento nessa importante fase da minha vida.

Uma fase em que eu aprendi muito, fiz novos amigos e pude encontrar a direção que me realiza profissionalmente na Ciência da Computação. Aprendi na prática a satisfação de trabalhar em uma pesquisa não em prol do meu próprio conhecimento, mas almejando construir um mundo melhor para todos, mesmo que pareça um sonho distante.

Todo esse meu aprendizado é fruto da dedicação, conhecimento, sabedoria e empenho da Prof^ª Cecília Baranauskas, a quem eu agradeço muito pelos ensinamentos, incentivo e pela confiança.

Agradeço também à família, em especial ao Paulo Vitor, o PV, um companheiro sempre presente, me apoiando de todas as maneiras possíveis. Obrigada, pai, mãe, Piu, vó, vô e Tobias. Vocês todos formam a minha base, minha estrutura, muito importantes para mim.

Muito obrigada a Prof^ª Elizabeth Furtado pela confiança e pelo convite para participar da atividade em Barreirinhas, o que propiciou um grande diferencial nesse trabalho.

Obrigada ao pessoal do InterHAD por toda vivência de grupo e pelas contribuições que ajudaram a enriquecer e a formatar esse trabalho, especialmente à Amanda, amiga e parceira que me contaminou com a sua paixão pelo trabalho em defesa da acessibilidade.

Meu agradecimento especial também a todo o pessoal da Diretoria de Inclusão e TV Digital do CPqD pelo conhecimento compartilhado, pelas inúmeras ajudas técnicas e pelo desejo de propiciar um bom uso da TV, fator que nos uniu em uma mesma equipe. E aos que carimbaram a sua contribuição diretamente nesse trabalho, obrigada especial ao Rafael pela sua arte na criação do repórter do ciT-goV e ao Ismael, pelo “improvement” em alguns textos em inglês.

Sumário

Capítulo 1	Introdução.....	1
Capítulo 2	Desafios de Design para a TV Digital Interativa.....	9
Capítulo 3	Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario.....	31
Capítulo 4	Understanding iDTV in a Developing Country and Designing a T-gov Application Prototype.....	49
Capítulo 5	A t-gov Prototype Evaluation Considering a Wide Diversity of Users.....	65
Capítulo 6	Conclusão e Trabalhos Futuros	77
	Bibliografia.....	81
	Apêndices	89
	Apêndice I: Planejamento da Avaliação em Barreirinhas	91
	Apêndice II: Termo de Consentimento	97
	Apêndice III: Compilação dos Dados da Avaliação.....	99
	Anexo: Autorizações para Publicação	107

Lista de Tabelas

Tab. 1 - Televisão x computador [adaptada de Nielsen (1997)]	15
Tab. 2 - Princípios de design de interface	21
Tab. 3 - Questões das camadas de operação e contribuição.....	26
Tab. 4 - Questões das camadas fonte, mercado e comunidade.....	27
Tab. 5 - Recommendations to provide an acessible iDTV	42
Tab. 6 - The operation layer questions	54
Tab. 7 - The contribution layer questions.....	55
Tab. 8 - Source, market and community layers questions.....	55
Tab. 9 - Principles for interface design for TV.....	60
Tab. 10 - Recommendations to provide an acessible iDTV	62
Tab. 11 - Barreirinhas and Brazilian indicators.....	67

Lista de Figuras

Fig. 1 - Teletexto inglês (Channel 4), capturada em 2001	11
Fig. 2 - Exemplo de Guia Eletrônico de Programação	14
Fig. 3 - Exemplo de TV estendida.....	15
Fig. 4 - Diagrama de Partes Interessadas.....	25
Fig. 5 - Interactive Digital TV accessibility represented by a semiotic onion	35
Fig. 6 - Brazilian current regulations on TV accessibility.....	37
Fig. 7 - The Looking Local service offered in the UK.....	52
Fig. 8 - Citizens iTV project offered in Italy.....	52
Fig. 9 - Stakeholders Analysis diagram.....	54
Fig. 10 - The ciT-Gov initial screen	58
Fig. 11- Answer selection user interface	59
Fig. 12 - After sending the answer	59
Fig. 13 - The ciT-goV free text screen	60
Fig. 14 - Larger font and high contrast screen.....	63
Fig. 15 - The ciT-goV initial screen	66
Fig. 16 - User interface to vote and free text screen.....	67
Fig. 17 - Group's composition to the workshops s	69
Fig. 18 - Some groups participants.....	69
Fig. 19 - The remote control detail.....	72

Capítulo 1

Introdução

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

A oferta dessas aplicações interativas, que podem ou não ser relacionadas ao conteúdo televisivo, pode determinar o surgimento de um novo paradigma na forma de se assistir à televisão, incitando um comportamento mais ativo por parte do usuário, que além de poder desfrutar dessas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sua residência, pode ter mais opções de escolha e maior controle sobre o que lhe é oferecido.

A exploração da interatividade na TV ainda não é unanimidade mesmo em países desenvolvidos e algumas histórias de insucesso já são comentadas. Os Estados Unidos, por exemplo, privilegiam a alta definição da imagem em detrimento da interatividade. Mas países como o Reino Unido e Itália apostaram no uso da TV interativa como uma ferramenta de cidadania e apresentam soluções que agregam valor à qualidade de vida de seus usuários, seja como fonte de informação, de comunicação ou outros tipos de prestação de serviços.

O poder que a TV exerce na sociedade brasileira como a maior fonte de informação e entretenimento presente no dia-a-dia das famílias nos indica que o potencial dessa tecnologia de comunicação em massa pode ser explorado em prol da sociedade, de tal forma que a apropriação dessa tecnologia pelos usuários possa se converter em benefícios para as suas vidas.

Apesar da TV digital interativa já estar presente no Brasil em redes de transmissão a cabo e satélite, o recurso da interatividade ainda é pouco explorado e a abrangência dessa

tecnologia ainda é pequena quando comparada ao alcance da TV terrestre, com cobertura disponível em praticamente todo território brasileiro e receptores presentes em mais de 90% dos domicílios. O processo de digitalização da TV terrestre teve início em dezembro de 2007, com cobertura limitada ao município de São Paulo. A implantação da TV digital terrestre em todo território nacional será gradual e está prevista para finalizar em 2017.

Nesse cenário, o recurso da interatividade na TV ainda é desconhecido por grande parte da população e, por se tratar de uma tecnologia recente, pouco existe na literatura que indique como a população brasileira, dentro da sua diversidade, irá perceber e poderá utilizar essa nova mídia.

1.1 Contexto e objetivo

Esse trabalho surgiu num cenário em que o Governo Federal definiu como meta o desenvolvimento de uma TV digital brasileira com a finalidade de “promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação” (Brasil, 2003). Para isso, instituiu a criação do projeto SBTVD – Sistema Brasileiro de Televisão Digital – e apostou no trabalho de pesquisadores brasileiros de diversas áreas para definir o melhor padrão de TV digital terrestre.

Nesse contexto, em 2005, algumas universidades e empresas foram selecionadas por representantes do governo para constituir um grupo de pesquisa em serviços, aplicações, conteúdos e usabilidade na TV interativa, dando início aos estudos técnicos a respeito da oferta da interatividade na TV para a sociedade brasileira. Esses estudos aconteceram dentro de um período de 10 meses, sem que pudessem ser amplamente divulgados por restrições de direitos autorais do projeto SBTVD. A participação nesse grupo como pesquisadora do CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações – instituição responsável pela concepção e coordenação técnica dessas atividades, despertou a motivação pela continuidade dessa linha de pesquisa, que se mostrou promissora em termos de relevância e retorno que pode trazer para a sociedade.

Assim, o principal objetivo deste trabalho é contribuir com a comunidade científica no entendimento do contexto brasileiro com relação à interação com a TV, identificando e buscando respostas às principais questões que um projetista de interface deve encontrar ao criar interfaces de aplicações interativas na TV digital para esse público diverso.

1.2 Cenário e Método

Por se tratar do estudo de uma nova mídia, buscamos na Semiótica Organizacional (Liu, 2000) o referencial teórico e metodológico na análise do cenário brasileiro para a oferta de interatividade na TV.

A Semiótica Organizacional provê métodos específicos para a construção do entendimento de uma questão focal, que pode ser um sistema de informação e comunicação, considerando o problema além do nível técnico, mas também as influências sociais que interferem ou que sofrem interferência dessa questão. Esses métodos, denominados MEASUR – *Methods for Eliciting, Analyzing and Specifying Users' Requirements* – ajudam a construir um melhor entendimento dos requisitos, intenções e restrições das partes interessadas (Bonancin *et al.*, 2006).

São aplicados neste trabalho alguns artefatos do PAM – *Problem Articulation Methods* – parte do MEASUR, tipicamente empregado no início de um projeto, quando a definição do problema ainda é vaga e complexa (Bonancin *et al.*, 2006). São eles:

- **Análise das Partes Interessadas:** Apóiam a identificação das partes interessadas, aqueles que influenciam o sistema direta ou indiretamente ou que possuem algum interesse no sistema de informação sob análise.
- **Quadro de Avaliação:** Usado para a identificação dos interesses, questionamentos, problemas e sugestões por parte das partes interessadas que podem interferir em uma possível solução.

Ao considerar nessa análise uma TV interativa para todos, contemplando a maior diversidade possível de usuários, a acessibilidade das interfaces aparece com uma questão em destaque, já que o conceito de acessibilidade existente na TV convencional se mostra insuficiente para dar suporte à interatividade. Assim, a Semiótica Organizacional é mais

uma vez aplicada para identificar as partes interessadas envolvidas com a acessibilidade na TV interativa, com o objetivo de encontrar recomendações que possam ser adotadas no projeto de interfaces de usuário.

Criar interfaces de usuário para a TV interativa requer um estudo de suas especificidades e limitações relacionadas à apresentação e ao dispositivo de interação. Por essa razão, diretrizes de design para TV interativa encontradas na literatura foram estudadas e, em conjunto com as recomendações de acessibilidade identificadas neste trabalho, foram aplicadas ao design de um protótipo de aplicação de governo eletrônico, ou t-gov, denominado ciT-goV.

O ciT-goV representa um canal de comunicação entre a população e a prefeitura e é disponibilizado ao cidadão durante a exibição de uma propaganda institucional do município. Inicialmente desenvolvido para ser executado com vídeos disponibilizados pela Prefeitura de Campinas, o protótipo foi adaptado para o contexto de Barreirinhas, município do Estado do Maranhão, onde o protótipo foi avaliado por usuários finais.

A avaliação em Barreirinhas ocorreu a convite da Prof^a Elizabeth Furtado, da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, em conjunto com outras atividades do projeto SAMBA¹.

A participação dessa atividade em Barreirinhas possibilitou a avaliação do protótipo por 30 representantes de usuários com perfis diversificados reunidos em grupos, e o resultado dessa avaliação permitiu encontrar algumas respostas para boa parte das questões identificadas no início deste trabalho.

1.3 Contribuições e Organização da Dissertação

As principais contribuições desse trabalho são:

¹ O projeto SAMBA é um projeto financiado pela Comunidade Européia que tem por objetivo a criação de um *framework* para que comunidades locais possam criar e receber conteúdos voltados à sua realidade por meio da TV digital. O município de Barreirinhas, no Estado do Maranhão, e a região de Tirol do Sul na Itália são os locais definidos para a realização de estudos etnográficos e avaliações com usuários. Participam desse projeto, além da UNIFOR, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, a APTEL - Associação de Empresas Proprietárias de Infra-Estrutura e de Sistemas Privados de Telecomunicações, a TV Mirante e outros grupos da Itália, Alemanha e Finlândia.

- Levantamento das principais questões de design para a concepção de interfaces interativas para a TV digital no Brasil.
- Identificação de características intrínsecas à interação do usuário brasileiro com a TV, considerando o uso do controle remoto como dispositivo de entrada.
- Proposição de recomendações de acessibilidade para a TV interativa.
- Concepção e validação de protótipo de aplicação de governo eletrônico para a TV interativa.

Os próximos capítulos desta dissertação tratam dos seguintes temas: levantamento bibliográfico e análise do cenário brasileiro; estudo e proposição de recomendações de acessibilidade; a concepção do protótipo de t-gov; a avaliação do protótipo com usuários. Esses temas estão organizados em capítulos contendo o texto integral de artigos publicados ou submetidos para publicação, como segue:

- Capítulo 2: “Desafios de Design para TV Digital Interativa”, Lara Schibelsky Godoy Piccolo, Maria Cecília Calani Baranauskas. Anais do IHC 2006 – VII Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Natal, RN, Brasil. ACM, *New York*, NY, 1-10. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298025>.

Com base na relevância social da TV terrestre no Brasil e oportunidades para se explorar a interatividade na TV a partir da transição para a tecnologia digital, este capítulo faz uma revisão de estudos encontrados na literatura internacional e nacional com relação a aspectos de IHC (Interação Humano-Computador) aplicados à TV interativa. Artefatos da Semiótica Organizacional são utilizados na análise e identificação das principais questões relacionadas à TV interativa no cenário brasileiro. Os principais desafios de design são apontados como resultado do estudo.

- Capítulo 3: “*Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario*”, Lara Schibelsky Godoy Piccolo, Amanda Meincke Melo, Maria Cecília Calani Baranauskas. *Human Computer Interaction - INTERACT 2007. 11th IFIP TC 13 International Conference, 2007*, Rio de Janeiro. *Lecture Notes in Computer Science* 4662. Berlin: Springer, 2007. v1. 361-374.

A versão inicial deste trabalho foi publicada como *work-in-progress* nos Anais do EuroITV 2007, com o título “*A Convergent Proposal for Accesible Interactive TV Applications Development*”.

TV no Brasil é a principal fonte de informação para a maior parte da população. O momento de definição e consolidação da tecnologia de TV digital oferece uma oportunidade única para análise e discussão de acessibilidade nessa mídia. Assegurar que o conteúdo e periféricos da TV sejam flexíveis de modo que as pessoas possam perceber, entender e interagir com eles é requisito fundamental para a democratização da informação via TV. Este capítulo analisa a acessibilidade na TV Digital interativa (TVDi) nos níveis formal, informal e técnico, considerando o contexto brasileiro. Adicionalmente, apresenta recomendações para *design* de interfaces acessíveis com base em *guidelines* para web (2.0 da W3C) e recomendações específicas para TVDi.

- Capítulo 4: “*Understanding iDTV in a Developing Country and Designing a T-gov Application Prototype*”, Lara Schibelsky Godoy Piccolo, Maria Cecília Calani Baranauskas. Anais do *7th ACM Conference on Designing Interactive Systems – DIS 2008, 2008*, Cidade do Cabo, ACM, New York, NY, 379-385.

Este capítulo considera o contexto e contribuições dos dois capítulos anteriores para abordar a questão da inclusão social via TVDi. Para tal, propõe o *design* do ciT-goV, um protótipo de aplicação de t-gov, governo eletrônico via TVDi. O protótipo foi concebido considerando o cenário brasileiro de TVDi e objetivou clarificar as questões de *design* de interfaces de usuário um *designer* de aplicação de TVDi encontra, especialmente ao considerar uma ampla diversidade de usuários, a maioria deles novatos nessa tecnologia.

- Capítulo 5: “*A T-gov Prototype Evaluation Considering a Wide Diversity of Users*”, Lara Schibelsky Godoy Piccolo, Maria Cecília Calani Baranauskas, Maria Elizabeth Sucupira Furtado. Aceito para publicação nos Anais do *IADIS Interfaces and Human Computer Interaction (IHCI) 2008*, a ser realizado em julho de 2008.

Este capítulo apresenta e discute resultados de uma atividade conduzida para avaliar a interface de usuário do ciT-goV com usuários finais em um contexto real, levando em consideração o estado afetivo e emocional dos participantes.

Além dessas publicações, a colaboração nos seguintes artigos também foram resultados deste trabalho:

- Miranda, L. C., Piccolo, L. S. G., Baranauskas, M. C. C. “Uma Proposta de Taxonomia e Recomendação de Utilização de Artefatos Físicos de Interação com a TVDI”. Anais do CLIHC 2007 - *Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America*.
- Furtado, M. E. S., Kampf, T., Piccolo, L.; Baranauskas, M. C. C. “*Prospecting the Ownership of Digital TV*”. Aceito para publicação nos Anais do EuroITV 2008.

Capítulo 2

Desafios de Design

para a TV Digital Interativa[©]

2.1 Introdução

Trazer a interatividade para a TV significa transformar um telespectador, que até então apresenta um comportamento passivo em relação ao que é exibido na TV, em um usuário ativo, que pode realizar escolhas navegando pelo programa, pela programação e enviando informações.

A TV digital interativa é realidade em vários países do mundo, como Reino Unido, Alemanha, Estados Unidos, Itália e Japão. No entanto, poucos países, como é o caso do Reino Unido, conseguiram explorar o potencial dessa mídia para o oferecimento de serviços e aplicações atrativos e que agreguem qualidade de vida à população, nessa plataforma repleta de especificidades.

No Brasil, aspectos técnicos e sociais da TV têm sido amplamente discutidos, pois o país está passando por um momento de transição com a possibilidade de digitalização da TV terrestre, que é um importante meio de difusão de informação. Segundo dados do IBGE

[©] Copyright © 2006 by the Association for Computing Machinery, Inc. Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that new copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, to republish, to post on servers, or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Publications Dept, ACM Inc., fax +1 (212) 869-0481, or (permissions@acm.org). Definitive article available at <http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298025>.

(2003), 90% dos domicílios brasileiros possuem pelo menos uma TV, sendo essa a principal fonte de informação e entretenimento da população.

Para tratar desse assunto, em 26 de novembro de 2003, por meio do Decreto presidencial nº 4.901, o governo federal instituiu o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (Brasil, 2003) com o objetivo de buscar a melhor solução técnico-econômica para o Brasil, considerando a TV digital um meio para promoção da inclusão social e, por sua vez, de democratização da informação.

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

Este artigo pretende apresentar uma síntese das principais referências nacionais e mundiais relacionadas à aplicação de estudos de IHC na TV Interativa e colocar questões de pesquisa relevantes no contexto de nosso país. Está organizado da seguinte forma: O item 2 aborda conceitos relacionados à interatividade na TV, os benefícios advindos da sua digitalização, apresenta uma taxonomia para aplicações interativas e as razões pelas quais a TV interativa deve ser considerada uma nova mídia. O item 3 traz um mapeamento dos trabalhos de IHC para TV interativa enfocando métodos, diretrizes de desenvolvimento e questões de acessibilidade. O item 4 aborda a questão da TV interativa no Brasil, identificando as partes interessadas e apresentando os principais problemas e questionamentos relacionados a essas partes. Por fim, o item 5 traz uma conclusão e endereçamento de trabalhos futuros.

2.2 A Interatividade na TV

Desde a origem da televisão, o conceito de interatividade foi passando por um processo de evolução. Lemos (1997) classifica a interatividade em níveis de interação, que vai desde ligar e desligar a TV; fazer a troca de canais pelo controle remoto; usar videocassete e videogame; opinar a respeito de um conteúdo televisivo por telefone ou correio; até entrar em um primeiro estágio de TV interativa, que permite escolher ângulos de câmeras e navegar pelas informações.

Montez e Becker (2005) estendem essa definição, propondo novos níveis de interatividade nos quais o usuário pode enviar seu próprio conteúdo, chegando a um estágio similar ao que ocorre na Internet hoje, onde qualquer pessoa pode ter seu próprio website e até fazer a difusão de seu próprio conteúdo audiovisual.

Gawlinski (2003) define o que chamamos de TV interativa como algo que permite o estabelecimento de um diálogo entre o usuário (ou telespectador) com um canal de TV, programa ou serviço. Esse algo pode ser atribuído à tecnologia.

Dessa forma, o telespectador que até então *assistia* à TV predominantemente de forma passiva, passa a ter um comportamento mais ativo, realizando escolhas que vão muito além da troca de canais e executando ações que o levam a *interagir* com a nova mídia.

A tecnologia começou a ser usada para prover interatividade na TV há cerca de 30 anos por meio do serviço Teletexto, ilustrado na Figura 1 (Monteiro, 2002).



Fig. 1 - Teletexto inglês (Channel 4), capturada em 2001

Esse serviço, oferecido na TV analógica a todos que possuam uma TV com essa capacidade, é utilizado até os dias de hoje principalmente em países europeus. São apresentadas notícias, informações de trânsito e previsão do tempo usando textos e gráficos simples. O usuário pode escolher a informação que vai acessar e navegar pelo sistema usando números de páginas ou as teclas coloridas do controle remoto (Brown, 2006).

2.2.1 A digitalização da TV

A digitalização da transmissão do sinal de TV entre a radiodifusora e os usuários finais tornou possível a utilização de uma pequena parte do sinal para a transmissão de dados. Esse recurso conhecido como *datacasting* permite potencializar o uso da interatividade na

TV (Montez e Becker, 2005). Dessa forma, além de apresentar áudio e vídeo, a TV também dispõe de uma camada de software que viabiliza o oferecimento de aplicações.

Para que a TV digital interativa possa ser usufruída nas TVs analógicas convencionais é necessário o uso de um *set-top box* que, além de executar as aplicações, também faz a recepção e conversão do sinal digital para o analógico usado pela TV.

Segundo Montez e Becker (2005), o módulo de execução das aplicações interativas no *set-top box* possui uma arquitetura muito semelhante à arquitetura de um computador pessoal, composta por: processador, memórias RAM e um sistema operacional mais simples que o de um computador pessoal. Na maioria dos casos, o *set-top box* possui um middleware, que é uma camada de software que permite que uma mesma aplicação seja executada em diversas marcas e modelos desse equipamento. Opcionalmente o *set-top box* possui disco rígido ou memória flash, o que o transforma em um PVR – *Personal Vídeo Recorder*, permitindo a gravação e visualização de programas televisivos com pausas, retrocessos e avanços.

Se o *set-top box* possuir uma conexão com outras redes de telecomunicações como telefonia fixa, ADSL ou telefonia celular, por exemplo, pode-se fazer uso do canal retorno, que é o meio por onde as informações do usuário são enviadas à emissora. De acordo com a taxa de transmissão do canal de retorno, o usuário poderá, por exemplo, participar de uma de votação on-line ou até mesmo enviar o seu próprio vídeo para uma emissora (Montez e Becker, 2005).

A TV digital pode ser oferecida ao usuário por satélite (como é o caso da SKY e *DirectTV*), cabo e, mais recentemente por banda larga e TV aberta terrestre. Países como Alemanha, Reino Unido, Japão, Itália, entre outros, estão em processo avançado de transição da TV terrestre analógica para a digital e muitos já desfrutam de aplicações interativas como votação on-line, informações de tempo e trânsito, comerciais interativos, governo eletrônico, entre outros. No Brasil, a digitalização da TV terrestre encontra-se em meio ao processo de decisão governamental a respeito do padrão a ser utilizado.

Além da interatividade, a digitalização da TV traz outras vantagens para o usuário final, tais como melhora na qualidade de áudio e vídeo e, para a TV terrestre, a otimização do espectro de frequências, o que pode viabilizar um maior número de canais de TV e programação disponíveis.

2.2.2 Aplicações interativas

Aplicações interativas são os sistemas de software usados para a interação do usuário com a TV e podem ou não estar vinculadas a um programa de TV.

As possibilidades para oferecimento de aplicações interativas são infinitas e dependem, além dos recursos disponíveis no *set-top box*, da capacidade de uma emissora ou um provedor de serviço de identificar as necessidades e desejos dos usuários para o oferecimento de novas funcionalidades.

Segundo Gawlinski (2003), não existe um consenso em termos da taxonomia usada sobre os tipos de aplicações interativas. Dessa forma, baseado no estudo realizado pelo CPqD (2002), que definiu um elenco de serviços e aplicações interativas, propõe-se que as aplicações sejam categorizadas basicamente em quatro tipos de serviços:

- Comunicação: compreende as aplicações caracterizadas pela troca de informações entre usuários ou entre usuários e emissora/provedor de serviços. Exemplo: E-mail e Chat. Exige mecanismos de endereçamento e identificação do *set-top box* e do usuário, de forma que uma mensagem individual possa ser acessada somente pelo seu destinatário.
- Informação: compreende as aplicações que realizam busca e consulta a bancos de informações. Por serem baseadas na apresentação de texto e navegação, são consideradas de implementação mais simples, se comparadas com as demais categorias. Exemplo: Guia Eletrônico de Programação (EPG), previsão do tempo, acesso a Internet.
- Entretenimento: assim como as aplicações de informação, são baseadas em apresentação de texto e navegação, porém com caráter lúdico. Exemplo: jogos do

tipo quiz ou aplicações de TV estendida, que trazem informações adicionais a um conteúdo. Aplicações que usam vídeo sob-demanda – solicitação pelo usuário de algum conteúdo específico de um servidor – também fazem parte dessa categoria. Com isso, o envio de informações individualizadas também deve ser suportado nessa categoria.

- **Transação:** são as aplicações que se caracterizam pela necessidade de um ambiente seguro para transmissão e armazenamento de dados confidenciais. Exemplos: comércio eletrônico e banco eletrônico (*t-bank*).

Algumas aplicações podem pertencer a mais de um grupo simultaneamente, como é o caso de governo eletrônico e de aplicações de educação, que podem trazer características técnicas de comunicação, informação, transação.

As figuras abaixo são exemplos de aplicações interativas. A Figura 2 traz um Guia Eletrônico de Programação - EPG, que apresenta a grade de programação disponível e não é vinculado ao programa de TV; e a Figura 3 uma aplicação de TV estendida, vinculada ao programa.



Fig. 2 - Exemplo de Guia Eletrônico de Programação



Fig. 3 - Exemplo de TV estendida

A interação entre o usuário e a aplicação ocorre, por exemplo, com a seleção de uma opção do menu, preenchimento de um formulário, navegação entre páginas, sendo o controle remoto o principal dispositivo de entrada.

2.2.3 Uma nova mídia

Por reunir conceitos tanto de TV quanto de sistemas computacionais na tecnologia envolvida e na interface do usuário, a TV interativa é considerada uma mídia convergente. No entanto, o meio computacional e a TV apresentam características distintas em termos da experiência que proporcionam ao usuário. A Tabela 1, a seguir, baseada na comparação feita por Nielsen (1997), aponta algumas das principais diferenças.

Tab. 1- Televisão x computador [adaptada de Nielsen (1997)]

Característica	Televisão	Computador
<i>Resolução da tela (quantidade de informação exibida)</i>	Relativamente pobre (640 x 480 pontos)	Varia entre telas médias e grandes (de 800 x 600 a 1280 x 1024 pontos, por exemplo)
<i>Dispositivos de entrada</i>	Controle remoto e, no melhor caso, teclado sem fio	Mouse e teclado situados em posição fixa
<i>Distância de visualização</i>	Alguns metros	Alguns centímetros
<i>Postura do usuário</i>	Relaxado, reclinado	Ereto, sentado
<i>Ambiente</i>	Sala de estar, quarto (ambientes que sugerem o relaxamento)	Escritório (ambientes que sugerem trabalho)

Característica	Televisão	Computador
<i>Oportunidades de integração com outras coisas no mesmo dispositivo</i>	Vários programas de TV	Atividades pessoais, atividades de trabalho
<i>Número de usuários</i>	Normalmente, muitas pessoas estão na sala enquanto a TV está ligada. Uso social e coletivo	Normalmente o uso é individual (poucas pessoas podem ver a tela)
<i>Envolvimento do usuário</i>	Passivo: A emissora seleciona e envia a informação apresentada. O usuário somente a recebe	Ativo: Usuário comanda e o computador obedece

Apesar das diferenças apontadas na tabela acima como distância do monitor e resolução da tela, fatores que restringem consideravelmente a quantidade de informação que pode ser exibida, as interfaces gráficas das aplicações interativas carregam uma forte herança das interfaces de sistemas computacionais, contendo elementos comuns a esse ambiente, mas desconhecidos no ambiente televisivo, como é o caso dos menus, por exemplo.

Segundo Lu (2005), a fronteira entre essas duas tecnologias tende a se dissolver com o tempo e, alguns arriscam a previsão de que no futuro não haverá distinção entre TV e computador. Atualmente, já é comum encontrar TVs e computadores na mesma sala e, muitas vezes, para uso simultâneo. Essa tendência pode ser percebida com o aumento de programas de televisão que contam com a participação do público pela Internet.

Mas para Kernal (1999), que estudou o efeito da convergência na percepção do usuário, o simples fato de rotular uma tecnologia como computador ou como TV pode afetar drasticamente a maneira como o usuário sente, memoriza ou interpreta o conteúdo e o próprio equipamento utilizado, ou seja, a sua expectativa é fortemente influenciada.

Como ainda estamos no início dessa fase de transição, em que a interatividade na TV ainda deve ser apresentada às grandes massas e novos padrões de comportamento poderão surgir com a possibilidade de uma interação mais efetiva com a programação, uso dos PVRs e com a possibilidade de compartilhamento de conteúdo entre usuários, é importante que essa tecnologia seja tratada como uma nova mídia e que suas peculiaridades sejam consideradas

na concepção de serviços e no design das interfaces, para que o usuário possa reinterpretá-la e fazer sentido dela no seu dia-a-dia.

2.3 IHC na TV Digital Interativa

A bibliografia encontrada a respeito de desenvolvimento de aplicações para TV Interativa remete ao uso do Design Centrado no Usuário de Norman (1986), paradigma que se baseia nas expectativas do usuário para o design das interfaces interativas.

French e Springett (2003), pesquisadores britânicos, abordam o problema de identificação e levantamento de requisitos funcionais e de interação para novas aplicações em TV digital interativa, tendo em vista que essa é uma tecnologia nova, geralmente desconhecida pelo usuário final. Para isso, propõem o uso de metáforas e análise semiótica para a realização do mapeamento de uma possível aplicação em um projeto de interface aceitável. Os autores também defendem que a maneira como o usuário interage com outras tecnologias, como celular, por exemplo, podem subsidiar decisões de projeto da interface e afirmam que a semiótica, além de prover mecanismos para observação e análise da interação, permite obter uma percepção sobre estilo de vida e cultura dos potenciais usuários, o que não é possível em testes de usabilidade comuns.

A pesquisadora finlandesa Leena Eronen (Eronen, 2004) também aborda que o desenvolvimento de produtos inovadores como aplicações para TV digital é um desafio: não há um direcionamento no início do projeto a respeito da definição do produto; não há entendimento claro dos requisitos do usuário que devem resultar em funcionalidades; podem surgir necessidades de novas tecnologias de hardware e software ainda não existentes; e não há produtos semelhantes para que possa ser feita uma comparação.

Segundo Eronen, métodos de pesquisa tais como testes de usabilidade são baseados em dispositivos existentes ou protótipos, mas eles não dizem de forma direta quais tecnologias podem atender às necessidades futuras do usuário. Dessa forma, também com base no design centrado no usuário, ela propõe caminhos para encontrar as necessidades futuras do usuário e para prover conceitos do futuro produto no início do processo de design, como o uso de histórias em grupos focais e desenhos em entrevistas semi-estruturadas de pesquisas

qualitativas. Segundo a autora, o uso de desenhos proporciona maior liberdade aos usuários ao imaginar o uso da TV interativa no futuro.

Lamont (2003) relata uma experiência de sucesso no emprego do design centrado no usuário para desenvolvimento de um Guia Eletrônico de Programação (EPG) pela empresa Microsoft. A empresa identificou que, para que a aplicação fosse competitiva no mercado, questões de usabilidade, tais como a simplicidade da interface, deveriam ser tratadas como requisitos de importância equivalente aos principais requisitos funcionais. Esse fato ocasionou uma integração inédita entre equipes de usabilidade e de desenvolvimento. Durante o processo de desenvolvimento, foram realizados três testes com usuários e uma avaliação competitiva, comparando o produto com um concorrente. No final desse processo, 90% das 40 falhas identificadas puderam ser tratadas durante o desenvolvimento e 90 % dos usuários usaram o produto e o consideraram simples de interagir.

Já os autores Hsu *et al.* (2006), de Taiwan, mencionam que o próprio Norman alertou contra o uso da abordagem centrada no usuário no projeto de produtos do dia-a-dia, como é o caso da TV digital. Segundo Norman, essa abordagem é própria para projetos focados em um segmento específico de mercado e esses produtos do dia-a-dia devem ser projetados para toda a população e possibilitar uma infinidade de tarefas. Dessa forma, Norman propõe o uso de uma abordagem orientada à atividade. Nessa nova abordagem, além dos relacionamentos sujeito-objeto, também são considerados os relacionamentos sujeito-comunidade e comunidade-objeto, a fim de trazer um contexto social para o projeto da interface. Assim, os autores aplicam essa abordagem para o estudo da interação, mapeando atividades como assistir a TV, buscar informações de tempo e trânsito e realizar compras pela TV.

Já o pesquisador grego Konstantinos Chorianopoulos (2004) defende que as teorias tradicionais de IHC analisam a TV interativa somente pelo lado computacional (como no caso do EPG, que é uma aplicação não-vinculada à programação televisiva) e aspectos associados ao conteúdo televisivo, como é o caso de aplicações de TV estendida, não são considerados. Dessa forma, ele apresenta um modelo conceitual que, considerando o

usuário de TV interativa um telespectador, aborda o conflito de interesses existente entre emissoras e consumidores e entre desenvolvedores de aplicações e produtores de conteúdo. Em todos os trabalhos nota-se uma preocupação em preservar, dentro do possível, a experiência do usuário com a TV analógica, considerando a interação com a TV uma atividade coletiva. Nesse sentido, Shirmpton *et al.* (2006) propõe que os testes de usabilidade na TV Interativa sejam realizados em pares. Dessa forma, o teste passa a ser uma experiência mais natural, beneficiando inclusive a prática do método “*Thinking Aloud*”, ou seja, descrever em voz alta os pensamentos, dúvidas e interpretações.

Como sintetizado por Lu (2005), a TV Interativa possibilita muitos novos *affordances*, ou maneiras de interpretar e interagir que impactam na participação do usuário, criando possibilidades não existentes na TV analógica. Assim, novas convenções para o design da interação devem ser edificadas para que todo o potencial dessa tecnologia seja aproveitado.

2.3.1 Guias de Estilos e Recomendações de Design

Algumas especificidades da interação com a TV são mapeadas em *guidelines*, que têm por objetivo auxiliar o desenvolvedor de uma aplicação a utilizar os artefatos mais adequados para esse meio. Alguns deles são propostos por emissoras e produtoras de conteúdo, como é o caso da do Guia de Estilos proposto pela rede de televisão inglesa BBC em 2002, que sugere a correta utilização na TV de cores, fontes, espaçamento na tela, mecanismos de navegação entre outros artefatos interativos. Outras diretrizes são listadas por Gawlinski (2003), tais como:

- uso de seletores destacados;
- uso de textos curtos para explicar na tela os passos que devem ser seguidos pelo usuário (não usar a ajuda para essa finalidade);
- evitar o uso de símbolos gráficos;
- priorizar a navegação por números.

Ao notar que a facilidade de uso das aplicações é um fator chave para a adoção da interatividade na TV, o governo finlandês patrocinou um estudo para definição de um conjunto de diretrizes para desenvolvimento de aplicações (Ahonen, 2006). Esse estudo foi

baseado na análise de 11 aplicações, incluindo testes de usabilidade em laboratório, em ambiente de radiodifusão e análise heurística. O resultado gerou 39 diretrizes em 5 áreas distintas:

- Definição de conceitos: Contém as diretrizes para definição de requisitos e objetivos do usuário, tais como “conheça o usuário, seu contexto de uso e objetivos”. Desenvolvedores, produtores de conteúdo e radiodifusores devem resolver juntos aspectos de design do serviço.
- Design funcional: Aborda a definição de como o serviço funciona e como responde aos comandos do usuário. Inclui diretrizes de tempo de resposta, uso do controle remoto, status do sistema, dentre outros.
- Design estrutural: Contém diretrizes de aspectos de navegação e distribuição do conteúdo nas páginas.
- Design “look and feel”: Estrutura, funcionalidade e estilo do serviço. Trata de aspectos como legibilidade, formato da tela, etc.
- Design instrucional: Trata da questão da Ajuda ao usuário, ou seja, como trazer informações de operação da aplicação à interface.

Kunert e Krömker (2006), pesquisadores alemães, afirmam que padronizações internacionais, como as normas ISO 9241 e ISO 14915 oferecem algumas recomendações que podem ser adotadas na TV interativa, mas não contemplam o seu contexto de utilização. Dessa forma, propõem um guia de design de interação para ser integrado a um processo de desenvolvimento utilizando a abordagem de design centrado no usuário.

Nesse trabalho foram identificadas 18 tarefas genéricas e independentes de conteúdo, tais como: iniciar uma aplicação, acessar um conteúdo ou participar de uma votação. Para cada uma dessas tarefas foram definidas algumas alternativas de design que, por sua vez, foram testadas com usuário para obter medidas de efetividade, eficiência e satisfação. Assim, um desenvolvedor que tenha identificado as tarefas do usuário pode seguir essas recomendações ao decidir quais os melhores artefatos para implementação, tais como optar por um *scroll* da tela com as setas do controle remoto ou com indicadores na tela, por exemplo.

Considerando a TV como um dispositivo do dia-a-dia e a influência que ela exerce no cotidiano das pessoas, Chorianopoulos (2006a) baseou-se em estudos sobre a mídia TV e

estudos etnográficos para propor e testar alguns princípios de design de interface, descritos na Tabela 2, que vão além dos guias de estilos.

Tab. 2 - Princípios de design de interface

Princípio	Descrição
<i>Interação oportunista</i>	A interatividade não deve ser imposta ao usuário, mas deve ser convidativa e permitir ao usuário seu uso mais intenso sob demanda.
<i>Navegação e Seleção de conteúdo</i>	A busca por conteúdo não deve ser tratada como uma busca por informação, mas como uma atividade de exploração descontraída.
<i>Agendamento de entrega de conteúdo</i>	A interface de uma aplicação de agendamento de conteúdo deve sugerir ao usuário explorar novas origens de conteúdos (Internet).
<i>Visão de grupo</i>	A TV deve ser vista como uma mídia coletiva e as aplicações devem possibilitar a interação entre os grupos.
<i>Múltiplos níveis de atenção</i>	Assistir à TV não é uma tarefa que demanda concentração. As aplicações não podem exigir que o usuário esteja focado naquela atividade enquanto participa de uma interação.
<i>Gramática e estética de TV</i>	Elementos gráficos de PC devem ser evitados e elementos de TV como animações e efeitos dinâmicos devem ser preservados.
<i>Conteúdo com contribuição do usuário</i>	Nesse novo paradigma, o usuário também pode ser visto como um produtor de conteúdo e deverá poder realizar comentários, compartilhar e editar conteúdos.
<i>Comunicação de conteúdo enriquecido</i>	O usuário gosta de compartilhar com outros a experiência de um conteúdo assistido. Assim, aplicações devem permitir a comunicação entre grupos de usuários.

Alguns pontos de intersecção entre esses e outros trabalhos começam a delinear uma convenção para os projetos de interfaces interativas pelo mundo. No entanto, as experiências do público-alvo de uma aplicação devem ser consideradas para que o projetista decida fazer uso ou não de uma recomendação. Um exemplo é a estrutura de navegação entre páginas. Países no qual o uso da aplicação Teletexto é difundido tendem a manter o mesmo padrão de navegação, com botões coloridos ou número de páginas. No Brasil, onde essa aplicação é praticamente desconhecida, é necessário verificar com o usuário qual é o melhor mecanismo a ser adotado.

2.3.2 Acessibilidade

Gill e Perera (2003) afirmam que a TV interativa, se usada como um ponto de comunicação e fonte de informação localizada no centro da casa, pode favorecer a qualidade de vida das pessoas. Mas para isso, deve ser um dispositivo acessível. Esses estudos mostram que pessoas idosas ou pessoas com algum tipo de deficiência visual têm interesse em utilizar a TV interativa e desejam que sejam criadas funcionalidades que a tornem mais fácil de usar. Por isso, esses pesquisadores sugerem o uso do *design inclusivo*, que tem por objetivo considerar as necessidades de todos os usuários, sem adaptações à tecnologia original.

Considerar o uso do design inclusivo no momento atual, em que as convenções de design de interface começam a ser estabelecidas, pode evitar que a problemática da acessibilidade na web se repita: primeiramente um padrão de interface é consolidado e as questões de acessibilidade surgem em um momento posterior, muitas vezes com a árdua missão de quebrar paradigmas.

A bibliografia encontrada a respeito de desenvolvimento acessível na TV interativa remete para o Reino Unido como o centro onde as questões de acessibilidade estão sendo mais discutidas e tratadas. O *The Royal National Institute of Blind* da Inglaterra possui trabalhos relevantes na área, incluindo um conjunto de diretrizes para a TV digital interativa focadas em usuários com algum tipo de deficiência visual, como por exemplo, combinações de cores que devem ser evitadas (RNIB, 2005).

Esse mesmo instituto foi responsável pela criação da fonte Tiresias, específica para a TV digital (Tiresias, 2000). O processo de desenvolvimento da fonte usou a abordagem de design inclusivo considerando usuários com algum tipo de deficiência visual. Nessa abordagem, o resultado deve ser bom para todos, sem discriminar as diferenças individuais. Essa fonte tem sido adotada em todo o mundo e é fortemente recomendada por várias organizações, inclusive pela rede inglesa BBC.

O relatório *Digital TV for All* (Klein, 2003), patrocinado pelo governo do Reino Unido, considerou nos estudos, além da deficiência visual, as deficiências auditiva, motora e cognitiva. O relatório apresenta os problemas de acessibilidade identificados, possíveis

soluções e recomendações para cada tipo de problema. Para isso, foram realizadas pesquisas quantitativas com mais de 4000 usuários, entrevistas com *stakeholders* importantes, testes de usabilidade, entre outras abordagens.

2.4 Análise da TV Interativa no Brasil

Feito um mapeamento da questão da TV Interativa no mundo sob o aspecto de IHC, identificar os desafios de design no contexto nacional exige um estudo mais amplo da problemática que envolve a implantação da TV digital terrestre no Brasil. Atualmente, essa questão envolve não só aspectos tecnológicos, mas também relacionados à política e a regulamentação das áreas de radiodifusão e telecomunicações.

A TV digital já é realidade no Brasil em parte das plataformas de TV a cabo e satélite. Porém, a penetração dessas plataformas não chega a 10% dos domicílios brasileiros. Com isso, espera-se que a grande mudança de paradigma ocorra com a digitalização da TV aberta, de transmissão terrestre. Por ser gratuita e estar presente em quase a totalidade do território nacional, essa mídia tem potencial de ser uma ferramenta de importância social, como delineado pelo atual Governo Federal.

O projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), conduzido pelo Ministério das Comunicações, tratou de questões técnico-econômicas para subsidiar a tomada de decisão a respeito do padrão de TV digital brasileiro. Foram desenvolvidos alguns protótipos de serviços e aplicações para a TV interativa, na sua maioria com o objetivo de obter requisitos técnicos para a plataforma. Alguns trabalhos relativos a IHC foram conduzidos, porém, os resultados ainda não são públicos.

Para mapear a abrangência da TV interativa no Brasil, foram usados os artefatos da Semiótica Organizacional (Liu, 2000) Análise de Partes Interessadas e Quadro de Avaliação. Por se tratar do estudo de uma nova mídia e envolver interesses da população de uma maneira geral, essa abordagem teórica permitiu representar a problemática nas suas várias esferas.

2.4.1 Identificação das partes interessadas

A identificação das partes interessadas na questão TV digital Interativa no Brasil é baseada no documento Cadeia de Valor, produzido pelo CPqD (2004), que além de analisar o atual mercado televisivo, faz um mapeamento dos possíveis cenários para o mercado de TV digital terrestre no Brasil.

Entretanto, é importante ressaltar que, como mencionam os autores, essa cadeia só será de fato delineada com a definição das configurações de negócio, de regulamentação e da articulação entre os atores novos e atuais. Os papéis também podem ou não existir de acordo com o tipo de serviço oferecido.

Nesse contexto, em relação aos papéis existentes na cadeia de valor da TV analógica, foram adicionados alguns novos papéis:

- Armazenadora: Responsável pela busca e recuperação de conteúdos armazenados ou de conteúdos de navegação não-linear.
- Agregadora: São provedores de serviços eletrônicos como ferramentas de busca, portais, etc, responsáveis pelo empacotamento de conteúdos e serviços. Os papéis de armazenadora e agregadora estão na etapa compreendida atualmente pelas *programadoras*, responsáveis por montar a grade de programação e de publicidade das emissoras.
- Provedor de interatividade: Oferecimento de serviços com informações individualizadas pelo canal de retorno.
- Operadora de rede: Fornecer infra-estrutura de transmissão de sinais de TV por radiodifusão, podendo até acomodar a programação de uma ou mais emissoras em um mesmo canal de frequência. Atualmente esse papel é exercido pela distribuidora e radiodifusora.

E alguns papéis já existentes são colocados em contextos específicos, tais como:

- Prestadora de serviços de telecomunicações: Oferece o canal de retorno (telefonia fixa, ADSL, celular, etc).

- Produtor de conteúdo como meta-operador: faz a inclusão de descritores de todas as imagens de vídeo de uma base de dados para busca e recuperação de conteúdo.
- Legislador de bloqueio parental: órgão oficial que define regras ou legislação para instalação de dispositivos e/ou mecanismos de bloqueio de programação pelos pais.
- Legislador de direitos digitais: órgão oficial responsável pelas leis de propriedade intelectual dos conteúdos digitais gerados por produtores de conteúdo ou pelos usuários.

A Figura 4 contém o diagrama de Partes Interessadas na questão TV digital interativa no Brasil, resultado de análise baseada em artefatos da Semiótica Organizacional.

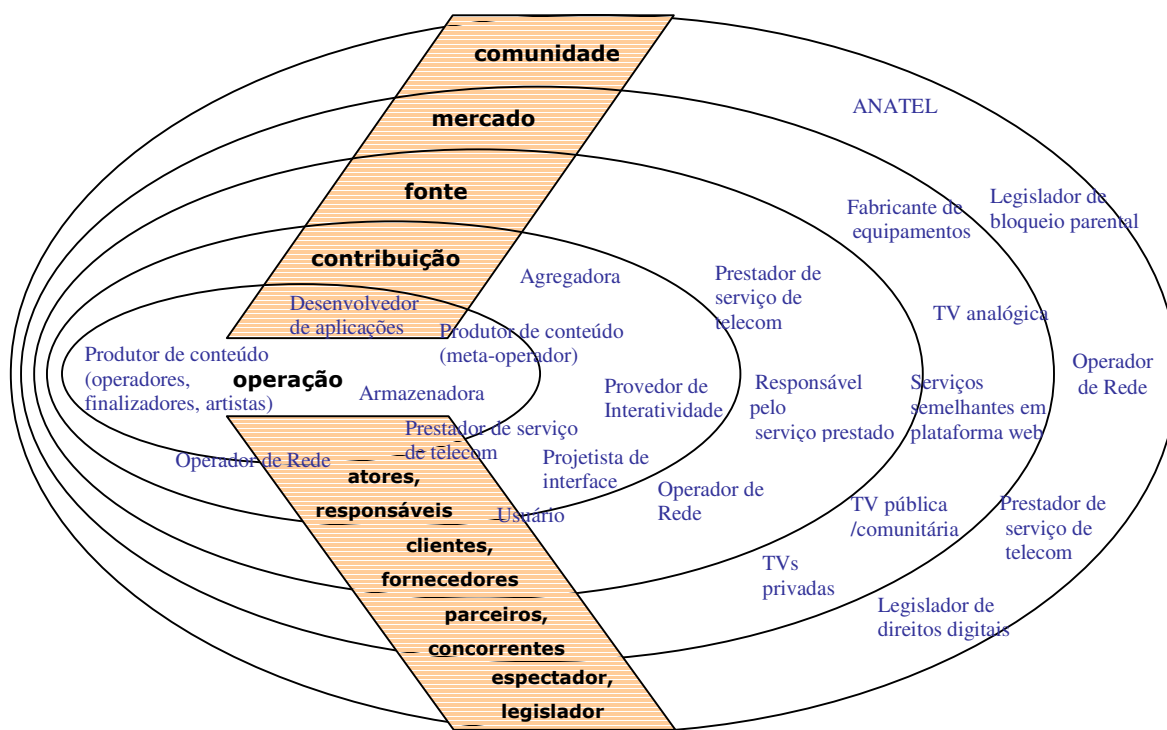


Fig. 4 - Diagrama de Partes Interessadas

Alguns fatos identificados nesse levantamento merecem destaque:

- A TV analógica convencional e interfaces web de serviços similares aos providos na TV interativa são considerados concorrentes da TV interativa, já que instituem um paradigma de interação diferente.

- TVs públicas ou comunitárias podem ser parceiros no oferecimento de um serviço interativo. Um exemplo são serviços prestados pelo governo que poderiam ser veiculados pela TV Câmara, TV Senado ou TV Justiça. TVs privadas podem ser parceiras ou concorrentes de um serviço, dependendo de sua natureza.

As camadas de operação e contribuição se referem a questões técnicas e de projeto de interface, respectivamente. Dessa forma, a recém escolha do governo brasileiro pelo padrão japonês como base do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (Brasil, 2006) está relacionada principalmente com as questões levantadas nessas duas camadas, tendo em vista que o decreto 5.820, de 29 de junho de 2006, define primordialmente o padrão de transmissão.

A Tabela 3, abaixo, apresenta o resultado das principais questões levantadas para os papéis dessas camadas, que por sua vez refletem as esferas da Semiótica Organizacional. As questões notoriamente relacionadas à área de IHC estão destacadas em negrito.

Tab. 3 - Questões das camadas de operação e contribuição

Operação	
Desenvolvedor de aplicações interativas	Qual é o middleware usado nos terminais? Em qual versão? Quais API's são suportadas por esse middleware?
Produtora de conteúdo (operador de áudio/vídeo, câmeras, finalizadores, artistas, editores...)	O conteúdo apresenta sincronismo entre áudio e vídeo? O padrão de codificação de áudio e vídeo é compatível com os terminais utilizados? O servidor de conteúdo ou de aplicações está em funcionamento?
Armazenadora	A busca de conteúdos no servidor está eficiente?
Operadora de rede	Qual a modulação usada na transmissão do sinal? Qual a banda adequada para o envio da aplicação interativa?
Prestador de serviço de telecomunicações	Existe banda disponível para transmissão de novos conteúdos? Qual o canal de retorno utilizado? Ele está devidamente disponível? Os dados enviados pelo usuário estão chegando ao servidor corretamente?
Contribuição	
Produtora de conteúdo (produtor de meta-	A interatividade está devidamente inserida no conteúdo audiovisual?

conteúdo)	O conteúdo está devidamente identificado por metadados?
Agregadora	O conteúdo contém metadados com informações pertinentes a direitos autorais?
Prestadora de serviço de telecomunicações	Existem problemas de conexão com o canal de retorno?
Operadora de rede	A interface do usuário é adequada à diversidade de usuários que a TV abrange?
Provedor de interatividade	Quais os periféricos utilizados pelo usuário para interação?
Projetista de interface	As interfaces de usuário garantem acessibilidade?
Usuário	Existem mecanismos que facilitem a entrada de dados pelo usuário?
	Os serviços oferecidos são interessantes para o usuário?
	Em que momento o usuário pode iniciar a execução da aplicação?
	Como o usuário inicia a aplicação?
	Qual a fonte adequada para a televisão? Qual o tamanho aceitável?
	Que combinações de cores podem ser usadas?
	O usuário é capaz de associar os botões coloridos do controle remoto com a interface do usuário?
	Qual mecanismo de navegação que o usuário prefere?
	O usuário tem um status do que está acontecendo na execução da aplicação?
	As interfaces estão bem distribuídas?
	Como realizar testes com os usuários?

A Tabela 4, a seguir, traz o resultado das questões identificadas nas camadas fonte, mercado e comunidade envolvendo: potenciais clientes e fornecedores, parceiros e concorrentes, bem como organismos que tratam de regulamentação da nova plataforma.

Tab. 4 - Questões das camadas fonte, mercado e comunidade

Fonte	
Operadora de rede	O conteúdo e aplicação interativa estão sendo transmitidos ao usuário adequadamente?
Prestador de serviço de telecomunicações	A banda destinada ao envio de dados está é adequada à aplicação?
Responsável pelo serviço prestado (governo, por	Existe canal de retorno ao usuário?
	O canal de retorno possui banda adequada ao tipo da

exemplo) Usuário	aplicação? As informações recebidas do usuário estão sendo devidamente processadas?
Mercado	
Serviços semelhantes em plataforma web TV analógica TVs públicas ou comunitárias TV privadas (atual distribuidora e radiodifusora) Fabricantes de TVs e de <i>set-top box</i>	Existem aplicações semelhantes em plataforma web? Sua interface pode influenciar a utilização do serviço pelo usuário na TV interativa? Existe motivação para que o usuário passe a interagir com TV? Existe interesse das TVs públicas, comunitárias ou privadas em veicular as aplicações interativas? O controle remoto do <i>set-top box</i> é de simples utilização? O <i>set-top-box</i> segue padrões de usabilidade e ergonomia?
Comunidade	
ANATEL Operadora de rede Prestador de serviço de telecomunicações Legislador de bloqueio parental Legislador de direitos digitais (DRM)	Existe alguma regulamentação que determina a transmissão de aplicações de interesse público? As aplicações poderão tratar informações individualizadas ou personalizadas dos usuários? Como o usuário será cobrado pelo uso do canal de retorno? Existem regras que permitam aos pais bloquearem o acesso de seus filhos a determinadas aplicações ou conteúdo? Existem leis que garantam a propriedade intelectual do conteúdo? A privacidade e segurança dos dados originados pelo usuário estão sendo garantidas?

2.5 Conclusão e Trabalhos Futuros

O oferecimento de aplicações interativas no Brasil por meio da TV digital é uma problemática abrangente, muitas vezes polêmica, que envolve papéis de uma complexa cadeia de valor. E questões relativas ao design de interação têm uma importância relevante, já que o sucesso dessa plataforma depende da adoção ou não da tecnologia pela população.

Países como Reino Unido e Finlândia identificaram que a facilidade de uso da interface é um fator chave para que o usuário abandone a condição passiva e faça uso das aplicações interativas e, por essa razão, desenvolveram um grande número de estudos na área de IHC. Essa mudança de paradigma da interação com a TV traz novos desafios para a comunidade

brasileira de IHC que deve entender, analisar e avaliar as necessidades e desejos de seus potenciais usuários.

Além das questões relativas ao design de interface apresentadas no Quadro de Avaliação, alguns outros desafios mais abrangentes poderão gerar projetos de pesquisa que podem ir além do contexto nacional, mas considerando o público-alvo tão diverso que é a parcela da sociedade brasileira usuária da TV:

- Quais especificidades da interface para a TV interativa deverão ser consideradas com base no padrão escolhido para ser o padrão brasileiro de TV digital?
- Os guias de estilo e recomendações disponíveis são aplicáveis ao Brasil?
- Até que ponto as experiências do usuário em relação ao uso da TV analógica devem e podem ser aplicadas a TV digital interativa?
- Experiências de usuários com outros dispositivos como celulares, PDAs ou DVDs podem subsidiar as análises da interação por especialistas?
- Como identificar serviços e aplicações que sejam interessantes para o usuário e para as emissoras de TV?
- Como conduzir os testes de usabilidade considerando que a TV é uma mídia coletiva, usada predominantemente em ambientes que induzem ao relaxamento?
- Como garantir que uma aplicação para TV interativa é acessível?
- As diretrizes de acessibilidade para a web são aplicáveis para a TV Interativa?

Com o objetivo de trabalhar algumas dessas questões, os trabalhos futuros compreendem a análise da interação do usuário com um protótipo de aplicação de governo eletrônico que, pela sua natureza, tem um público-alvo diverso e representativo em relação à sociedade brasileira. O processo de desenvolvimento desse protótipo contempla teste e comparação dos guias de estilos e recomendações mais difundidos, bem como uma análise das questões de acessibilidade compatíveis entre o universo web e o ambiente televisivo.

A recém escolha do governo brasileiro pelo padrão japonês como base do Sistema Brasileiro de Televisão Digital diz mais respeito à tecnologia subjacente do que propriamente às questões de interação levantadas nesse trabalho que, por sua vez, pode ser aplicado também a outros meios de transmissão televisiva como TV a cabo, satélite ou IPTV.

Capítulo 3

Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario[©]

3.1 Introduction

TV can be regarded as the most far-reaching media in Brazil as it is present in 90% of Brazilian homes, where it plays the role of the major information source for the majority of the population (IBGE, 2003). Making sure that TV contents and devices are flexible enough so that people are able to perceive, understand and interact with them is a main asset for its use and an essential requirement for any process towards the democratization of information via TV broadcasting.

Interactive TV can be defined as an artifact for the dialogue between TV viewers and TV channel producers, a program or service (Gawlinski, 2003). Therefore, it represents a communication media that goes beyond the one-way mass media communication, allowing the TV viewer to change the passive attitude of simply “watching” TV to make choices and have a more direct influence upon the television system.

The digitalization of the TV signal between the broadcasting station and its final users leads to datacasting — the use of a small portion of the signal to broadcast data, in addition to the audio-visual content (MPF, 2006). Therefore, a software layer may enable certain facilities

[©] Springer-Verlag. With kind permission of Springer Science and Business Media.

<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=issue&issn=0302-9743&volume=4662&issue=preprint>.

such as interface customization, multiple streams of audio and video, and applications with manifold types of interactivity on a wide range of services. Regarding the user interface, these features may imply, for instance, in a more frequent use of text on-screen, page-browsing systems, the use of menus in association (or not) with remote control buttons, and special user requirements related to new ways of interacting with a device still unknown for many people.

Within this scenario, the accessibility resources provided by the analog TV can no longer be sufficient to assure that a significant number of users are able to fully enjoy this new media. Therefore, the moment of definition and consolidation of this technology, which is currently experienced in the Brazilian context, is a unique opportunity for discussing TV accessibility and implementing solutions which consider the population's needs within its widest extension.

Although directly related to people with disabilities, accessibility does not refer exclusively to this group of users. It is necessary to understand the relation between accessibility and usability, i.e., with the quality in use of computer resources and, consequently, with both digital and social inclusion (Bergman & Johnson, 1995) (Bevan, 2001) (Melo & Baranauskas, 2006). The Digital TV for All report (Klein, 2003) presents a comparative analysis of exclusion in both analog and digital TVs. The report shows that 2.7% of the population over 16 years presented problems when switching channels on analog TV. This number raises to 7.1% when considering digital TV. For the population above 75, this number increased from 9% in the analog TV to 24.7% in digital TV. The most significant difficulties were found in the use of Electronic Programming Guide (EPG) for switching channels. Users with visual, motor, or cognitive disabilities were the most affected. Exclusion is even worst when the use of interactive services, such as the Digital Teletext, is required.

These and other experiences as well as foreign laws and conventions can subsidize the creation of an accessibility concept for the Brazilian interactive TV. Nevertheless, an analysis which defines the Brazilian context and its particularities is essential. This paper presents an analysis of the interactive digital TV (iDTV), guided by the following questions

related to accessibility: How to ensure that an interactive TV application is accessible? As the interactive TV is a convergent media, holding features that have been inherited from both - the current analog TV as well as from the Web environment, is it possible to extend the analog TV accessibility norms with Web accessibility guidelines so that they are applicable to interactive TV? How?

This paper brings into discussion iDTV accessibility in informal, formal, and technical levels, considering the Brazilian context, and presents recommendations to make the interactive digital TV an accessible media. The resulting recommendations draw upon the W3C Web accessibility guidelines and on some specific iDTV recommendations. It is organized as follows: Section 2 situates the accessibility and Universal Design concepts in the Brazilian TV context. Section 3 presents a preliminary analysis of the iDTV subsidies, norms and possibilities. Based on this analysis, Section 4 synthesizes the iDTV accessibility recommendations.

3.2 Accessibility, Universal Design and Television

The term accessibility is commonly associated with the commitment to improve the quality of life to the elderly as well as to people with disability (e.g. perceptual, cognitive, motor, multiple impairment), as they generally feel a direct impact from obstacles in different environments, products, and services (ABNT, 2005) (Melo and Baranauskas, 2006) (Nicolle & Abascal, 2001). Nevertheless, accessibility considered as the possibility of reaching certain physical spaces, information, products and services, is concerned with quality of life for every human being.

For a more inclusive society, able to acknowledge the differences among people, it is even more important that proposals for the accessibility of people with specific needs be connected to the promotion of the quality of life for everyone (Connell *et al*, 1997) (Melo & Baranauskas, 2006) (Nicolle & Abascal, 2001) (Stephanidis, 2001). Thus, people with different abilities, whether resulting from aging and disability or not, will benefit from accessible products and services, which do not discriminate them.

Accessibility is directly related to usability and, furthermore, to quality in use of computer systems (Bergman & Johnson, 1995) (Bevan, 2001) (Melo & Baranauskas, 2006). Access and use of Information and Communication Technology (ICT) has received different names within the Human-Computer Interaction field: Universal Accessibility, Universal Usability, Inclusive Design, User Interfaces for All (Hull, 2004) (Nicolle & Abascal, 2001) (Shneiderman, 2000) (Stephanidis, 2001). This approach to design does not imply the development of a unique solution for everyone (Stephanidis, 2001). It implies the proposal of flexible solutions involving a wide understanding of the role that these systems are supposed to play in the society, the acknowledgment of diversity of contexts and situations in which technology is employed, besides the participation of users in design and evaluation activities (Melo & Baranauskas, 2006).

Federal Brazilian laws in effect (ABNT, 2005) define accessibility as the possibility for persons with disability to access and use any physical means, communication media, products and services. TV programs are formally considered as accessible as long as they follow the Standard NBR 15290:2005 established by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT, 2005). Along with other regulations in effect (Brasil, 2004) (MC, 2006), this norm is based on the provisioning of assistive services by TV manufacturers and broadcasters: closed caption, audio description, dubbing and sign language window (in Brazil, the Brazilian Sign Language - Libras).

Although the current regulations demand the provisioning of these services, unofficial discussion lists point out that users, mainly those with disabilities, who count on such resources as the only way to access information on TV, question the amount and quality of information made available.

3.3 Interactive Digital TV Accessibility: A Preliminary Analysis

Organizational Semiotics (OS) (Liu, 2000) has guided our research about iDTV and its artifacts have been used as analytical tool (Piccolo & Baranauskas, 2006). Through OS, every technical system is within the core of a socio-organizational context and surrounded by the formal and informal layers of the society or the social organization. Thus, the

technical systems are under the influence of both formal and informal levels and, at the same time, they have an impact on them. The relations among the informal, formal, and technical levels of the information system are explained through the metaphor known as the “organizational onion”. Figure 5 presents one of the OS artifacts, the semiotic onion, which gives an accessibility overview involving the informal, formal, and technical levels of access to information in the Brazilian iDTV.

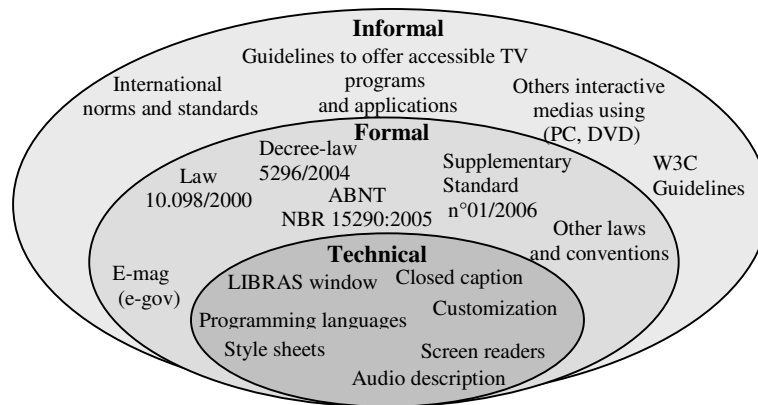


Fig. 5 - Interactive Digital TV accessibility represented by a semiotic onion

3.3.1 Informal Level – Subsidies

This level comprises information which does not formally fall upon the accessibility issue in the Brazilian iDTV, though they are able to support a solution proposal:

- The content production and delivery guidelines and recommendations, as well as the principles of iDTV interface development, which are used around the world.
- Existing international norms and standards, which may be a source of reference for the Brazilian proposal.
- The experience of Brazilian users with other interactive artifacts, such as DVD, computers, cellular phone, and even with the interactivity available on pay TV.

In several European countries, and other nations where the use of digital TV interactivity is consolidated, some ways of dealing with accessibility issues have been established. Nevertheless, formal norms do not exist and there are few recommendations to approach accessibility beyond audio-visual features.

In Portugal, when the digital terrestrial TV was expected to start operations in 2001, an initiative to create guidelines for subsidizing specific accessibility regulations was launched. Among other things, the guidelines suggested that digital TV receivers should be compatible with technology to support citizens with special needs. Such technology included adapted remote control, special keyboard and mouse, screen readers, voice synthesizers, and Braille terminals (CERTIC, 2006). As the digital terrestrial TV operation was delayed in the country, this discussion was postponed.

The United Kingdom concentrates the major efforts regarding guidelines for accessible user interface designs on iDTV. The Royal National Institute of Blind defined a set of user interface requirements for digital TV receivers regarding presentation, browsing, and remote control. Although these requirements have been set for persons with visual disabilities, they include universal usability and accessibility principles (RNIB, 2005). RNIB is also one of the organizations responsible for Tiresias (2000), a font specifically created to increase readability in digital TV text. It has also provided a set of recommendations for iDTV accessible user interface design, including colors, texts, and even tips regarding tests with users (Tiresias, 2007). The Consumer Expert Group in the UK has gathered this and other recommendations – including World Web Consortium (W3C) guidelines – in a report aimed at helping the government to ensure that the digital TV equipment is also appropriate for the elderly and physically impaired people (Consumer Expert Group, 2006).

The similarity between the currently available actions related to interactive TV and Internet services (e.g.: browsing and data input) as well as the convergence between the two media (Roibás & Sala, 2004) can lead to the appropriation of Web accessibility knowledge that has already been acquired, even though adjustments may be necessary. Since 1999, the W3C Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (W3C, 1999) has been a reference for the development of accessible websites. Currently, the 2.0 version of the guidelines has a multimedia approach involving new technologies, which surpass the scope of the Web (W3C, 2007). In addition to the recommendations concerned with content accessibility, a few others have been defined for the *user agents* (e.g., Web browsers and assistive

technologies), which also comprise the TV receivers that, among other things, are responsible for content presentation and browsing. The new set of guidelines was grouped under four principles considered essential to access and use of the Web by anyone: the content must be perceivable; interface components in the content must be operable; content and controls must be understandable; content must be robust enough to work with current and future user agents, including assistive technologies.

3.3.2 Formal Level – Norms

The Brazilian current regulations concern the formal level of information on iDTV. The use of accessibility resources and technical artifacts on analog TV broadcasting is regulated by a hierarchical set of laws and norms as represented by Figure 6.

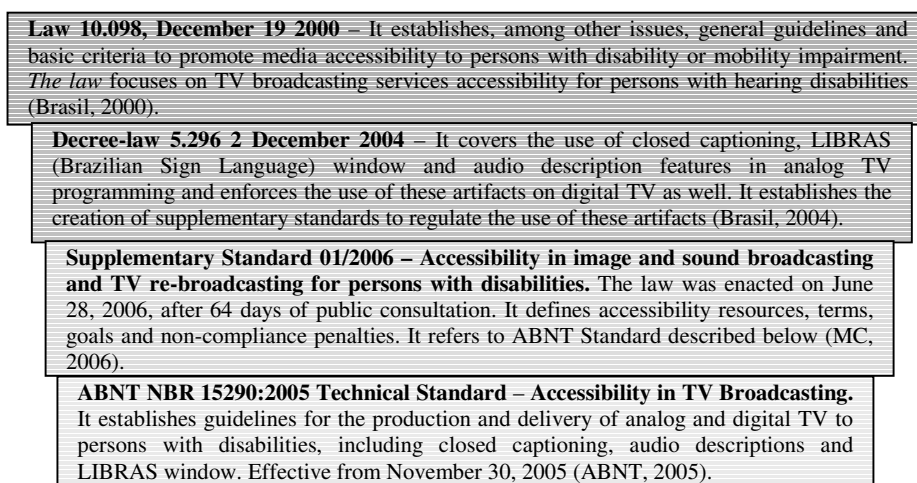


Fig. 6 - Brazilian current regulations on TV accessibility

Regulations (Brasil, 2004) (MC, 2006) govern the transition from analog to digital terrestrial broadcasting, except for cable and satellite TV services, which in some cases are already digital and interactive in Brazil. For this reason, an initiative (MPF, 2006) has been launched to request changes to Decree-law 5.296/04 so that the guidelines can be extended to payable TV.

TV interactivity is mentioned in Supplementary Standard 01/2006 (MC, 2006): “*allowing the addition of sentences in Portuguese, so that persons with visual and intellectual disabilities can select the desired menu options and interactive features in an independent*

way”. We understand that those interactive features are related to the applications transmitted or embedded in the receiver. In addition, new technical possibilities are taken into consideration in this Standard “*to allow the optional use of the LIBRAS window in all TV programming*”.

The year 2017 is the deadline for making the daily programming fully accessible, when it is expected that digital TV will be present in the majority of homes in Brazil. ABNT NBR 15290:2005 Technical Standard (ABNT, 2005) provides guidelines for producing and delivering accessible content that apply to all TV broadcasters and producers, including cable, satellite, IP and digital broadcasting TV. An analysis of this regulation indicates that the digital technology potential has not been fully explored in regard to accessibility and some possibilities have not been taken into consideration, such as using multiple audio streams for a single video; sharing the broadcast channel to deliver simultaneously different audio-visual content; using different closed captioning presentations, among others. As occurs with international standards, aspects related to the design of interactive applications interfaces are not addressed in the Brazilian standard, such as options to allow changing color, font type, text size and positioning.

Focusing on the production and delivery of assistive services, both Brazilian and international laws and standards are addressed to persons with disabilities. However, the iDTV accessibility concept should go further, benefiting much more people.

3.3.3 Technical Level – Possibilities

Accessible iDTV applications depend on receiver features. In addition, existing analog TV customization solutions and services can be extended to iDTV.

W3C guidelines for Web accessibility are based on consolidated and standardized technologies, such as HyperText Markup Language (HTML) and Cascade Style Sheet (CSS), helping developers adequately encode and separate a page structure from its presentation (Melo & Baranauskas, 2005). To accomplish accessible iDTV applications, the receiver has to be prepared for it: both hardware and software must comply with specific standards and assistive technologies. If declarative language is supported – a

markup language (HTML, for example), that uses a presentation engine – an interactive application implementation can be similar to the development of a Web page, making it easier to comply with W3C recommendations and helping developers to work at a higher level of abstraction. However, if the receiver contains an execution engine (procedural middleware), using JAVA language for example, the implementation of accessible applications is also possible, but developers will need to take extra care and implement for each new application some accessibility resources already included in the presentation engine. In this case, it is important to standarize a set of Application Programming Interfaces (APIs) for the procedural middleware, optimizing the developers work and enabling the interoperability among multiple receiver models or among different TV platforms (CENELEC, 2003).

Digital TV opens up a whole range of new possibilities in terms of implementation and improvement of existing analog TV assistive services offered:

- **Closed caption:** Digital TV enables new functions to subtitling such as the option to change font style, color and size, the use of transparence or change the color of the subtitle background, the use of icons or small graphics in the text (CENELEC, 2003).
- **Audio description:** Multiple audio streams can be used for a single video, making it possible the combination of audio description and original sound or dubbing. Some receivers can send audio description to a headphone and the original sound to the conventional TV audio output. Taking into account the multimedia nature of iDTV, the audio description concept could be extended, so that non-textual output could be produced for the remaining textual or graphic elements through the use of assistive techonologies.
- **Libras window:** In analog TV transmission, the Libras window occupies part of the screen. In many cases, however, the window is not large enough to allow the user to read all body language signs and cues required by the sign language. It is necessary to investigate ways of implementing optional Libras window and to realize a

feasibility analysis of automation of sign language generation with human figures and avatars.

TV personalization – the method that captures the user’s profiles, in order to use them to search or to show a specific data (Ardissono, 2004) (Kastidou, 2006) – could be used to meet the needs of different users or user groups or receivers, for example, storing preferences as text size, color combination, warnings, etc in a Smart Card (Gill, 2003). Although it is a trend around the world, implementing TV personalization would generate extra costs on the receiver. For this reason and considering the user experiences in this moment of transition, it is still important to consider TV as a collective medium to propose an accessibility solution to Brazil.

3.4 Recommendations for Accessible Services through iDTV

An accessible iDTV solution should not be limited to assistive services. It should be taken into consideration the TV content, the artifacts used for the interaction with the user, such as a receiver and a remote control, and last, but not least, the user’s expectations and experiences related to the use of interactive artifacts. Based on this fact and considering the Universal Design proposal — to promote the design of widely usable and accessible products and environments and the development of solutions that support assistive technologies — this section offers a summary of the main factors to be considered in the iDTV context and suggests recommendations for the interaction design, which involve both technical and social factors resulting from the previous analysis.

3.4.1 The triad: user, remote control and receiver

Surveys conducted with visually impaired persons in the United Kingdom showed which particular functions they would like to have implemented on TV: the option to change text size and combination of colors; the possibility of adding extra time to review information and removing available functions, to name a few (Gill, 2003). In order to propose the development of services and artifacts suitable for all users, it is essential to know and identify the needs of the population as a whole, including persons with disabilities.

Interviews, ethnographic methods, usability evaluation, semiotic analysis and even inclusive design methodologies (Melo & Baranauskas, 2006) can be applied.

In Brazil, where a large section of the population has a low level of education and digital literacy and has never had access to interactive services on TV, it is absolutely necessary to find ways to identify the **user** experience with other artifacts, to understand how this experience can be reflected in the use of iDTV and also to know the population's expectations in regard to this media.

Although the **remote control** is the main device to interact with iDTV, many users restrict its use to the channel search by going up and down and by using the number buttons (Gawlinski, 2003). The high level of complexity and inconsistency in user interfaces are some of the common problems of remote control (Nielsen, 2004). Some researchers point out the importance of establishing a standard or a convention for the use of the remote control buttons so that the user could associate the functionality with the button position (Consumer Expert Group, 2006) (Gill, 2003) (Klein, 2003).

To achieve an accessible iDTV, the content should be delivered to the user under the Universal Design perspective and the receiver should be prepared to use the technical artifacts. Although Brazil has chosen the ISDB Japanese standard for terrestrial transmission, the **receiver** middleware has not been defined yet. Whatever technical and market solution is adopted, it is essential to consider and establish standard accessibility requirements. Nevertheless, support to assistive technologies, personalization and other functions can incur additional manufacturing costs on the receivers.

3.4.2 Recommendations for iDTV Interface Design

Brazil, as well as other countries, presents gaps on formal, informal and technical levels in establishing criteria to design accessible iDTV interfaces and to provide receiver compatibility with assistive technologies.

Recommendations for iDTV interface design presented in Table 5 take as reference W3C Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (W3C, 2007), as well as other specific iDTV

accessibility recommendations (RNIB, 2005) (Tiresias, 2007) (Consumer Expert Group, 2006), including comments regarding the Brazilian context. Besides highlighting the need to be compatible with assistive technologies, W3C guidelines also include part of iDTV recommendations, excepted by some iDTV specificities.

Table 5 was organized under the four principles defined by W3C guidelines. Specific recommendations for iDTV are primarily based on RNIB (2005) followed by Tiresias (2007) and The Consumer Expert Group (2006). Frequently, there are similarities between references, because they use the same research basis. Each iDTV specific recommendation was classified according to W3C 2.0 Guidelines or considered as being supplementary. Some comments are presented as a contextualized analysis of both guidelines and its relation to the Brazilian formal level on iDTV and Nielsen’s Heuristics (Nielsen, 2005). From the Ten Usability Heuristics, seven were identified showing the association between accessibility and usability. Results of the analysis and assistive services found in the Brazilian norms are summarized in the Analysis column.

Although remote control is a key-element for TV interactivity design, such device was not included due to limitation and scope of this paper. The resulting recommendations do not intend to be exhaustive regarding usability and accessibility issues; they intend to support design decisions.

Tab. 5 - Recommendations to provide an accessible iDTV

References Guidelines	Analysis	Recommendations
Principle 1 W3C: Content must be perceivable		
1.1) Provide text alternatives for all non-text content (W3C, 2007). 1.11) Avoid icons, or offer a text alternative (RNIB, 2005).	Text alternatives are used by assistive technologies such as screen readers or Braille printers.	1. Provide text alternatives for all non-text content (icons, stable images, animations).

References Guidelines	Analysis	Recommendations
<p>1.2) Provide synchronized alternatives for multimedia (W3C, 2007) (captions, audio descriptions and extended – added by pausing the video, full multimedia text alternative including any interaction). 5.3) Keep feature settings between services (RNIB, 2005).</p>	<p>ABNT Standard (ABNT, 2005) provides guidelines for generating closed captions, audio description and LIBRAS window, as per (MC, 2006) requirements. Full multimedia text alternative is included in previous recommendation.</p>	<p>2. Do not change any assistive service settings while switching channels (or moving from one application to another).</p>
<p>1.3) Ensure that information and structure can be separated from presentation (W3C, 2007). 1.3.2) Any information that is conveyed by color is also visually evident without colour. 1.2) Provide user option to change the size of displayed text (RNIB, 2005). 1.5) Never solely on colour to convey information (RNIB, 2005).</p>	<p>Ensure compatibility among user agents (receivers), enabling different content presentations and information integrity. Font size should be also a presentation attribute, although W3C does not clearly state it.</p>	<p>3. The conveyed information must be clear, regardless of screen size, format, disposition and orientation. 4. Provide user option to change the size of displayed text.</p>
<p>1.4) Make it easy to distinguish foreground information from its background (W3C, 2007). 1.1) Provide user option to change the display to high contrast and inverted text (RNIB, 2005). 1.4) Avoid text over textured background (RNIB, 2005). 1.9) To highlight an option, favour markers over inversion (RNIB, 2005). 1.3) Use a clear font (RNIB, 2005). Text size should be a minimum of 24 points (Tiresias, 2007).</p>	<p>The user agent may change color and contrast, relating Recommendations 5 with 3 and 4. Serif fonts are illegible on TV.</p>	<p>5. Provide user option to change contrast or text colours. 6. Avoid text over textured background. 7. Avoid color inversion when highlighting an interface element (e.g., when focus is applied). 8. Use TV-suitable fonts. Tiresias is recommended. 9. Text size should be a minimum of 24 pts.</p>

References Guidelines	Analysis	Recommendations
1.8) Apply readability guidelines (RNIB, 2005).	For RNIB, readability is related to the presentation itself, whereas for W3C it refers to text intelligibility. ABNT defines presentation guidelines for closed captions design.	10. Favour lower case text over upper case (mixed is ideal); avoid italic, oblique and condensed text; favour left-align; follow ISO7001 arrows specification; ensure words have a clear space around them; use Arabic numerals rather than Roman.
Use of Colors on TV (Tiresias, 2007).	Screen color may strongly vary from computer to TV. The application designer must perform this check. Avoid visual tracking.	11. Avoid combinations of red and green; avoid pure red or white colours; use colours with a maximum of 85% saturation; provide generous inter-line spacing.
Principle 2: Interface components in the content must be operable.		
2.1) Make all functionality operable via a keyboard interface (W3C, 2007).	Remote control is the interaction device. Interacting with downloaded applications must be possible through any remote control.	12. Allow interaction through remote control main buttons.
2.2) Allow users to control time limits on their reading or interaction (W3C, 2007).	Users facing interaction problems may find no access to specific features due to timeout.	13. User may disable or extend an interaction timeout.
2.3) Allow users to avoid content that could cause seizures due to photosensitivity (W3C, 2007). 1.7) Avoid flashing (RNIB, 2005). 1.10) Avoid, or provide an option to disable, brief display messages (RNIB, 2005).	W3C refers to size, frequency and brightness boundaries for dynamic images usage. Such boundaries must be evaluated for iDTV.	14. Avoid flashing objects.
2.4) Provide mechanisms to help users find content, orient themselves within it, and navigate through it (W3C, 2007). 2.1) Provide numerical	RNIB 2.1, 2.2 and 2.3 recommendations are mainly aimed at visually impaired persons. A standard interaction model prevents the user to undergo	15. Provide numerical navigation to all functions and links. 16. Provide the option of audible feedback of navigation.

References Guidelines	Analysis	Recommendations
<p>navigation to all functions and links (RNIB, 2005).</p> <p>2.2) Provide the option of audible feedback of navigation (RNIB, 2005).</p> <p>2.3) Provide spoken feedback (RNIB, 2005).</p>	<p>a learning process each time a new application is launched (Gill, 2003).</p>	<p>17. Provide spoken feedback on navigation (optional).</p>
<p>2.5) Help users avoid mistakes and make it easy to correct mistakes that do occur (W3C, 2007).</p>	<p>Related to Nielsen's heuristics: 3 - User control and freedom; 5 - Error prevention; 9 - Help users recognize, diagnose, and recover from errors (Nielsen, 2005).</p>	<p>18. Provide an exit option for each application feature.</p> <p>19. Support undo and redo.</p> <p>20. Prompt user before running an operation.</p> <p>21. Present clear error messages and troubleshooting.</p>
<p>1.6) Ensure that 'please wait' messages are obvious (RNIB, 2005).</p>	<p>Heuristic 1 (Nielsen, 2005): Visibility of system status.</p>	<p>22. Display status messages while system is running.</p>
<p>Principle 3: Content and controls must be understandable</p>		
<p>3.1) Make text content readable and understandable</p> <p>3.1.5) When text requires reading ability more advanced than the lower secondary education level, supplemental content is available that does not require reading ability more advanced than the lower secondary education level (W3C, 2007).</p>	<p>Unlike W3C 3.1.5 recommendation, all the text must be intelligible to target audience, so it should not require additional information. Heuristic 2 - considers the user language: Match between system and the real world (Nielsen, 2005).</p>	<p>23. All texts in the application must be target audience-oriented, i.e., an application designed for a low-literacy audience must present texts accordingly.</p>
<p>3.2) Make the placement and functionality of content predictable.</p> <p>3.2.4) Components that have the same functionality are identified consistently (W3C, 2007).</p> <p>1.7) Avoid scrolling text (RNIB, 2005).</p>	<p>Scrolling text bar is an unknown TV artifact. Most users may find it difficult to encounter a specific interface component.</p>	<p>24. Place interface components to help users move through predictable paths.</p> <p>25. Avoid scrolling text.</p>
<p>5.1) Ensure consistency (RNIB, 2005).</p>	<p>All interactive artifacts must be consistent, enabling the user to associate the browsing mechanism with the remote control.</p>	<p>26. All symbols and text should be consistent on the remote control, on-screen information, user manual and speech output.</p>

References Guidelines	Analysis	Recommendations
	Multifunctional buttons: consistency and standardization when associating functions with the remote control buttons. Heuristics 4 - Consistency and standards (Nielsen, 2005).	27. If case of using multifunctional buttons, be consistent when associating functions.
Offer the user possibilities to tailor functionality and interface (Klein, 2003).	The same as Heuristics 8 - Flexibility and efficiency of use (Nielsen, 2005).	28. Offer the user the possibility to tailor functionality and interface.
Principle 4: Content should be robust enough to work with current and future user agents (including assistive technologies)		
4.1) Support compatibility with current and future user agents (including assistive technologies) (W3C, 2007).	Compatibility with assistives technologies. According to MC (2006), the announcement in Portuguese of menus and other interactive features is required. The announcement might be played by assistive technologies.	29. Ensure that user agents can accurately interpret parsable content, using standard controls from accessible technologies.
		30. Make menus and other interactive text features compatible with assistive technologies.
4.2) Ensure that content is accessible or provide an accessible alternative.	Compliance with other guidelines. W3C describes 3 implementation success levels. All content must have at least level 1 implemented. A set of minimum requirements must be defined to iDTV.	-

This wider set of recommendations is beyond design issues. Most part of recommendations should be understood as receiver requirements for the iDTV Brazilian solution, in order to support accessible contents and applications execution. Moreover, according to W3C presentation and content separation practice, such recommendations can also optimize compatibility of iDTV contents with other devices, such as mobile terminals and the Web.

3.5 Conclusions

Unlike analog TV, an accessible iDTV solution should not be restricted to assistive services. It should consider the TV content, the artifacts used for the interaction, such as a receiver and a remote control and the user's expectations and experiences related to the use of interactive artifacts.

Technically, the content should be delivered to the user under the Universal Design perspective and the receiver should be prepared to use the artifacts. At present, when iDTV technology is being defined in Brazil, there is a unique opportunity for the accessibility of this media to be discussed and implemented according to the population's needs within its widest extension.

This paper presented and discussed the results obtained from an iDTV analysis regarding the iDTV informal level subsidies, the formal level presented according to the norms in effect, and the level of possibilities derived from technical issues. Moreover, based upon the W3C guidelines and the specific recommendations for iDTV, it has synthesized a set of recommendations for iDTV accessibility within the Brazilian scenario.

In continuity of this work, we intend to validate the set of recommendations in iDTV applications for e-gov, within an inclusive design scenario. As design standards start to be considered, inclusive practices would be helpful in verifying the recommendations more effectively – before their consolidation takes place.

Capítulo 4

Understanding iDTV in a Developing Country and Designing a T-gov

Application Prototype[©]

4.1 Introdução

Interactive TV can be defined as an artifact that enables a dialogue between TV viewers and TV channel producers, a program or service (Gawlisnki, 2003). The applications are software systems executed in the receiver (or set-top box) that provides the interaction.

Present in 90% of Brazilian homes, the broadcast TV has the potential to reach the population, including people from all social and educational levels and people who are unable to use any other kind of electronic service to improve their quality of life.

Actually, TV is the main source of information for the Brazilian population in the large. Considering both the influence of this media on the Brazilian society and the successful experiences in Italy and in the United Kingdom regarding the offer of e-government on TV – t-gov applications –, we believe that the interactive digital TV (iDTV) in Brazil has the

[©] Copyright © 2007 by the Association for Computing Machinery, Inc. Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that new copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, to republish, to post on servers, or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Publications Dept, ACM Inc., fax +1 (212) 869-0481, or (permissions@acm.org).

potential to be an important social tool to deal with the digital divide, reaching people without access to ICT.

To attract people to use this new media and to propose applications that make sense to the user, it is necessary to understand how the Brazilian people would interact with the new TV. Regarding the user interface, the interactivity may imply, for instance, a more frequent use of text on-screen, page-browsing systems, the use of menus in association with remote control buttons, etc., and most part of the population have no previous experience in the interaction with these artifacts.

To clarify the main questions related to interface design for iDTV, in this work we analyze the current Brazilian scenario for digital terrestrial TV and propose a prototype for an accessible t-gov application. The user interface is based on principles and guidelines synthesized from literature worldwide and situated in our social context. We are considering the Universal Design approach, understanding the population's needs within its widest extension.

Considering the target audience of a t-gov application on a broadcast TV — the major part of the population — we search for comprehensive answers to the design-related questions a developing country context brings to scene.

Benefits

This paper sheds light on the main design questions an application designer of iDTV user interface faces especially when considering the scenario of a developing country. We understand it is our social responsibility to cope with the digital divide and the iDTV represents a promising solution. A prototype of a t-gov application illustrates some design decisions made in this scenario.

The paper is organized as follows: Section 2 presents concepts related to t-gov applications and situates the offer of t-government applications in some countries. Section 3 sets the Brazilian scenario for iDTV using Organization Semiotics (Liu, 2000) artifacts. Section 4

discusses some design decisions made to conceive the prototype, including the accessibility guidelines applied. Finally, section 5 points out future works and concludes.

4.2 Why a T-Gov Application

Tózsza and Budai (2006) argue that “DTV is going to be the perfect ICT tool for the modernization of public administration.”, and add that “[...] many of the value added services of terrestrial TV could be implemented directly in local administration, thus improving its efficiency, rapidity and quality as a customer friendly packet of services, present in every household.”.

These authors present 8 basic models to offer t-gov applications, which do not require much knowledge or ICT skills from the population, but demand a modernization of the local government to provide the services:

1. *interactive municipal mailbox*: people can send their opinions, notifications, reports, questions and the office sends back answers for the cases of public interest. There should be a public feedback.
2. *t-forum*: people must be identified in order to send questions, comments or proposals. There is a public feedback.
3. *t-voting*: the citizen is identified. It should be used in formal elections.
4. *administration*: people can initiate procedures via iDTV, filling forms. It requires an e-signature of the citizen.
5. *document transfer*: a local government can exchange documents (decisions, licenses, certificates) with another municipal department.
6. *education*: e-learning.
7. *pay per view*: a content library for the citizens.
8. *t-payment*: public service payment in cooperation with banks.

T-gov services have been offered in countries such as the United Kingdom, Belgium and Italy. In 2003 the British Government published a policy framework encouraging departments to evaluate the benefits of iDTV in delivering public services (Office of the E-embassy, 2003). Figure 7 shows the portal of the Looking Local service that provides information about local administrations, jobs and traffic news of about 75 locations in the UK (DigiTV, 2007).



Fig. 7 - The Looking Local service offered in the UK

In Italy, 29 regional and local government projects were funded in 2004 to deliver t-gov services related to education, social and citizen services, elections, and so on. In 2006 some new projects were funded aiming at the integration of these iDTV services with the Internet (CNIPA, 2007).

Figure 8 shows a screenshot of the Citizen iTV service, available in the Veneto region. This experimental project focuses on the use of iDTV and represents a channel to deliver public contents and services to citizens. This project also defines usability and interactivity requirements needed to accomplish services through this technology (Citizens iTV, 2007).



Fig. 8 - Citizens iTV project offered in Italy

Since the offer of interactive services on digital TV is still an innovation in Brazil, there is no e-government initiative available through TV. Although the technical definition for the digital TV standard are almost complete — based on the Japanese transmission standard (ISDB) —, how the broadcasters are going to offer interactive TV still depends on the regulations made by the government, and on decisions made by manufacturers and other actors. This process comprises technical, economical as well as political and regulatory aspects. The social importance of having a free TV in the country makes this discussion even more complex, considering that this device may bring a new usage and interaction paradigm. Moreover, we can show that besides the entertainment, the iDVT can also be used as a powerful tool to help bridging the digital divide (Office of the E-envoy, 2003).

4.3 The Brazilian Scenario for iDTV

Digital TV is already a reality in Brazil at least when it comes to satellite and cable TV. However, the penetration of these platforms represents less than 10% of the Brazilian households. The deployment of the digital terrestrial TV is expected to the end of 2007, after some years of research involving the federal government, broadcasters, universities, and research centers aiming to define this platform.

In order to understand how the stakeholders involved with the offer of digital TV in Brazil affect and are affected by the interactivity, including the population interests, some Organizational Semiotics artifacts – Stakeholder Analysis (Figure 9), and the Evaluation Frame – were used as a methodological instruments to raise the main questions regarding the iDTV offer in Brazil (Piccolo & Baranauskas, 2006).

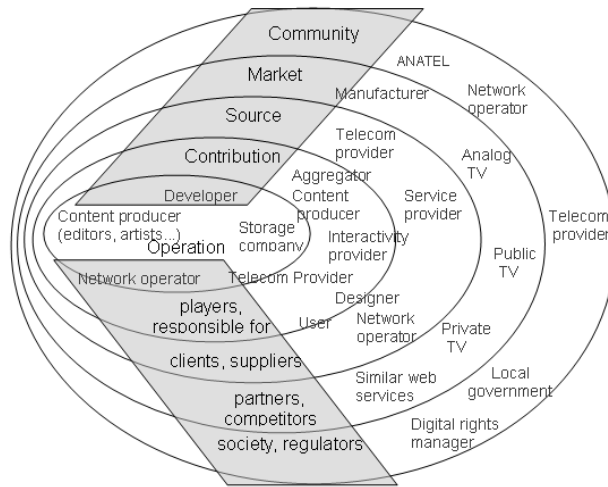


Fig. 9 - Stakeholders Analysis diagram

This paper situates some of the questions raised by the semiotic analysis in the organizational context of a t-gov application to determine how each information layer influences the others; for example, how a technical decision could impact the community, or how a cultural constraint would affect a technical decision.

Table 6 shows the operation layer, the innermost layer that points out the main questions related to the technical aspects of the application development.

Tab. 6 - The operation layer questions

Operation
<ul style="list-style-type: none"> - What middleware is used in the terminals? - What APIs are supported by this middleware? - Is the application server working? - What is the appropriate bandwidth to transmit this application? - What is the return channel? Is it properly available? - Are data sent by the user arriving to the server correctly? - Are the applications updated in response to the data sent by the user? - Will the application be available on the user's set-top box after the content is shown?

The contribution layer is the most relevant for considerations regarding the user interface. Table 7 presents some questions the designer has to cope with during design.

Tab. 7 - The contribution layer questions

Contribution
<ul style="list-style-type: none"> - Is interactivity properly inserted in the content? - Are there any connection problems in the return channel? - Is the user interface adequate to the diversity of users? - Will the first time user of the interactive TV be able to use this application? - What are the physical artifacts used in the interaction? - Are the user interfaces accessible?
<ul style="list-style-type: none"> - Are there mechanisms which facilitate data input by the user? - Is this service interesting to the user? - When can the user start the application? - How does the user start the application? - Is the font adequate for a TV? What is the acceptable size? - What color combinations can be used? - Is the user capable of associating the remote control color buttons with the user interface control? - What navigation mechanism does the user prefer? - Does the user know the status of an application execution? - Are the interfaces well distributed? - How can this user interface be evaluated with users?

The source layer presents the questions related to the application from the client or supplier points of view; the market layer presents questions concerning the partners and competitors of other stakeholders that can facilitate or make difficult the application offer. The outermost layer, called community layer, raises questions related to regulation and to how the community or the society is potentially affected by the application. Table 8 illustrates some questions from these three layers.

Tab. 8 - Source, market and community layers questions

Source
<ul style="list-style-type: none"> - Are the content and application being properly delivered to the user? - Is the bandwidth allocated to send data adequate to the application? - Is there a return channel available to the user? - Does the return channel have an adequate bit rate? - Is the information received from the user being properly processed?
Market

<ul style="list-style-type: none"> - Are there similar applications in the web platform that can influence the user? - Is there a motivation for the user to use this application? - Is there interest from public and private TV to broadcast this application? - Does the set-top box meet usability and ergonomics standards? - Is the remote control adequate to this application? - Would the user use this application while watching other contents? - Does this application encourage the user to use other types of ICT? - Does this application encourage the user to use other kind of iDTV application?
Community
<ul style="list-style-type: none"> - Is there any regulation on the t-gov application delivery? - Are the user data security and privacy guaranteed? - Should the user be charged by the return channel use? - How could the government use the collected information to improve the service? - Does the user trust t-gov service?

The issues raised by the semiotic analysis directed the conceptual design of ciT-goV, a prototype for a t-gov application.

4.4 The ciT-goV Prototype

Considering the popularity of audience voting in TV shows in Brazil, either through SMS, Internet or telephone — according to (Folha de São Paulo, 2007), the last Big Brother show received around 26 million votes — we believe that providing an application that gives people the opportunity to express their opinion about their city or village we can encourage them to try this new technology.

ciT-goV, the application we are proposing, stands for a t-gov initiative for the interactive citizen. It represents a communication channel between the municipal administration and the citizens. While showing a TV advertisement about a municipal construction in town, a persona asks the user’s opinion about this city’s achievement. This application can be classified in the first basic model defined by Tózsá and Budai (2006), namely the *interactive municipal mailbox*, which is the simplest model in terms of technical complexity.

The functional requirements defined for the ciT-goV are listed as follows:

- It must be started by the user;

- It should provide the user with three options, one of which will be selected as the answer to the question;
- It should give the user the opportunity to write a free text message;
- It should show the voting results already processed by the service provider.

Tózsa and Budai (2006) also argue that feedback is a critical point in interactive TV. According to their model, we adopted the on-way interactivity, in which the consumer can send signals through a given medium even if there is no immediate answer. This application requires a return channel for the user to send information to the service provider.

In order to develop a high-fidelity prototype — implemented to be as close as possible to the final product in terms of look and feel, and interaction — we used the Macromedia Flash tool, that has been validated as a powerful tool capable of rapidly developing the prototype (Righetti, 2006). Moreover, by using Flash it would be possible to execute the application on an appropriate set-top box that has the Flash Player and then interact with the application using the remote control.

4.4.1 The design principles

The design decisions applied in the ciT-goV were oriented by the analysis of the Brazilian scenario, and concretized based on principles and guidelines from literature.

Most part of iDTV applications, specially in Europe, are developed using Java language and it is common to find a development team that originally creates PC/Web applications that work in iDTV applications as well. For this reason, some guidelines show the differences between designing for PC and for TV. The BBC Interactive Television Style Guide (BBC, 2002) shows the TV designer specificities about formats, colors and texts. As Figure 10 illustrates, we followed the 20% of safe margins defined by this guide, respecting the 4:3 aspect ratio, and we chose the color combinations, brightness and saturations in order to avoid distortions and flicker effects. At this figure, the user is invited to press the “Blue” to give her/his opinion.



Fig. 10 - The ciT-Gov initial screen

As Gawlinski (2003) points out, “When users do consider the remote [control], they often expect a direct correspondence with on-screen elements”. In this case, we need to consider a first time user trying an iDTV application. For this reason, it is important to make the mapping between screen and remote control visible.

Considering help and navigation, we used some Gawlinski’s recommendations such as:

- prominent on-screen selectors;
- short text instructions, not using a help functionality;
- abstract icons avoided;
- navigation using number keys.

Figure 11 shows these guidelines applied to the user interface for answer selection. At the figure the reporter asks the user “Which construction is the most important to the city?”. To select the answer the user has to navigate using the arrow keys or directly press the number keys to choose among: “Streets paving”, “Basic sanitation for everyone” or “The new airport”.

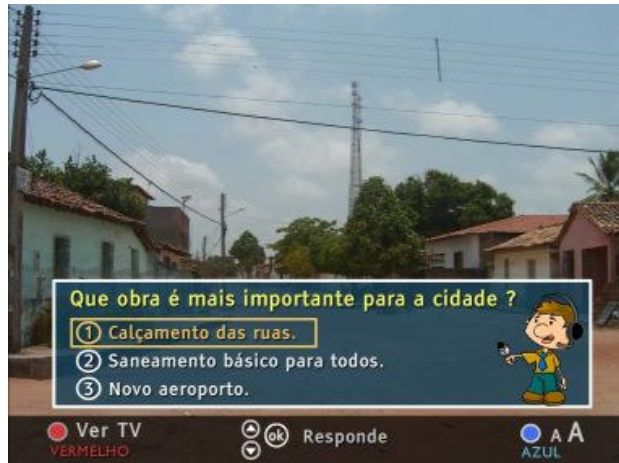


Fig. 11- Answer selection user interface

The design proposed follows the principle of *lazy interactivity*. According to Bernhoff (cited in Jensen (2003)), lazy interactivity “is a so-called ‘low-attention-span paradigm designed for television viewers’. This means interactive applications intended for quick decisions, short attention spans, handheld remotes, and instant gratification”. On the application, the user should simply select an answer to the question. After finishing this action, as shown in Figure 12, he/she is invited to quit the application by pressing the red button, or to write a free text message by pressing the green one.



Fig. 12 - After sending the answer

The use of an animated character was suggested and validated for iTV entertainment applications by Choriantopoulos (2006). As we want to keep the TV signs, we are using the figure of a TV reporter, who interviews the user about the subject matter.

Figure 13 illustrates the free text screen, where the user can send a message to the local government. At this figure a citizen called Maria congratulates the mayor for the construction.

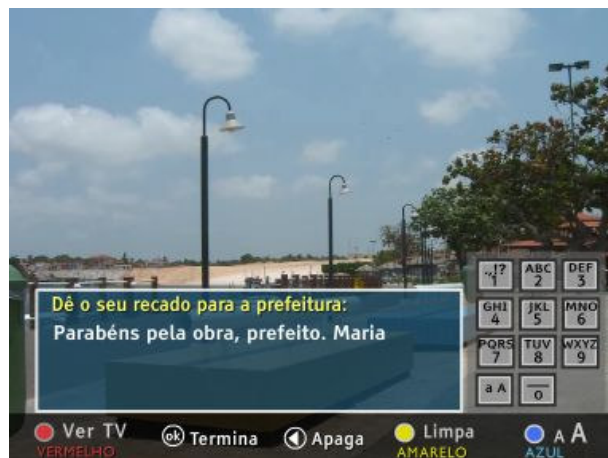


Fig. 13 - The ciT-goV free text screen

Considering the TV as a daily life device that influences people's routines, Choriantopoulos (2006a) based his studies on TV media and on ethnography to consider and test some principles of interface design that go beyond the style guides. Table 9 illustrates the instantiation of some principles for ciT-goV.

Tab. 9 - Principles for interface design for TV

Principle	Description
Opportunistic interaction	The interactivity does not have to be imposed to the user, but it must invite and allow the user his/her more intense use under demand.
Group view	TV must be seen as a collective media and the applications must make possible the interaction between the groups. ciT-goV does not use individualized information.
Multiple attention levels	Watching TV is not a task that demands concentration. The applications should not demand the user's attention while

	he/she participates of an interaction. ciT-goV proposes a quick and simple interaction. If the user wants to go on with the interaction, he/she is invited to write a free text message.
TV syntax and aesthetics	Graphical PC elements must be prevented. Familiar TV elements include characters and stories. ciT-goV presents the metaphor of a reporter who interviews the user.
Enhanced content communication	The users like to share their impressions on a viewed content. Thus, the applications must allow the communication between groups of users. A group of users should discuss about the question before submitting the answer.

Whereas many countries are dealing with questions related to personalization and content on demand, so as to bring TV closer to the PC functionalities, in Brazil we still need to consider, at least at first, TV as a mass and collective media, preserving some important characteristics in the transition to a new way of using the TV.

4.4.2 Accessibility

The accessibility resources provided by the analog TV, related to the audiovisual, are no longer enough to ensure that a significant number of users are able to fully enjoy the iDTV. For this reason, in previous work (Piccolo & Baranauskas, 2007) we studied the accessibility in this media and, according to the principles of Universal Design, we proposed some recommendations based on specific iDTV accessibility recommendations: RNIB (2005) followed by Tiresias (2007) and The Consumer Expert Group (2006), as well as the W3C Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (2006). Bringing accessibility concepts from the web was also a suggestion made by (Griffiths & Springett, 2007).

The recommendations proposed by Piccolo & Baranauskas (2007) intend to consider most of the particularities of designing iDTV applications. They are not specific to t-gov, but can be applied to any other kind of iDTV application.

To achieve an accessible iDTV, the content should be delivered to the user under the Universal Design perspective and the receiver should be prepared to use the technical artifacts needed for receiving it. For this reason, as described in Table 10, in order to apply the resulting recommendations in the ciT-goV prototype, we classified them into three

groups: recommendations applied to the user interface; those applied in this prototype, but which in the final product should be provided by the middleware; and the requirements for the DTV receiver.

Tab. 10 - Recommendations to provide an accessible iDTV

Recommendations applied to the user interface
1. Provide text alternatives for all non-text content (icons, stable images, animations) (RNIB, 2005) (W3C,2007)
3. The conveyed information must be clear, regardless of screen size, format, disposition and orientation (RNIB, 2005) (W3C,2007).
6. Avoid text over textured background (RNIB, 2005) (W3C,2007).
7. Avoid color inversion when highlighting an interface element (e.g., when focus is applied) (RNIB, 2005).
8. Use TV-suitable fonts. Tiresias is recommended (Tiresias, 2007) (Klein, 2003).
9. Text size should be a minimum of 24 pts (Tiresias, 2007).
10. Favour lower case text over upper case (mixed is ideal); avoid italic, oblique and condensed text; favour left-align; follow ISO7001 arrows specification; ensure words have a clear space around them; use Arabic numerals rather than Roman (RNIB, 2005).
11. Avoid combinations of red and green; avoid pure red or white colours; use colours with a maximum of 85% saturation; provide generous inter-line spacing (Tiresias, 2007).
12. Allow interaction through remote control main buttons (W3C,2007).
14. Avoid flashing objects (RNIB, 2005) (W3C,2007).
15. Provide numerical navigation to all functions and links (RNIB, 2005).
16. Provide the option of audible feedback of navigation (RNIB, 2005).
18. Provide an exit option for each application (W3C,2007).
19. Support undo and redo (W3C,2007).
20. Prompt the user before running an operation (W3C,2007).
21. Present clear error messages and troubleshooting (W3C,2007).
22. Display status messages while the system is running (RNIB, 2005).
23. All texts in the application must be target audience-oriented, i.e., an application designed for a low-literacy audience must present texts accordingly (W3C,2007).
24. Place interface components to help users move through predictable paths (W3C,2007).
25. Avoid scrolling text (RNIB, 2005).
26. All symbols and text should be consistent with the remote control, on-screen information, user manual and speech output (RNIB, 2005).
27. In case of using multifunctional buttons, be consistent when associating functions (RNIB, 2005)
28. Offer the user the possibility to tailor functionality and interface (Klein, 2003).

Recommendations applied in this prototype although they should be part of the middleware
4. Provide the user with options to change the size of displayed text (RNIB, 2005).
5. Provide the user with options to change contrast or text colors (RNIB, 2005) (W3C,2007).
8. Use TV-suitable fonts. Tiresias is recommended (RNIB, 2005) (Tiresias, 2007) (W3C,2007).
13. User may disable or extend an interaction timeout (RNIB, 2005). It was not applied, because there is no timeout at the prototype.
17. Provide spoken feedback on navigation (optional) (RNIB, 2005).
DTV receiver requirements
2. Do not change any assistive service settings while switching channels (or moving from one application to another) (RNIB, 2005) (W3C, 2007).
29. Ensure that user agents can accurately interpret parsable content, using standard controls from accessible technologies (W3C, 2007).
30. Make menus and other interactive text features compatible with assistive technologies (W3C, 2007).

Although we consider the remote control a key-element for TV interactivity design, such device was not included in this work due to limitation and scope of this research, but the consistence between the screen and the remote control was considered.

Figure 14 illustrates some accessibility features in the ciT-goV, where the user chose the option to enlarge the font screen and to prioritize the contrast of colors on screen, without transparency on the interactivity layer.



Fig. 14 - Larger font and high contrast screen

4.5 Conclusion

Whereas many countries are dealing with questions related to personalization, content on demand, in order to bring TV closer to the PC functionalities, the developing countries still need to consider TV as a mass media, at least at this early adoption stage of this technology. The interactive digital TV (iDTV) may be an important social tool to bridge the digital divide of people without access to other ICTs, provided that the proposed solutions consider the socio-cultural dimension of the usage context.

This paper intended to shed light on the main design questions an application designer of iDTV user interface faces especially when considering the scenario of a developing country. This paper investigated the Brazilian scenario and discussed recommendations for the design of accessible user interfaces for iDTV applications. A prototype of a t-Gov application informed by these recommendations illustrates some design decisions made in this scenario.

The CiT-goV prototype is now being tested and evaluated within the scope of an iDTV project, counting on the participation of people from a small town in the northeast part of the country representing as close as possible the wide diversity of users of the Brazilian society.

Capítulo 5

A t-gov Prototype Evaluation

Considering a Wide Diversity of Users[©]

5.1 Introduction

Although the digital TV is a reality in some countries, the offer of interactivity on TV is just emerging in many others, especially the developing ones. In Brazil, pay-TV, cable and satellite, is in 12% of the houses (Kutiishi & Piccolo, 2006) and the digital broadcast TV, which will be in 90% of Brazilian households, was launched on December 2007. In our country the digital free-to-air TV reaches people without access to Information and Communication Technologies (ICT), for whom TV is the main or, in many cases, the only source of information and entertainment (Furtado *et al.*, 2007).

To anticipate the potential use of iDTV (interactive Digital TV) in Brazil, application designers face many questions, especially when considering as audience a wide diversity of users, most of them first-time users of interactivity on TV and on computers as well (Piccolo & Baranaukas, 2006): Is there a motivation for the user to use this application? Is it natural for the user to start the application? Is the user interface adequate to the range of abilities the users have in this scenario? Is the user interface accessible? How manageable are the mechanisms for data input to the users? Is the remote control adequate to this type of application in this particular scenario? Will the user associate the remote control colored buttons with the user interface control? How can this user interface be evaluated with the users?

To explore some of these questions, a t-gov prototype was developed (Piccolo & Baranaukas, 2008) preserving some TV characteristics, such as its nature as a mass and collective media, at least during the transition to a new way of “watching” TV. The

[©]Copyright 2008 by the International Association for Development of the Information Society – IADIS. To be published in the Proceedings of the IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction (IHCI) 2008, Amsterdam - July, 2008.

application invites the user to express his/her opinion regarding a municipal achievement by voting and by sending a free-text message to the city mayor, while watching its announcement.

Aiming at addressing especially the last question, this paper presents and discusses first results of an experiment conducted to evaluate the ciT-goV user interface by groups of potential users, representing as close as possible the diversity of users, in a small town in Brazil.

This work describes this experiment and discusses the results aiming to help designers to consider the way Brazilian people is likely to interact with TV. It may help to understand the implications of this technology to other developing countries contexts as well. The paper is organized as follows: Section 2 briefly situates the ciT-goV prototype, Section 3 presents the evaluation method and characterizes the groups of participants, Section 4 synthesizes the preliminary results, Section 5 presents the analysis and main findings, and finally, Section 6 concludes this paper.

5.2 The ciT-goV Prototype

The ciT-goV prototype was conceived using some Organizational Semiotics artifacts (Liu, 2004) as methodological instruments to understand the responsibilities the main stakeholders have regarding the offer of iTV in Brazil and to identify the main design-related questions (Piccolo & Baranaukas, 2006). Some recommendations available in literature for the design of iTV user interfaces were applied (Piccolo & Baranaukas, 2008) and the acessibility of the user interface was studied (Piccolo *et al.*, 2007).

The *ciT-goV* is intended to be a two way communication channel between the municipal administration and the citizens. While showing on TV the announcement of a new construction in the city, a character of a reporter asks the users' opinion about the new city achievement, inviting the user to interact pressing the blue button of the remote control (Figure 15).



Fig. 15 - The ciT-goV initial screen

By starting the application, the user has the opportunity to vote and to write a free text message to the city mayor using the remote control, as Figure 16 shows.



Fig. 16 - User interface to vote and free text screen

The prototype is instantiated with the context of a small town in the northeast part of the country, a place where other initiatives of iDTV projects take place.

5.3 Scenario for the Evaluation

5.3.1 Characterization

The experiment was situated in Barreirinhas, a 47.000 inhabitant's city in Maranhão State, with a high illiteracy rate (about 40% of adult people) and one of the lowest Human Development Index⁴ (HDI) in the country, as Table 11 shows (Ministério da Saúde, 2007).

Tab. 11 - Barreirinhas and Brazilian indicators

Indicators	Barreirinhas	Brazil
HDI	0,552	0,800
Elderly people	6,76%	8,49%
Illiteracy (>15 y/o)	40,93%	13,63%
Urbanization degree	33,30%	81,25%
Basic sanitation	0,30%	69,52%

⁴ HDI is the measure of life expectancy, literacy, education, and standard of living for countries worldwide.

Previous ethnographical studies conducted in Barreirinhas (Furtado *et al.*, 2007) (Vasconcelos *et al.*, 2007) considered the sample of 117 users and measured how important is TV to that people and how they watch TV:

- People in our scenario spend a lot of time watching television: 16% of the users watch TV more than 5h/day; 66% watch between 2 to 5 h/day and only 18% watch less than 2h/day. In Italy 73% watch TV less than 2h/day, not every day. A research with people from Canada, USA, Italy and Africa estimates an average of 1.4 h/day (Rubey & Csikszentmihalyi, 1990).
- TV is a collective media: 63% of people watch TV with their family, 5% with friends and 29% alone.
- 51% of the participants declared that the remote control is handled by the kids.
- People perceive iDTV as an opportunity to actively participate in different subjects, from which they feel excluded and to allow interaction and communication among people is the major users' need.

Thirty people from Barreirinhas, 15 male and 15 female, attended the evaluation workshops in 5 different groups. Fig. 17 illustrates these groups' composition by age and number of participants:

- Group 1 (G1): children and adolescents;
- Group 2 (G2): adolescents and youth;
- Group 3 (G3): youth and adults, community leader profile;
- Group 4 (G4): adults, including 2 low-literacy people;
- Group 5 (G5): adults and elderly (4 teachers, 4 retired, 1 pastor).

It is worth noticing the fact that G5 was naturally divided by its members into two subgroups: one of men only and the other of women only.

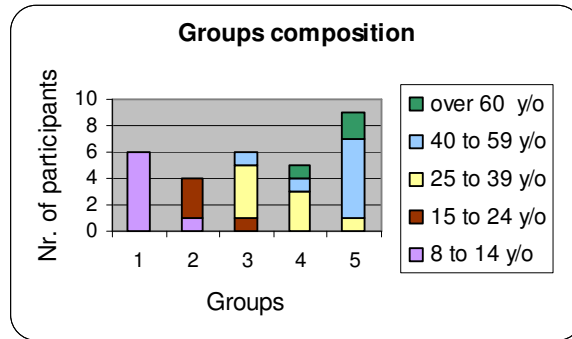


Fig. 17 - Group's composition to the workshops

Quico and Damasio (2004) defined four different iDTV users profile, based on fieldworks to analyze Cable TV set-top box functionalities. Applying these profiles to the workshop groups, it is possible to determine groups' predominant behavior, characterized as follows:

- Curious and enthusiastic (G1, G2): explore the technology through trial and error; around 20 years old; familiar with ICTs (Fig. 18a,b).
- Curious and reticent (G3): explore the technology through trial and error; around 30-40 years old; Internet and PC users, but not as enthusiastic as the first profile (Fig. 18c).
- Fearful oriented (G4, G5): ask for help to more experienced users (Fig. 18d,e).
- Fearful unmotivated: resistant to use this new technology. There was no group representing this user profile on the workshops.

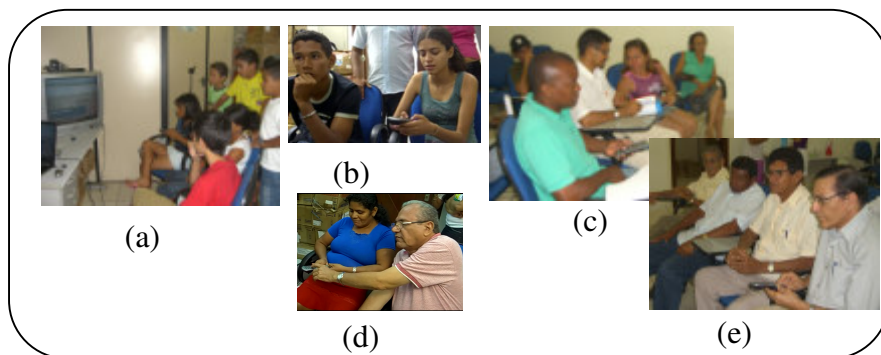


Fig. 18 - Some groups participants

5.3.2 Dynamics

Chorianopoulos and Spinellis (2006) argue that the traditional user interface evaluation paradigm considers mainly the efficiency aspect of the user interface, and may not be adequate to iDTV. The entertainment purpose and leisure context associated with the use of TV at home by a diversity of users are some of the reasons why these authors suggest considering the affective quality (or enjoyment) in an iDTV user interface evaluation. Instead of task execution proposed by traditional evaluation methods, the affective quality approach suggests the free exploration of the application; and instead of measures of task completion, errors and efficiency, they suggest evaluation of the affective state and emotions of the user.

In our study the groups were invited to watch and freely explore the application, taking around 10 minutes in this activity. The interaction among the participants and between the user and the application through the remote control was observed and recorded. Sub-groups were created depending on the number of participants in the group and, after interacting, one sub-group was asked to explain and help the other sub-group. Thus we could perceive how they felt and understood the application. Subsequently, a 10 minutes focus group session was conducted with all participants of the group to discuss the experience and get their first impression.

5.4 Preliminary Results

Although some groups needed more help than others, in general we can say they used the application with autonomy. In the next sections we present and discuss the participants' affective states and emotions associated to three aspects: the nature of the application (aesthetics) that lead users to feelings (like, dislike, enthusiastic, motivated); the use of the application (its usability and accessibility) and the meaning of the application based on the participants' interest for the content (Furtado *et al.*, 2007).

5.4.1 Feeling states in interactive experiences

- *What the users liked:* 100% of the groups liked to send a message; 20% to vote (G4); 20% the reporter character (G2);
- *What they did not like:* 40% mentioned the typing speed on the remote control (G1, G4); "Typing on numerical keys takes time. Typing too fast 'runs over'" (G2). 60% reported no dislikes;

- *Motivation for starting the application:* 100% of the participants launched immediately the application without instruction, except for a G4 participant that watched the TV content before starting the application.
- *Motivation for using the application:* Only two participants refused to use the remote control when invited, but they participated when other participants were in control; “After seeing [other people using], it makes me want to [interact]” (G4).
- *The reporter character:* 100% of the participants liked it. 75% of the answers identified the character as a facilitator; 12% identified themselves with the character (G2) and 12% thought the character represents the mayor (G3).
- *Suggestions to improve the application:* The G3 group suggested to apply a predictive text input algorithm and to have the mayor answers.

5.4.2 The usability and accessibility of the application

- *Problems during interaction:* 100% of the participants considered the prototype easy to use. Nevertheless, problems in interaction were observed: 33% related to the typing speed (G1, G4); 33% confused the Erase and Clean functionalities (G2, G4); 17% confused the Send and Confirm operations (buttons OK and GREEN) (G4). “We couldn’t see the Clean option. It was there, but we didn’t see because we just paid attention to the colors, to the strong colors” (G2).
- *Way of using the application:* G2 and G3 participants got all the instructions they needed on the screen. Most of G1 and G5 participants asked a colleague for help and some of G1 and G4 participants needed incentive or explanation from other person to interact with the application. 40% of the groups (G1, G3) explored the application and after that impulsively pressed the red button to exit.
- *The remote control:* 40% of the groups (G1, G4) confused the video recorder function ‘Rewind’ with the left arrow. A G4 user was not familiar with the remote control and pressed the buttons too hard. 40% demonstrated some difficulty in associating the screen instructions with the remote control buttons (G1, G4). 20% associated the red button position on the screen with the red button in the remote control (G2).
- *Spontaneous association with other devices:* 100% associated the iDTV with a cell phone, because of the text input. 20% associated with the computer: “it is more or less like a computer” (G1).

- *Text input:* Most of G1 and G2 participants (40% of the groups) had previous experience writing text on cell phone; nevertheless all groups wrote a message. None of G2 and G5 users refused or gave up on writing text. The less experienced users from G1 and G4 gave up, but they resumed the interaction few minutes later. Only one G3 participant refused to write a text. The association with the cell phone encouraged people to write. The participants felt comfortable when they noticed the letters printed on the remote control, as shown in Figure 19, and they did not notice that this information was also on the screen.



Fig. 19 - The remote control detail

- The average time spent by users in typing was about 7,43 seconds/character. The time spent per character input varies from 1,05s (expert-user) to 12,25s (less experienced and less literate user). This calculated time includes eventual errors during text input, such as clearing all the text by mistake.
- *Use and identification of accessibility functionalities:* 100% did not spontaneously notice the accessibility functionality or its icon. 40% identified the “AA” with the functionality to enlarge the font size (G2, G3); 20% misunderstood the icon as a functionality to activate caption letters (G1); 40% tried when motivated and declared that enlarged font is better, but their justification for the comment was not clear (G3, G5).

5.4.3 Interest for the content

- *Engagement when interacting:* 100% of the participants liked the experience of interaction on TV: “We thought of it as a dog that will bit [referring to be afraid of trying the application at first], but after seeing somebody else using, it made me feel like doing” (G4). 100% claimed that they would use the application at home, although a G5 participant mentioned that would ask some young person at home to help. G3 participants emphasized the necessity of getting an answer back from the mayor to feel motivated to use the application: “In the beginning everybody will use

it, but it will be forgotten later”. “Depends on whether we will receive an answer from the mayor” (G3).

- *Involvement with the content*: 100% of the groups elaborated the answer to the proposed question (it was not impulsive). G2 and G5 participants discussed the message to be sent. Most of G4 participants listened to other people suggestions and G1 and G3 did not discuss the answer neither the message. Most of the participants could not share their attention between the content and the application. Only a G5 participant paid attention to the content while interacting with the application. 100% of the users did not notice the content exhibition end while interacting and continued to use the application. Most of G1 and G3 participants did not pay attention to the video at all. Another important factor that denotes their involvement with the application refers to the questions they elaborated: 28% asked if the mayor would read the messages (G4, G5); 28% asked if the message sender would be identified (G2, G3). Other questions were related to the similarity between the prototype and a real iDTV (G1, G3, G4).

5.5 Analysis and Main Findings

Analyzing the preliminary results, we could find answers to some questions pointed out in the research. Our discussion in this section is organized around the W3C principles for an application user interface (W3C, 2007):

- 1) *Perceivable* – Information and user interface components must be presentable to users in ways they can perceive (W3C, 2007). We consider in this category the design decisions that resulted in elements perceived and not perceived by the users.
- 2) *Operable* - User interface components and navigation must be operable (W3C, 2007). Aspects such as data input, remote control usage and the mapping between elements at screen and in the remote control are included in this category.
- 3) *Understandable* - Information and the operation of user interface must be understandable (W3C, 2007). This category refers to vocabulary and metaphors used in the prototype.
- 4) *Robust* - Content must be robust enough that it can be interpreted reliably by a wide variety of user agents, including assistive technologies (W3C, 2007). This W3C principle does not apply to this prototype design. For this reason, principle 4 was not considered and the affective quality of the application was included instead.

Perceivable: design decisions that were and were not perceived by the users

- The self-explanatory initial screen was enough to encourage and to explain to the user how to start the application; the association between the command BLUE at the screen and the remote control blue button was immediate.
- All groups associated the text input functionality with a cell phone text messages writing. The association occurred when they noticed the letters printed on the remote control buttons.
- The accessibility functionality usefulness to that people was inconclusive. The functionality was not perceived through its representation.
- The participants did not pay attention to the content being exhibited on TV while interacting with the application.
- The association between the colored buttons position on the screen and on the remote control was not perceived.
- The difference between Clean and Erase was not clear, as well as the Send and Confirm operations.
- Although unknown to the Brazilian user, the colored buttons use was easily understood.

Operable: Data input, remote control and the mapping between screen and remote control

- The remote control is a key artifact used to make the application operable. Although the letters printed on the numerical buttons were helpful on text writing, the video recorder functions of the remote control induced mistakes, such as the Rewind button and left key confusion previously mentioned. A different color in the TV power button is also important when a first-user is mapping the instructions presented on the screen and the remote control elements.
- The average time spent by users in typing was quite high: about 7,43 seconds/character. By applying the Power Law of Practice (Card *et al.*, 1983), it was possible to estimate how many times a first-time user would have to write texts using the remote control to reach the expert performance. The Law claims that, if a same task is performed repeatedly, the user will take less time in proportion to some power of the number of trials, according to this equation:

$$T_n = T_1 n^{-a}, \text{ where } a = 0.4 [0.2 \sim 0.6].$$

G1 and G2 time were considered to calculate the expert-user average time. All the other groups' time were considered to estimate the average time of non-expert users. Considering that T_n (expert users average time) = 1,99s; T_1 (non-expert users average time) = 8,98s and $a = -0,4$:

$$T_n = T_1 n^{-a} \quad (1)$$

$$n = (T_1 / T_n)^{1/a} \quad (2)$$

$$n = (8,98/1,99)^{2,5} = 43,3 \quad (3)$$

Therefore, a non-expert user will write text as fast as an expert-user by practicing it around 43 times. However, by practicing it for around 10 times ($n=10$), an acceptable time can be reached: around 3,57 s/character.

Understandable: vocabulary and metaphors applied on the prototype

- Most of the users understood the character (reporter) role as a facilitator.
- The literacy level seems to influence the experimentation and appropriation of the technology by the user more than the user's age, as results in G4 and G5 groups show.
- In general, the user interface was adequate to the wide range of the ages.
- The metaphor applied to the icon AA was not understood by all the range of participants. It was understood by users with previous experience on computers.

Affective quality: affective state and emotions of the user

- All groups declared they sympathized with the character of a reporter. One whole group identified themselves with it. Although it was not intentional on the designer's part, it may motivate the user to interact.
- The user interface was considered adequate to the wide diversity of participant profiles; all groups assured that it was easy to use.
- The collective use of iDTV may stimulate people to use the interactivity. Most of the users wanted to handle the remote control, motivated by seeing other people interacting.
- Although the average time of 7,43s for typing could be considered unacceptable for a real iDTV application and the typing speed was declared the main dislike, the possibility of sending messages was considered the most valuable functionality.

5.6 Conclusion

Research on interactive digital TV has mostly considered the reality present in developed countries. Studies regarding the offer of interactivity on TV in countries where it is just emerging is still rare. Interactive Digital TV application designers face many design questions, especially when considering as audience the wide diversity of users in developing countries, most of them first-time users of interactivity on TV and of computers as well.

This paper presented an evaluation of a t-gov application user interface, conducted in Brazil, pointing out some findings that may help designers to understand the way Brazilian people in particular make sense and may interact with iDTV. The affective relation of the user with this artifact was considered in the analysis, revealing that the nature of the application is decisive in encouraging the user to interact. Despite the difficulty of managing the text input functionality - the average time of 7,43s for typing could be considered unacceptable for a real iDTV application - the possibility of sending messages to the mayor was considered to compensate the effort: “*As the goal is important, there is no discomfort*”, said a G3 participant.

This study, although localized in a particular country, may inspire other developing countries in their efforts to cope with the digital divide through iDTV user interfaces.

Capítulo 6

Conclusão e Trabalhos Futuros

Criar interfaces de usuário para a TV interativa requer uma mudança de paradigma por parte dos atuais designers e desenvolvedores habituados aos ambientes Web/PC ou TV analógica. As peculiaridades e as limitações da TV, seja na apresentação, no hardware ou no dispositivo de interação, precisam ser consideradas. Além disso, é importante conhecer os usuários para que sejam concebidas interfaces que façam sentido e que despertem o interesse da população para a mudança de postura em relação à TV conhecida, interagindo com essa nova mídia, até então desconhecida pela maioria.

Este trabalho buscou encontrar respostas para as principais questões que um designer para TV interativa encontra ao projetar uma aplicação no cenário brasileiro. Essas questões foram instanciadas como decisões de design aplicadas ao design de um protótipo de t-gov, e as respostas a essas questões foram obtidas, em grande parte, durante a análise da avaliação desse protótipo, realizada com 30 usuários e descrita no Capítulo 5. O resultado dessa análise tem o intuito de apontar direções, auxiliando designers a tomar decisões ao conceber uma nova aplicação para a TVDi.

Além das questões de design encontradas no quadro de avaliação resultante da análise do cenário brasileiro, outras questões mais abrangentes foram levantadas no Capítulo 2 como temas importantes para pesquisa. Responder e discutir essas questões é uma maneira de sintetizar os principais resultados alcançados e apontar necessidades de trabalhos futuros:

- *Quais especificidades da interface para a TV interativa deverão ser consideradas com base no padrão escolhido para ser o padrão brasileiro de TV digital?*

O padrão brasileiro de TV digital terrestre é baseado no padrão japonês de transmissão. Até o presente momento, a interatividade na TV terrestre ainda não está disponível comercialmente e o diferencial da TV digital disponível até então é a transmissão em alta definição. De início, acredita-se que apenas uma pequena parcela da população fará aquisição de uma nova TV preparada para o sinal digital de alta definição, e o custo desses equipamentos pode ser uma das razões. A maior parte da população deve preservar os monitores de TV tradicionais analógicos acoplados a receptores digitais de baixo custo. Dessa forma, as restrições de cores, formatos, resolução baixa, tamanho do monitor e pouco

poder de processamento devem ser consideradas no design de aplicações interativas com a intenção de alcançar à população em grande escala.

Com a disponibilização comercial de receptores com interatividade para a TV terrestre, algumas decisões de design e recomendações de acessibilidade demandam uma revisão, já que o protótipo descrito no Capítulo 4 não foi desenvolvido especificamente para essa plataforma. Rever essas possibilidades de design em receptores comerciais brasileiros é uma indicação de necessidade de trabalhos futuros.

Mas, independentemente da plataforma tecnológica disponível, as primeiras aplicações devem prever que muitos usuários podem estar no seu primeiro contato com a TV interativa por meio daquela aplicação; por essa razão, ela deve instruir e subsidiar a construção de um modelo mental pelo usuário para interação com a TV, assim como a tela inicial proposta no ciT-goV, descrita no Capítulo 4.

- *Os guias de estilo e recomendações disponíveis são aplicáveis ao Brasil?*

Boa parte das recomendações, principalmente aquelas relacionadas à apresentação, foram aplicadas com bons resultados às interfaces propostas. No entanto, algumas convenções devem ser adaptadas à cultura brasileira, como por exemplo, a associação de funções aos botões coloridos do controle remoto. Iniciar uma aplicação com o botão vermelho, como é o padrão usado na Europa, não pareceu apropriado na nossa cultura, pois o vermelho é associado com parada, interrupção. No Capítulo 4 foi proposta uma nova atribuição de funções a esses botões. Além disso, existem outras recomendações internacionais que dependem da capacidade do receptor para serem aplicadas e que poderiam ser requisitos dessa plataforma. Algumas recomendações de acessibilidade com essa característica foram listadas no Capítulo 4.

- *Até que ponto as experiências do usuário em relação ao uso da TV analógica devem e podem ser aplicadas à TV digital interativa?*

Com base na literatura encontrada, este trabalho considerou que nesse primeiro momento é necessário considerar a TV interativa como uma mídia coletiva, preservando a relação existente das pessoas com a TV e propondo uma transição gradual do paradigma atual de assistir à TV para interagir com a TV. O Capítulo 4 lista um conjunto de diretrizes aplicadas ao protótipo, por exemplo, não impor a interatividade, mas fazer o convite ao usuário para explorá-la. Aproveitar a familiaridade que a população tem com a TV e o controle remoto pode ser um facilitador ao se propor a inclusão digital via TV digital interativa.

- *Experiências de usuários com outros dispositivos como celulares, PDAs ou DVDs podem subsidiar as análises da interação por especialistas?*

A experiência com usuários descrita no Capítulo 5 demonstrou que não houve a resistência imaginada à inserção de textos por meio do controle remoto pelos participantes, e essa boa aceitação pôde ser em parte atribuída à associação do teclado do controle remoto com o telefone celular pelos usuários, mesmo por aqueles que não usam esse dispositivo para enviar mensagens de texto. Apesar da experiência com outros dispositivos se mostrar um fator facilitador na experimentação, ela não foi diretamente estudada e analisada nesse trabalho, mas, certamente é um ponto importante para ser considerado em trabalhos futuros visando conhecer os potenciais usuários da TV digital interativa.

- *Como identificar serviços e aplicações que sejam interessantes para o usuário e para as emissoras de TV?*

Estudos etnográficos de outros autores mostraram que a interação e a comunicação entre as pessoas é a principal expectativa da população brasileira pesquisada em relação à TV interativa (Vasconcelos *et al.*, 2007), e os resultados da avaliação descrita no Capítulo 5 mostraram que o propósito da aplicação sob análise, um canal de comunicação entre o cidadão e a prefeitura, foi muito bem aceito pelos usuários. Ter acesso às TICs nas suas residências e por meio de um dispositivo familiar pode representar um ganho na qualidade de vida da população. A regulamentação e a tecnologia disponível devem garantir a oferta desses tipos de serviços pelas emissoras de forma acessível para todos.

- *Como conduzir testes de usabilidade considerando que a TV é uma mídia coletiva, usada predominantemente em ambientes que induzem ao relaxamento?*

Certamente, os métodos tradicionais de avaliação de usabilidade necessitam ser repensados para essa nova mídia, como por exemplo, considerando também a qualidade afetiva das interfaces de usuário. Os testes de usabilidade descritos no Capítulo 5 foram conduzidos em grupos, representando o aspecto coletivo da TV. A grande maioria dos participantes, mesmo os mais retraídos e com maior dificuldade, tiveram curiosidade e interesse em manipular o controle remoto para interagir com a aplicação.

- *Como garantir que uma aplicação para TV interativa seja acessível?*

No Capítulo 3 foram definidas 30 recomendações de acessibilidade para a TV interativa, e a maior parte delas pôde ser aplicada no protótipo de t-gov, como descrito no Capítulo 4. Mostramos que um novo conceito de acessibilidade deve ser criado para essa nova mídia, de forma que o conteúdo televisivo, as aplicações interativas e o receptor estejam

preparados para que a população, na maior extensão possível, possa desfrutar dessa tecnologia. A validação do protótipo confirmou que a interface proposta é acessível em termos de inteligibilidade e facilidade de operação e que esse conceito vai além da pessoa com algum tipo de deficiência; todavia, a validação de alguns recursos de acessibilidade do protótipo não foi conclusiva, dado que os grupos de usuários participantes não sentiram a necessidade de utilizar esses recursos.

Dessa forma, analisar e testar ferramentas assistivas em receptores de TV para garantir a acessibilidade e qualidade afetiva das interfaces interativas, bem como estudar os dispositivos de interação junto ao público alvo visando à acessibilidade, inclusive de pessoas com deficiência, são temas para trabalhos futuros.

- *As diretrizes de acessibilidade para a web são aplicáveis para a TV Interativa?*

O estudo de acessibilidade descrito no Capítulo 3 analisou as recomendações do W3C para a web e propôs sua aplicação na TV interativa. Foi considerado o conjunto de recomendações 2.0, que embora ainda não seja o padrão web usado atualmente, tem uma abordagem multimídia mais adequada à TV. Todas as recomendações foram empregadas, algumas para serem aplicadas na interface interativa e outras que devem ser consideradas como requisitos do receptor. No entanto, essas diretrizes para web não se mostraram suficientes por não considerar algumas peculiaridades da TV. Assim, diretrizes específicas para a TV digital também foram incluídas nesse trabalho.

Assim como ocorre na web, há uma expectativa de que aplicações de interesse público, como aplicações de t-gov, despertem a necessidade de investimento e pesquisa em acessibilidade dessa nova mídia, de forma que se crie uma cultura diferente da construída na TV analógica, onde os serviços assistivos são em grande parte oferecidos para cumprir regulamentação, sem a preocupação com a qualidade da informação e com o benefício que o acesso à informação traz à vida do cidadão.

Em síntese, pesquisa em TVDi tem considerado principalmente uma realidade já estabelecida em países desenvolvidos, que enfatizam questões como, por exemplo, personalização, que não parecem fazer sentido em realidades de países em desenvolvimento como o nosso, onde a TV ainda será um dispositivo para uso coletivo. A oferta de interatividade na TV está apenas começando em alguns desses países, dentre eles o nosso, e é fonte de inúmeros desafios para o designer de aplicações e suas interfaces de usuário. Este trabalho se junta aos esforços dos que desejam ver nessa tecnologia uma possibilidade de acesso ao conhecimento, principalmente aos mais desprovidos das Tecnologias e Informação e Comunicação.

Bibliografia

- Ahonen, A. *et al.* (2006). Guidelines for Designing Easy-to-Use Interactive Television Services: Experiences from ArviD Programme. Anais do 4th European Conference on Interactive Television – EuroITV 2006. Atenas, 225-233.
- Ardissono, L., Kobsa, A., Maybury, M. (2004). Personalized Digital Television. Targeting programs to individual users. Kluwer Academic Publishers, 331p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2005). NBR 15290: Acessibilidade em Comunicação na Televisão, IV. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/ABNT/NBR15290.pdf>.
- Bergman, E., Johnson, E. (1995). Towards Accessible Human-Computer Interaction. In: J. Nielsen (Ed.). Advances in Human-Computer Interaction. Ablex Publishing, Norwood.
- Bevan, N. (2001). Quality in Use for All. In: Stephanidis, C. (Ed.). User Interfaces for All: Concepts, Methods, and Tools. Lawrence Erlbaum Associates.
- Bonancin, R., Simoni, C. A. C., Melo, A. M., Baranauskas, M. C. C. (2006). Organisational Semiotics: Guiding a Service-Oriented Architecture for e-Government. Proceedings of the International Conference on Organisational Semiotics – ICOS 2006 (1), IDB Impressão Digital do Brasil, Campinas, 47-58.
- Brasil (2000). Lei N° 10.098, de 19 de Dezembro de 2000. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/l10098.htm>. Acesso em 30/09/2006.
- Brasil (2003). Decreto N° 4.901, de 26 de Novembro de 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4901.htm. Acesso em 27/03/2006.
- Brasil (2004). Decreto Lei N° 5.296, de 02 de Dezembro de 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm.
- Brasil (2006). Decreto N° 5.820, de 29 de junho de 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm. Acesso em 28/08/2006.

- British Broadcasting Corporation – BBC (2002). BBCi Interactive Television Style Guide. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/commissioning/newmedia/itv.shtml>. Acesso em 30/05/2006.
- Broadbandbananas (2006). Video Vault. Disponível em: <http://www.broadbandbananas.com>. Acesso em 30/05/2006.
- Brown, M. (2006). Teletext Then and Now. Disponível em: <http://teletext.mb21.co.uk/>. Acesso em 26/03/2006.
- Card, S., Moran, T. and Newell, A. (1983). The Psychology of Human-Computer Interaction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Centro de Engenharia de Reabilitação em Tecnologias de Informação e Comunicação – CERTIC (2001). GUIA Lança Proposta para Necessidades Especiais. Disponível em: <http://www.acessibilidade.net/historia/putma.php>. Acesso em 17/12/2006.
- Centro Nazionale per Informatica nella Pubblica Amministrazione - CNIPA (2007). T-government. Disponível em: http://www.cnipa.gov.it/site/it-IT/Attività/E-gov__per_Regioni_ed_Enti_locali/T-government/. Acesso em 17/07/2007.
- Chorianopoulos, K. (2004). Virtual Television Channels. Atenas. Tese de doutorado – Department of Management Science on Technology – Athens University of Economics and Business, 180p.
- Chorianopoulos, K. (2006). Animated character likeability revisited: The case of interactive TV. Journal of Usability Studies, Issue 4, Volume 1. UPA Press, USA, 171-184.
- Chorianopoulos, K. (2006a). Interactive TV Design that Blends Seamlessly with Everyday Life. Anais do 4th European Conference on Interactive Television. Atenas, 482-487.
- Chorianopoulos, K., Spinellis, D. (2006). User interface evaluation of interactive TV: a media studies perspective. Universal Access in the Information Society 5, (2), Springer, Heidelberg, 209-218.
- Citizens iTV (2007). Il digitale terrestre e la pubblica amministrazione: l'esperienza della Regione del Veneto a confronto con altre amministrazioni italiane e straniere. Disponível em: <http://www.citizens-itv.net/cms/>. Acesso em 20/07/2007.

- Connell, B. R., Jones, M., *et al.* (1997) About UD: Universal Design Principles. Version 2.0. Raleigh: The Center for Universal Design. Disponível em: http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciples.htm.
- Consumer Expert Group (2006): Digital TV Equipment: Vulnerable Consumer Requirements. Disponível em: http://www.digitaltelevision.gov.uk/pdf_documents/publications/digtv_equipment-march06.pdf. 8-10.
- CPqD (2002). Elenco de Serviços e Aplicações . Versão AB. PD.30.11.67A.0011A/RT-04-AB (consulta sob solicitação), Campinas, 41p.
- CPqD (2004). Cadeia de Valor . Versão AB. PD.30.12.36A.0002/RT-02-AB. Disponível em: <http://sbtvd.cpqd.com.br>. Acesso em 18/06/2006.
- CPqD (2006). Modelo de Referência do SBTVD. Versão AB. PD.30.12.36A.0002A/RT-08-AB. Disponível em: <http://sbtvd.cpqd.com.br>. Acesso em 20/04/2008.
- DigiTV (2007). Digital TV & Mobile Solutions for Local Government. Looking Local service. Disponível em: <http://www.digitv.gov.uk/digitv/cds/LookingLocal/Netgem/home>. Acesso em 20/07/2007.
- Eronen, L. (2004). User Centered Design of New and Novel Products: case digital television. Helsinki. Tese de doutorado - Helsinki University of Technology, 113p.
- European Committee for Electrotechnical Standardization – CENELEC (2003). Standardisation Requirements for Access to Digital TV and Interactive Services by Disabled People. Disponível em: <http://www.cenelec.org/NR/rdonlyres/C4C6543B-8134-472D-BF06-009AEBA6A5B1/0/interimreportTVforAll.pdf>.
- French, T., Springett, M. (2003). Developing Novel ITV Applications: A User Centric Analysis. Anais do 1st European Interactive Television Conference. Brighton, 29-39.
- Folha de São Paulo (2007). Big Brother Brasil 7. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2007/bigbrotherbrasil7>. Acesso em 01/08/2007.
- Furtado, E.S., Mayora, O., Anastassova, M., Kampf, T. and Vasconcelos, P. (2007). An Investigation of iDTV User Needs in Brazilian and Italian Communities: Preliminary Cross-Cultural Findings. Anais do Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America - CLIHC 2007.

- Furtado, M.E.S., Kampf, T., Piccolo, L.; Baranauskas, M.C.C. (2008). Prospecting the Ownership of Digital TV. Aceito para publicação nos Anais do EuroITV 2008.
- Gawlinski, M. (2003). Interactive Television Production. Oxford: Focal Press, 288p.
- Gill, J. M., S. A. Perera (2003). Accessible Universal Design of Interactive Digital Television. Anais do 1st European Interactive Television Conference – EuroITV 2003. Brighton, 83-89.
- Griffiths, R., Springett, M. (2007). Accessibility of Interactive Television for Users with Low Vision: Learning from the Web. Interactive TV: A Shared Experience. Anais do 5th European Conference - EuroITV 2007, Amsterdam, 76-85.
- Hsu, H. S. et al., (2006). An Activity-Oriented Approach to Designing a User Interface for Digital Television. Anais do 4th European Conference on Interactive Television. Atenas, 83-90.
- Hull, L. (2004). Accessibility: It's not just for disabilities any more. Interactions, New York, v. 11, (2), 36-41.
- IBGE (2003). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - Síntese de Indicadores 2003 (Tabelas 7.1.1b e 7.2). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2003/>. Acesso em 27/03/2006.
- Jensen J. (2003). Interactive television: new genres, new format, new content. Anais do 2nd Australasian Conference on Interactive Entertainment. Sydney, 89-96.
- Kastidou, K. G., Cohen, R. (2006). An Approach for delivering personalized ads in interactive TV customized to both users and advertisers. Anais do 4th European Conference on Interactive Television – EuroITV 2006. Atenas, 121-129.
- Kernal, K. H. (1999). Effects of computer/television convergence on user's perception of content, equipment and affect. Anais do ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, 248-249.
- Klein, A. J *et al.* (2003). Digital Television for All – A report on usability and accessible design. Disponível em: http://www.digitaltelevision.gov.uk/publications/pub_dtv_for_all.html. Acesso em 28/03/2006.

- Kunert, T, Krömker, H. (2006). Proven Interaction Design Solutions for Accessing and Viewing Interactive TV content Items. Anais do 4th European Conference on Interactive Television. Atenas, 242-250.
- Kutiishi, S.M., Piccolo, L.S.G. (2006). Interactive TV Services and Applications for Digital Inclusion in Brazil Anais do 4th European Conference on Interactive Television, 452-453.
- Lamont, S. (2003). Case Study: Successful Adoption of an User-Centered Design Approach During the Development of an Interactive Television Application. Anais do 1st European Interactive Television Conference. Brighton, 13-18.
- Lemos, André L. M. (1997). Anjos Interativos e Retribalização do Mundo: Sobre Interatividade e Interfaces Digitais. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemos/interac.html>. Acesso em 16/06 /2006.
- Liu, K. (2000). Semiotics in Information Systems Engineering. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lu, K. (2005). Interaction Design Principles for Interactive Television. Atlanta. Dissertação de Mestrado - Georgia Institute of Technology, 202p.
- Melo, A.M., Baranauskas, M.C.C. (2005). Design e Avaliação de Tecnologia Acessível. In: Barcellos, M.P., Loureiro, A.A: A Universalidade da Computação: um Agente de Inovação e Desenvolvimento. XXIV Jornadas de Atualização em Informática. SBC, Porto Alegre, 1500-1544.
- Melo, A.M., Baranauskas, M.C.C. (2006). Design Inclusivo de Sistemas de Informação na Web. Anais do VII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. SBC, Natal, 167-212.
- Ministério das Comunicações – MC (2006). Norma Complementar N°01/2006. Diário Oficial da União N° 122, quarta-feira, 28 de junho de 2006. Acessibilidade da Pessoa com Deficiência à Programação de Rádio e TV. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/seacis/default.php?reg=16&p_secao=24.
- Ministério da Saúde (2007). Indicadores de Barreirinhas e do estado do Maranhão. Disponível em: <http://dtr2002.saude.gov.br/caadab/indicadores/maranhao/BARREIRINHAS.pdf>.

- Ministério Público Federal (2006). Ata do Grupo de Trabalho Inclusão de Pessoas com Deficiência. Reunião com Agência Nacional de Telecomunicações, Ministério das Comunicações e Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Disponível em: <http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/grupos-de-trabalho/folder.2006-01-30.7327540164/ata-reuniao-anatel-e-ministerio-das-comunicacoes.pdf>.
- Miranda, L. C., Piccolo, L. S. G., Baranauskas, M. C. C. (2007) Uma Proposta de Taxonomia e Recomendação de Utilização de Artefatos Físicos de Interação com a TVDI. Anais do Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America - CLIHC 2007.
- Monteiro, M. S. M. (2002). TV Interativa e seus Caminhos. Dissertação de Mestrado – Instituto de Computação – Unicamp. 84 p.
- Montez, C., Becker, V. (2005). TV Digital Interativa: Conceitos, Desafios e Perspectivas para o Brasil. 2ªed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 200p.
- Nicolle C.; Abascal, J. (Ed.) (2001). Inclusive Design Guidelines for HCI. Taylor & Francis, London, 285p.
- Nielsen, J. (1997). WebTV Usability Review. Alertbox. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/9702b.html>. Acesso em 21/06/2006.
- Nielsen, Jakob (2004). Remote Control Anarchy. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20040607.html>.
- Nielsen, Jakob (2005). Ten Usability Heuristics. Disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.
- Norman, D. A., Draper S. W. (1986). User Centered System Design – New Perspectives on Human-Computer Interaction. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 526p.
- Office of Communication – OFCON (2006). Guidelines on the Provision of Television Access Services. Disponível em: http://www.ofcom.org.uk/tv/ifi/guidance/tv_access_serv/guidelines/.
- Office of the E-envoy (2003). Digital Television – A policy framework for accessing e-government services. Disponível em: http://www.govtalk.gov.uk/documents/digital_tv.pdf. Acesso em 18/03/2007.

- Piccolo, L.S.G., Baranauskas, M.C.C. (2006). Desafios de Design para TV Digital Interativa. Anais do VII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - IHC 2006. Natal, RN, Brasil. ACM, New York, NY, 1-10. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298025>.
- Piccolo, L., Melo, A., Baranauskas, M. (2007). Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario. Anais do 11th IFIP TC 13 International Conference - INTERACT 2007, Rio de Janeiro. LNCS 4662 Lecture Notes in Computer Science 4662 (1). Berlin: Springer, 361-374.
- Piccolo, L.S.G., Baranauskas, M.C.C. (2008). Understanding iDTV in a Developing Country and Designing a T-gov Application Prototype. Anais do 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems – DIS 2008. Cape Town, South Africa. ISBN 978-1-60558-002-9 ACM, New York, NY, 379-385.
- Piccolo, L.S.G., Baranauskas, M.C.C., Furtado, M.E.S. (2008). A T-gov Prototype Evaluation Considering a Wide Diversity of Users. A ser publicado nos Anais do IADIS Interfaces and Human Computer Interaction (IHCI) 2008.
- Quico, C., Damásio, M.J. (2004). Televisão Digital e Interactiva: a modelação social como variável na avaliação de usabilidade. Anais do Workshop on Designing Interfaces for Interactive Television - IHC2004. Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. SBC, Curitiba, 20-22.
- Righetti, X. (2006). Study of Prototyping Tools for User Interface Design. Information System Interfaces - University of Geneva, 46p.
- Roibás, A. C., Sala. R. (2004). Main HCI Issues for the Design of Interfaces for Ubiquitous Interactive Multimedia Broadcast. Interactions Magazine, ACM, March-April, 51-53.
- Royal National Institute of Blind - RNIB (2005). Guidelines for designers of digital TV user interfaces. Disponível em: http://www.rnib.org.uk/xpedio/groups/public/documents/publicwebsite/public_userinterfaces.doc. Acesso em 28/03/2006.
- Rubey, R., Csikszentmihalyi, M. (1990). Television and the Quality of Life: How Viewing Shapes Everyday Experience, Lawrence Erlbaum Associates.
- Shneiderman, B. (2000). Universal Usability. Communications of the ACM, New York, vol. 43, (5), 85-91.

- Shrimpton-Smith, T. et al. (2006). Coupling the users: The benefits of paired user testing for iDTV. Anais do 4th European Conference on Interactive Television – EuroITV 2006. Atenas, 214-221.
- Stephanidis, C. (2001). User Interfaces for All: New Perspectives into Human-Computer Interactions. In: Stephanidis, C. (Ed.). User Interfaces for All: Concepts, Methods, and Tools. Lawrence Erlbaum, 3-17.
- Tiresias (2000). Tiresias Screenfont – Television Subtitling. Disponível em: <http://www.tiresias.org/fonts/screenfont.htm>. Acesso em 28/03/2006.
- Tiresias (2007). Guidelines. Television. Disponível em: <http://www.tiresias.org/guidelines/television.htm>.
- Tózsá, I., Budai B. (2006). M-Government – T-Government. Budapest: Adamas Stúdió, 138p.
- Vasconcelos, P., Fava, F., Kampf, T., Schilling, A., Furtado, E. (2007). Channel Creation that Allows Interaction with the Community. In: Interactive TV: A Shared Experience TICSP Adjunct Proceedings of EuroITV 2007.
- W3C (1999). Web Content Accessibility Guidelines 1.0. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>.
- W3C (2007). Web Content Accessibility Guidelines 2.0. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Acesso em 01/03/2007.
- Zimmerman, J. *et al.* (2003). Interface Design for MyInfo: a Personal News Demonstrator Combining Web and TV Content. INTERACT'2003, 41-48.

Apêndices

Apêndice I:

Planejamento da Avaliação em Barreirinhas

1 Protótipo ciT-goV

O ciT-goV é uma aplicação de governo eletrônico na TV interativa que serve como um canal de comunicação de duas vias entre governo e cidadão.

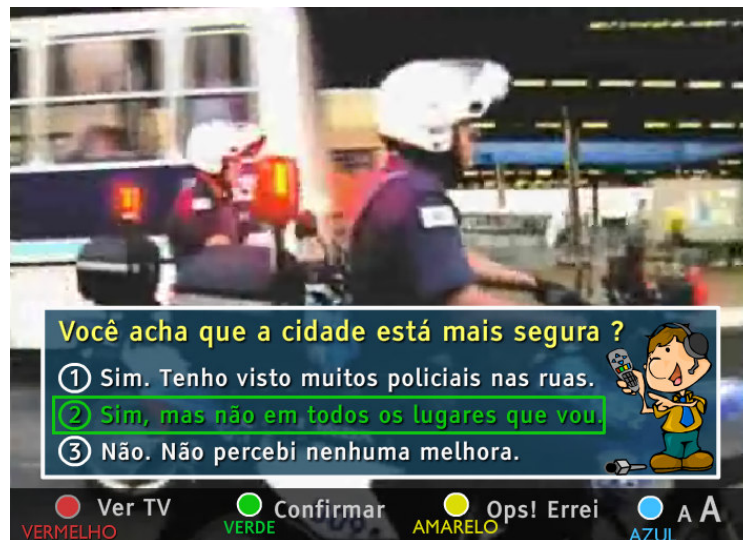
A aplicação é correlacionada a uma propaganda do tipo informe publicitário a respeito de uma realização da prefeitura da cidade. O cidadão envia a sua opinião a respeito da realização, selecionando uma resposta ou escrevendo um texto livre.

As interfaces foram concebidas com a intenção de serem auto-explicativas, de forma que alguém que nunca tenha tido contato com TV interativa consiga utilizar com autonomia.

O objetivo do protótipo é analisar como parte da população brasileira interage com a TV. Assim, ele foi desenvolvido em Flash e sua execução na TV pode ser simulada, mantendo o controle remoto como dispositivo de interação.

Abaixo seguem algumas telas do ciT-goV com um vídeo da prefeitura de Campinas a respeito de investimentos em segurança.





2 Contextualização do ciT-goV em Barreirinhas

Para ser avaliado em Barreirinhas, o ciT-goV precisa ser contextualizado para realizações da prefeitura da cidade. Para isso, propõe-se a criação de um conteúdo áudio-visual “caseiro” com fotos do município e da população.

A pergunta feita pela aplicação deve refletir alguma preocupação comum na cidade, de forma a incentivar a discussão entre os usuários e despertar o interesse deles na interação.

A elaboração das respostas para seleção deve ser adaptada considerando o nível de alfabetização da população.

A princípio, sugerimos questionar se o investimento recente na infra-estrutura turística (Av. Beira-Rio) melhorou a qualidade de vida da população.

3 Proposta de dinâmica para teste do ciT-goV

- **Participantes:**

Os 3 grupos de 4 pessoas cada previstos para as atividades do dia 26/10.

O perfil desse grupo de 12 participantes deve refletir, na medida do possível, o nível de alfabetização da cidade de Barreirinhas, conforme dados coletados abaixo.

- **Ambiente e infra-estrutura necessária:**

1 TV, se possível com entrada RCA, providenciada no local

1 laptop para execução do protótipo e software para captura da tela

1 webcam para gravação do rosto dos usuários

1 câmera para gravação dos grupos de usuários e a interação entre eles

1 tripé

- **Sugestão de roteiro da dinâmica:**
 - 1) Apresentação do objetivo da atividade aos usuários
 - 2) Divisão do grupo em dois pares, tentando equilibrar idade, nível de alfabetização e sexo dos participantes
 - 3) Apresentação das tarefas ao Par 1:
 - a. Explicar o objetivo da aplicação e pedir para que um participante diga ao outro o que está fazendo durante a interação
 - b. Tarefa 1: seguir as instruções da aplicação para opinar a respeito de uma obra da prefeitura
 - c. Tarefa 2: escrever algum texto (como se fosse em recado para o prefeito)
 - d. Tarefa 3: explicar para o Par 2 as atividades b) e c) já executadas por eles (intervir no caso da 1ª dupla não ter conseguido completar nenhuma das tarefas)
 - 4) Execução das tarefas pelo Par 2, auxiliados pelo Par 1
 - 5) Grupo focal com os 4 participantes para responder questões específicas sobre a aplicação e a interação, tais como:
 1. A respeito da pergunta feita na TV, qual a sua opinião a respeito desse assunto? (chegar se a pergunta e as respostas foram devidamente lidas e selecionadas)
 2. Você achou fácil de usar?
 3. O que você mais gostou na interface?
 4. E o que você menos gostou?
 5. Por que você acha que o vermelho está no canto esquerdo da tela? (validar se a posição dos botões coloridos)
 6. Em que ponto você sentiu maior dificuldade?
 7. Quem você acha que é aquele desenho (personagem) que apareceu na tela?
 8. Você teve alguma dificuldade para enxergar alguma coisa na tela da TV?
 9. Você sentiu falta de alguma informação?
 10. Você entendeu para que serve o ícone AA ? Ele te ajudou em alguma coisa?
 11. Você acha que essa propaganda da prefeitura fica mais interessante com interatividade? Ou a interatividade atrapalha?

4 Coletânea de dados sobre o nível de alfabetização da população de Barreirinhas

Comparação entre Barreirinhas, estado do Maranhão e Brasil

	Barreirinhas	Maranhão	Brasil
População ³	47.728		
Proporção < 5 anos ¹	14,05	12,24	9,67
10 a 19 anos ¹	27,00	25,55	20,78
Mulheres 10 a 49 ¹	28,61	31,60	32,73
Idosos ¹	6,76	7,15	8,49
Grau de urbanização ²	33,30	59,53	81,25
Taxa de analfabetismo (>15 anos) ²	40,93	28,39	13,63
Abastecimento de água ²	63,58	74,64	88,50
Esgotamento sanitário ²	0,30	35,02	69,52
Coleta de lixo ²	50,62	53,10	90,50

1 – IBGE Estimativa 2004

2 – IBGE Censo 2000

3 – IBGE Contagem 2007

(Fonte: <http://dtr2002.saude.gov.br/caadab/indicadores/maranhao/BARREIRINHAS.pdf>)

Acesso à Internet e posse de Celular no Maranhão

Dados do PNAD 2005 sobre o Maranhão:

- 2º estado com o nº mais baixo de acesso à Internet - 7,7% (SP é 29,9 % !)
- 1º estado com menor uso de telefones celulares – 14,2% (DF é 66,3%, SP 40,7%)

Analfabetismo em Barrerinhas

Educação - Analfabetismo		Barrerinhas - MA	
↳ Gerar Gráfico		1991	2000
<input type="checkbox"/>	7 a 14 anos	62,020	43,850
<input type="checkbox"/>	10 a 14 anos	46,110	27,620
<input type="checkbox"/>	15 a 17 anos	29,810	13,690
<input type="checkbox"/>	acima de 15 anos	53,160	40,930
<input type="checkbox"/>	18 a 24 anos	40,670	24,240
<input type="checkbox"/>	acima de 25 anos	56,010	51,680

↳ Gerar Gráfico Fonte: INEP/MEC

☒ Informações Metodológicas

% 7 a 14 anos analfabetas, percentual de crianças nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.
 % 10 a 14 anos analfabetas, percentual de crianças nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.
 % 15 a 17 anos analfabetas, percentual de adolescentes nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.
 % 15 anos ou mais analfabetas, percentual de pessoas nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.
 % 18 a 24 anos analfabetas, percentual de jovens nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.
 % 25 anos ou mais analfabetas, percentual de pessoas nessa faixa etária que não sabem ler nem escrever um bilhete simples.

Fonte: PNUD/Atlas de Desenvolvimento Humano (www.pnud.org.br)

(Fonte: http://www.cnm.org.br/educacao/mu_edu_analfabetismo.asp?idMun=100121028)

Tabela 1. Informações sobre o município							
População(1)			PIB (R\$) (2)	IDH (3)	IDI (4)	Taxa analfabetismo (%) (1)	
Urbana	Rural	Total				População de 10 a 15 anos	População de 15 anos ou mais
11.705	22.391	34.096	51.247,3	0,55	0,37	27,6	40,9

Fonte: (1) IBGE - 2000; (2) IBGE - 2003; (3) Índice de Desenvolvimento Urbano - UNESCO - 2000; (4) Índice de Desenvolvimento da Infância - Unicef - 2004

Tabela 2. Número de estabelecimentos de ensino por categoria administrativa - 2006													
Número de Escolas - Educação Básica										Número de IES			
Privadas		Federais		Municipais		Estaduais		Total		Total Geral	Pública	Privada	Total
U	R	U	R	U	R	U	R	U	R				
1	0	0	0	17	176	2	0	20	176	196	0	0	0

Legenda: U - Zona Urbana; R - Zona Rural; IES - Instituições de Ensino Superior

fonte:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=8866&Itemid=&sistemas=1

Anos de estudo do chefe da casa

Educação - Anos de Estudos	Barreirinhas - MA
	2000
Sem instrução ou menos de 1 ano	3.833
1 ano	821
2 anos	717
3 anos	573
4 anos	698
5 anos	221
6 anos	154
7 anos	139
8 anos	223
9 anos	37
10 anos	42
11 anos	236
12 anos	1
13 anos	1
14 anos	8
15 anos	11
16 anos	4
17 anos ou mais	4
Não determinados	2

Fonte: INEP/MEC

Informações Metodológicas

Domicílios particulares permanentes por número de moradores e anos de estudo da pessoa responsável pelo domicílio.

Fonte: IBGE

(fonte: http://www.cnm.org.br/educacao/mu_edu_ano_estudo.asp?iIdMun=10012102)

Apêndice II: Termo de Consentimento

Os participantes da Oficina para Estudos e Validação de Cenários de Interação do Usuário de Barreirinhas com a TV, realizada nos dias 25 e 26 de outubro de 2007 em Barreirinhas – MA, foram requisitados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua efetiva participação. Esse termo informa aos voluntários seus direitos de privacidade e liberdade para interromper as atividades quando desejado e também autoriza a captação de imagens da sua participação. O Anexo I apresenta as cópias dos termos assinados pelos 30 participantes, tal como descrito abaixo. As versões originais estão em posse da UNIFOR.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____, autorizo a Universidade de Fortaleza (UNIFOR) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), por intermédio dos alunos e pesquisadores, Lara Schibelsky Godoy Piccolo e Flora Fernandes, devidamente assistidos pelas orientadoras Prof^a Ms. Thais Kampf e Dr^a Maria Elizabeth Sucupira Furtado, a desenvolverem a “Oficina para Estudos e Validação de Cenários de Interação do Usuário de Barreirinhas com a TV”, cuja metodologia consistirá de vivência através de oficinas realizadas e aplicação de questionários semi-estruturados, que serão registrados através de filmagens e fotos. Tais imagens serão utilizadas exclusivamente com finalidade acadêmica.

Os participantes têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta e esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante a realização do estudo. Os voluntários têm a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, não acarretando nenhum dano aos mesmos.

Os voluntários terão direito à privacidade, não sendo divulgadas suas identidades, porém assinarão o termo de consentimento para que os resultados obtidos possam ser apresentados em congressos e publicações.

Barreirinhas (MA), ____ de _____ de 2007.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Apêndice III:

Compilação dos Dados da Avaliação

Perfil dos participantes

Nº	Grupo	Nome	Idade	Sexo
1	1	BRBL	13	F
2	1	CPFG	12	M
3	1	LLGF	14	M
4	1	MGCR	8	M
5	1	MVS	13	F
6	1	RGF	10	M
7	2	AaRS	16	F
8	2	ARX	17	F
9	2	MBS	22	M
10	2	EAC	14	M
11	3	LPS	34	M
12	3	NCS	35	M
13	3	RSB	35	F
14	3	VRRG	53	F
15	3	YFS	24	M
16	3	CASR	37	M
17	4	ESM	41	F
18	4	TCO	61	M
19	4	MLLR	37	F
20	4	MMRD	39	F
21	4	MNCS	38	F
22	5	FLG	53	F
23	5	MJRP	49	F
24	5	MJAM	33	F
25	5	CSP	54	M
26	5	RMAS	48	F
27	5	AOS	59	M
28	5	AMF	71	M
29	5	ABCD	51	F
30	5	AFS	85	M

Grupo	Pessoas	Idade	Definição
1	6	8 e 14	Crianças e adolescentes
2	4	14 a 21	Adolescentes e jovens
3	6	24 e 53	Jovens e adultos com perfil ativo na comunidade
4	5	37 a 61	Adultos com vários níveis de alfabetização
5	9	33 e 85	Adultos e idosos, professores ou aposentados

Compilação das entrevistas e observação

Adequação da Interface de Usuário

1) Considerou fácil de usar	
G1	sim
G4	sim
G2	sim
G5	sim
G3	sim

2) O que mais gostou					
		Por grupo		Por respostas*	
G1	Mandar recado.				
G4	Votar. Mandar mensagem.	100%	Enviar recado	67%	Enviar recado
G2	Bonequinho. Mandar recado.	20%	Personagem	11%	Personagem
G5	Poder escrever o que quiser.	20%	Votar	22%	Votar
G3	A interatividade*. Mandar recado.	* interatividade = enviar recado + votar			

3) O que menos gostou	
G1	Velocidade de digitação
G4	Velocidade de digitação
G2	Nada
G5	Nada
G3	Nada

40%	Velocidade de digitação
60%	Nada

4) Sugestões de melhoria	
G1	x
G4	x
G2	x
G5	x
G3	Usar T9 na entrada de texto. Ter a resposta do prefeito.

5) Problemas identificados em observação	
G1	Velocidade de digitação
G4	Velocidade de digitação. Uso indevido de maiúscula. Limpar x apagar. Enviar x confirmar
G2	Limpar x apagar
G5	x
G3	x
<i>"A gente não conseguiu ver o Apagar. Tinha lá, a gente só não viu pq a gente só prestou atenção nas cores, a gente prestou atenção nas cores mais vivas."</i>	

6) Existência da personagem		
	Gostou	Quem era
G1	sim	Pessoa fazendo uma reportagem
G4	sim	Serginho Groisman. É quem dá o esclarecimento. É um repórter.
G2	sim	É a gente. É a pessoa que está pedindo a opinião pra gente.
G5	sim	x
G3	sim	É o prefeito. É quem entrega o recado pra ele. É alegria.

7) Recurso de acessibilidade					
	Uso livre	Estimulado	Identificou o ícone	Problema para ver	Gostou
G1	não	não	não (maiuscula)	não	x
G4	não	não	x	não	x
G2	não	não	sim	não	x
G5	não	sim	x	sim	sim, mas afirmou que essa opção permitia ver melhor as imagens de fundo!
G3	não	sim	sim (zoom)	não	sim, mas pode atrapalhar em telas menores, pois ocupa mais espaço da imagem.

9) Início espontâneo da interatividade (botão azul)	
G1	sim
G4	sim
G2	sim
G5	sim
G3	sim

10) Identificação espontânea com outros tipos de dispositivos		
G1	celular; computador	<i>"é mais ou menos como um computador"</i>
G4	celular	
G2	não	
G5	celular	
G3	celular	

11) Mapeamento entre tela e controle remoto		
	Dificuldade observada	Posição do botão vermelho
G1	sim (+novo)	não
G4	sim	não
G2	não	sim (estimulo)
G5	não	x
G3	não	x

Motivação ou qualidade afetiva

1) Usaria em casa		
G1	sim	
G4	sim	Um participante fez que não com a cabeça.
G2	sim	
G5	sim	Pediria para outras pessoas mais novas usarem.
G3	sim	

"No começo todo mundo vai usar, mas depois fica esquecido".

"vai depender se a gente receber a resposta do prefeito."

"Como o objetivo é importante, não gera desconforto [entrar com texto]".

"se tivesse com raiva do prefeito, mandava um monte de desaforos".

"a gente acha que tem um cachorro que vai morder, mais depois que a gente vê outro mexendo, dá vontade".

"depois que eu vi deu vontade"

"o prefeito vai ler?"

2) Recusa ou desistência de algum membro ao escrever o texto
Apenas 2 se recusaram a pegar o controle remoto quando convidados, mas acompanharam os testes com outros usuários.

3) Questionamento sobre o funcionamento real da aplicação	
G1	<i>"É assim que vai ser a TV é?"</i>
G4	O prefeito vai ler. Quando entraria em funcionamento. Espera da propaganda.
G2	Envio identificado.
G5	O prefeito vai ler.
G3	Envio identificado e outras questões técnicas.

Entrada de texto

1) Texto escrito					
	Tempo	Texto	Segs	Caracteres	Tempo por caracter
G1	0:01:00	Prefeito vc está fazendo um belo trabalho continui assim *	60	57	1,05
G4a	0:04:36	precisamos concluir urgente a obra do aeroporto	276	48	5,75
G4b	0:02:27	é muito bom	147	12	12,25
G4c	0:01:40	muito bom	100	10	10,00
G4d	0:04:00	TENHO CERTEZA QUE VOCE E CAPAZ DE MELHORAR NOSSA CIDADE	240	56	4,29
G2	0:00:50	q calcem as ruas	50	17	2,94
G5a	0:05:00	Cuide da saúde do município	300	28	10,71
G5b	0:06:40	mantenha em dia o salário dos funcionários	400	43	9,30
G5c	x	Barreirinhas espera para o mais breve possível a conclusão dessa importante obra		81	
G3a	0:06:00	2aumenta meu salário qor favor!!!	360	34	10,59
G3b	x	peco em nome da população mande a patrol remover a areia da avenida principal		78	
* o texto não condiz com a opinião da usuária					

2) Recusa ou desistência de algum membro ao escrever o texto	
G1	sim, mas retomou
G4	sim, mas retomou
G2	não
G5	não
G3	sim

"Como o objetivo é importante, não gera desconforto [entrar com texto]".

Poucas pessoas notaram o controle remoto desenhado na tela.

Ao se deparar com a entrada de texto, a maioria ficava olhando para o controle remoto procurando alguma pista de como escrever.

Modo de Uso

1) Leu as instruções na tela (uso com autonomia), consultou colegas ou precisou de estímulo (predominantemente)	
G1a	estímulo
G1b	consultou
G4	estímulo
G2	autonomia
G5	consultou
G3	autonomia

2) Escolha da resposta na votação (discussão e se a resposta foi consciente)		
	Discussão	Consciente
G1	não	sim
G4	não (líder)	sim
G2	sim	sim
G5a	sim	sim
G5b	não	sim
G3	não	sim

3) Concorrência entre o vídeo e uso da aplicação				
	Chamou atenção para o vídeo	Viu com a aplicação	Alguém prestou atenção no vídeo	Percebeu final do vídeo
G1a	sim	não	sim	não
G1b	não	não	não	não
G4	não	não	sim *	não
G2	não	não	sim	não
G5	sim	sim	sim	não
G3	não	não	não	não

*viram parte do vídeo antes da enquete, embora tinham notado a interatividade

"escrevendo não dá pra prestar atenção no vídeo. Tem que olhar as letras".

4) Saiu da interatividade por engano (para explorar)	
G1	sim
G4	não
G2	não
G5	não
G3	sim

Controle remoto

1) Problemas no uso do controle remoto	
G1	Seta para esquerda e controle do PVR
G4	Velocidade*. Seta para esquerda e controle do PVR. Não apontou o controle para a TV.
G2	Não houve
G5	Localização do espaço em branco.
G3	Não houve

*1 usuário tinha mão pesada e dificuldade em usar as teclas do controle

"Digitar nas teclas numéricas demora. Digitar muito rápido atropela."

Conclusões

Adequação da interface
100% dos participantes acharam fácil de usar
Enviar o recado para o prefeito foi o que mais agradou.
A digitação de texto no controle remoto (tempo entre as teclas) foi o que mais desagradou.
Todos gostaram do uso do personagem. A maioria entendeu sua função de condutor da aplicação.
A interface inicial funcionou muito bem. Nenhum participante teve dúvidas ao iniciar a aplicação. A associação do comando AZUL com o controle remoto foi imediata em todos os casos.
A função de acessibilidade não foi notada e nem sua utilidade foi comprovada com esse público.
A posição similar dos botões do controle remoto e da tela não foi notada.
Houve confusão recorrente entre os comandos limpar e apagar. Também entre o uso do OK para confirmar e enviar.

Motivação
A natureza da aplicação foi fator de motivação no uso da interatividade.
A grande maioria dos participantes quis usar o controle remoto.
Aparentemente, o nível de alfabetização tem influência na experimentação e na absorção da tecnologia. (Avaliar melhor)

Entrada de texto
A entrada de textos é muito demorada (em média 7,4 s por caracter) e precisa ser aprimorada. Alguém com habilidade em escrever no celular fez em 1,05 s por caracter !

Modo de uso
A grande maioria dos participantes não olhou o vídeo enquanto usava a aplicação.
O uso coletivo é importante para estimular o uso da interatividade.

Controle remoto
A identificação da semelhança com o celular aconteceu em quase todos os grupos. Porém, a identificação foi feita ao encontrar as letras escritas no controle remoto, e não na tela.
As funções de PVR do controle remoto causaram confusão.

Anexo: Autorizações para Publicação



Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Computação

22 January 2008
Springer-Verlag GmbH
Rights and Permissions
Tiergartenstr. 17
69121 Heidelberg
Germany

Dear Sir:

With reference to your request (copy herewith) to re-use material on which Springer controls the copyright, our permission is granted, free of charge, and on the following conditions:

- it concerns original material which does not carry references to other sources
- if material in question appears with credit to another source, authorization from and reference to that source is required as well and, permission is also obtained from the author (address is given on the imprint page, or with the article):
- allows you non-exclusive reproduction rights throughout the world.
- permission includes use in an electronic form, at the condition that content is
 - password protected;
 - at intranet; or
 - in CD-Rom/E-book;
- full credit (book/journal title, volume, year of publication, page, chapter/article title, name(s) of author(s), figure number(s), original copyright notice) is given to the publication in which the material was originally published, by adding: With kind permission of Springer Science and Business Media.

Permission free of charge on this occasion does not prejudice any rights we might have to charge for reproduction of our copyrighted material in the future.

I am writing to request Springer's permission to incorporate into my MSc dissertation the following book chapter:

Title: Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario

Authors: Lara Schibelsky G. Piccolo, Amanda M. Melo and Maria Cecília C. Baranauskas

Book Title: Human-Computer Interaction – INTERACT 2007. 11th IFIP TC 13 International Conference, Rio de Janeiro, Brazil, September 10-14, 2007, Proceedings, Part I

Volume: 4662/2007

Book Series: Lecture Notes in Computer Science

Editors: Baranauskas, C.; Palanque, P.; Abascal, J.; Junqueira Barbosa, S.D

ISSN: 0302-9743 (Print) 1611-3349 (Online) **ISBN:** 978-3-540-74794-9

DOI: 10.1007/978-3-540-74796-3_34

Pages: 361-374

The material will be used as part of a Master dissertation of the Institute of Computing at the State University of Campinas – UNICAMP, Brazil.

If you do not solely control copyright in the requested materials, I would appreciate any information you can provide about others to whom I should write, including most recent addresses if possible.

Yours sincerely,

Lara Schibelsky Godoy Piccolo
MSc student
Rua João Previtalo, 2780 casa 129
Valinhos – SP, Brazil, CEP 13272-400
Fax: +5519 3705 5868
larapicc@gmail.com

M. Cecília C. Baranauskas
Professor at the Institute of Computing
UNICAMP – Caixa Postal 6176
Campinas – SP, Brazil, CEP 13084-971
Phone: +5519 3521 5845
cecilia@ic.unicamp.br

De acordo
Roberto Azevedo
COORDENADOR DE AQUELIDO
Coord. de Pós-Graduação
Matr. 28.389-3

Springer-Verlag GmbH
Rights and Permissions
Tiergartenstraße 17
69121 Heidelberg
GERMANY
FAX: +49 6221 / 487 - 8223

IC – UNICAMP
Caixa Postal 6176 - CEP 13084-971 - Campinas/SP - Brasil
TEL: +55 19 3521-5870 Fax: +55 19 3521-5847
EMAIL: cecilia@ic.unicamp.br

Feb. 28, 2008
A. Eschenreis



Association for
Computing Machinery

Advancing Computing as a Science & Profession

Department of Publications

January 29, 2008

Lara Schibelsky Godoy Piccolo
R. João Previtale, 2780 casa 129
Valinhos – SP, Brazil, CEP 13272–400

Re: Request to reprint ACM material in Master's Thesis

Dear Ms. Piccolo:

In reply to your recent request to reprint the following ACM copyrighted material in your thesis:

Lara S. G. Piccolo and Maria C. C. Baranauskas, *“Desafios de Design para a TV Digital Interativa,”* 2006 Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems (ACM International Conference Proceedings Series)
<http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298025>

Lara S. G. Piccolo and Maria C. C. Baranauskas, *“Understanding iDTV in a Developing Country,”* **to appear in** Proceedings of 2008 Conference on Designing Interactive Systems (DIS’08),

February 2008. (DOI will be available upon publication.)

2 Penn Plaza, Suite 701
New York, NY 10121-0701

Tel: +1-212-869-7440
Fax: +1-212-869-0481

permissions@acm.org
www.acm.org



Association for
Computing Machinery

Advancing Computing as a Science & Profession

ACM is pleased to grant gratis permission for your use. Permission is also granted for your university library to provide copies of this article for individual use and interlibrary loans as part of your thesis/project.

However, subsequent use of the articles by UMI or other document delivery providers requires a license and payment of the per copy fee to the Copyright Clearance Center or equivalent foreign rights organization. (See www.copyright.com). Further republication of the papers requires a separate license and fee.

The original citation, ACM copyright notice and notice of permission are required to appear on the first page of the reprint in any media, and the Digital Object Identifier (DOI) should be included as a link to the definitive article in the ACM Digital Library.

Please don't hesitate to contact me at 212-626-0652 or cotton@hq.acm.org if you have further questions.

Sincerely,

Deborah Cotton

Deborah Cotton,

Copyright and Permissions

2 Penn Plaza, Suite 701
New York, NY 10121-0701

Tel: +1-212-869-7440
Fax: +1-212-869-0481

permissions@acm.org
www.acm.org