

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/220737380>

Artefatos físicos de interação com a TVDI: desafios e diretrizes para o cenário brasileiro.

Conference Paper · January 2008

DOI: 10.1145/1497470.1497478 · Source: DBLP

CITATIONS

16

READS

382

3 authors:



[Leonardo Cunha de Miranda](#)

20 PUBLICATIONS 166 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Lara Schibelsky Godoy Piccolo](#)

University of Campinas

31 PUBLICATIONS 257 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[M. Cecilia Calani Baranauskas](#)

University of Campinas

383 PUBLICATIONS 2,271 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



A socio-constructionist environment to create stories using tangible interfaces [View project](#)



Tangible and Shared Storytelling: Searching for the Social Dimension of Constructionism [View project](#)

Artefatos Físicos de Interação com a TVDI: Desafios e Diretrizes para o Cenário Brasileiro

Leonardo Cunha de Miranda

Departamento de Sistemas de
Informação
Instituto de Computação – Caixa
Postal 6.176
Universidade Estadual de
Campinas – UNICAMP
13083-970, Campinas, SP, Brasil
professor@leonardocunha.com.br

Lara Schibelsky G. Piccolo

Centro de Pesquisa e
Desenvolvimento em
Telecomunicações – CPqD
Rodovia Campinas Mogi-
Mirim, Km 118,5
13086-902, Campinas, SP,
Brasil
lpiccolo@cpqd.com.br

M. Cecília C. Baranauskas

Departamento de Sistemas de
Informação
Instituto de Computação – Caixa
Postal 6.176
Universidade Estadual de
Campinas – UNICAMP
13083-970, Campinas, SP, Brasil
cecilia@ic.unicamp.br

ABSTRACT

The existence of digital artifacts commonly used to interact with current television system does not guarantee that those devices are adequate to the developments with iDTV, where new types of applications should be offered. The coexistence of an increasing number of facilities that make use of the remote control could result in more complex interfaces limiting its popularization. This article presents the challenges arising from the design and insertion of new digital devices for interaction of users with iDTV in Brazil. In addition it presents guidelines that could conduct to the design of new digital device for use with the television in future works.

RESUMO

A existência de artefatos digitais comumente utilizados para a interação com o sistema de televisão hoje praticado não garante que esses dispositivos sejam os mais adequados aos avanços propostos com a TVDI, onde novas aplicações serão somadas às atualmente disponíveis. A convivência de um número cada vez maior de equipamentos que fazem uso de controle remoto poderia implicar em interfaces mais complexas e limitantes à sua popularização. Este artigo apresenta os desafios no que tange a concepção e inserção de novos artefatos físicos de interação com a TVDI junto ao público-alvo. Também são propostas diretrizes, independentes de tecnologias, que podem ser adotadas quando da concepção de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

Permission to make digital or hard copies of all or part 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 copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

IHC 2008 – VIII Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. October 21-24, 2008, Porto Alegre, RS, Brazil.
Copyright 2008 SBC. ISBN 978-85-7669-203-4

Author Keywords

TV Digital Interativa, Design da Interação, Artefatos Digitais, Interação Humano-Computador, Análise Semiótica.

ACM Classification Keywords

H.5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces – *input devices and strategies, interaction styles.*

INTRODUÇÃO

Partimos da premissa [22] de que os artefatos digitais comumente utilizados para a interação com o sistema de televisão atual podem não ser os mais adequados às novas possibilidades de uso que surgem com a Televisão Digital Interativa (TVDI). Novas aplicações e a convivência de um número cada vez maior de equipamentos que fazem uso de controle remoto poderiam implicar em interfaces mais complexas e limitantes à sua popularização, considerando os problemas existentes com o controle remoto já discutidos por diversos autores [3,4,12,25,26].

Em [22], com base no estado da arte, foram propostas uma taxonomia e recomendações de utilização de artefatos físicos de interação com a TVDI alicerçada em três distintas dimensões, a saber: 1) Artefatos de *hardware* utilizados na interação com a TVDI; 2) Natureza das aplicações interativas para TVDI; e 3) Perfil dos usuários de TVDI. Este artigo apresenta a continuidade de nossa pesquisa.

Neste trabalho, utilizamos a Semiótica Organizacional (SO) como referencial teórico-metodológico para identificar os possíveis desafios advindos com a concepção e inserção de novos dispositivos físicos de interação entre o usuário ou grupo de usuários e a TVDI no Brasil. Essa prospecção, em conjunto com um aprofundamento teórico nos princípios da área de Interação Humano-Computador (IHC), mais as recomendações de uso especificadas em [22] servirão como as molas-mestras da formulação de diretrizes para nortear a concepção de novos artefatos de *hardware* para serem usados com a televisão nesse novo modelo de interação de

“mão dupla”, onde o usuário, por meio do dispositivo físico, passa a ser um agente mais ativo da comunicação.

São diversos os motivos que justificam a realização deste trabalho. Primeiramente, destacamos a abrangência de domicílios no Brasil que possuem televisão, que segundo dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) representam 93% dos lares brasileiros [17]. Esse fato nos permite vislumbrar a importância da televisão – em diferentes contextos, por exemplo, estratégico, educacional, social, cultural etc. – para a nossa população, sendo essa mídia a principal fonte de informação e entretenimento da população [12,28,38].

Além disso, consideramos que a definição de um padrão próprio de TV Digital, o Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD-T) [5], parece ser uma vantagem do que se, simplesmente, adotássemos na íntegra um dos padrões de TV Digital existentes na atualidade – por exemplo: Japonês: Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T) [9], Europeu: Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) [10], Norte-Americano: Advanced Television Systems Committee (ATSC) [1], e Chinês: Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld (DMB-T/H) –, pois permite, com maior flexibilidade, a incorporação de tecnologias desenvolvidas no Brasil especialmente para atender as peculiaridades do uso da televisão pela população brasileira.

E, por último, destacamos a nossa diversidade populacional. Segundo dados divulgados no último censo demográfico do IBGE [15,16], por exemplo, 14,5% da população (≈ 24,6 milhões de pessoas) são portadoras de pelo menos uma deficiência e 14,2% da população (≈ 24,0 milhões de pessoas) são analfabetas. Na nossa visão, esses são os grupos de usuários potencialmente mais vulneráveis a problemas de interação com a TVDI, sendo parcela significativa do público-alvo da nossa pesquisa.

Assim sendo, julgamos fundamental o estudo de artefatos de interação com a TVDI, pois pesquisas nessa área podem nortear uma melhora na qualidade da interação do usuário ou grupo de usuários com a TVDI, vislumbrando uma maximização do potencial de utilização da TV Digital Interativa como um importante instrumento de disseminação de informação e conhecimento ao cidadão brasileiro (pesquisa em sinergia com o Desafio nº 4 da Sociedade Brasileira de Computação [2]).

O artigo está organizado da seguinte forma: na segunda seção apresentamos uma reflexão sobre o atual momento da implantação da TV Digital no Brasil sob a perspectiva do dispositivo físico de interação. Na terceira seção expomos, num contexto sócio-técnico, os desafios de concepção e inserção de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI no âmbito do público-alvo. Na quarta seção propomos e discutimos diretrizes que podem ser adotadas quando da concepção de um novo *hardware* para interação

com a TVDI. Na quinta seção tecemos nossas considerações finais e indicamos trabalhos que poderão promover a sua continuidade.

INTERAÇÃO NA TVDI SOB A ÓTICA DO DISPOSITIVO FÍSICO DE INTERAÇÃO: REFLEXÃO SOBRE O MOMENTO

Vistas as decisões do governo brasileiro, já estamos importando a base tecnológica de países de primeiro mundo. Contudo, destacamos que essas tecnologias foram desenvolvidas para atender as necessidades de um público-alvo que, de certa forma, está imerso em sociedades com uma cultura digital efetivamente estabelecida, onde grande parte da população já está “alfabetizada digitalmente”, principalmente, devido ao acesso facilitado; situação essa bem diferente da apresentada no Brasil. Portanto, aproveitar o momento ainda inicial de definição do SBTVD-T é uma boa oportunidade para discussão e criação de novas alternativas de *design* de dispositivos físicos de interação com a TVDI.

No final de 2007 foram realizadas as primeiras transmissões da TV Digital aberta no Brasil. Entretanto, até o presente momento são inexistentes aplicações interativas em efetiva produção na TV aberta, e ainda pouco numerosas nas TVs pagas. Na TV Digital aberta, temos observado um maior apelo a questões relativas à alta definição de imagem e som (imagens em High Definition Television: HDTV com formato de tela 16:9 – *widescreen* – e sistemas de som *surround* 5.1). Inclusive, presenciamos a venda de *set-top box* no mercado nacional sem – por exemplo: o *middleware*¹ Aberto do SBTVD-T: Ginga [13] – os recursos mínimos necessários para que as aplicações interativas possam ser enviadas por radiodifusão para todas as marcas e modelos de *set-top box*.

O controle remoto – principal dispositivo físico de interação com o sistema de televisão como conhecemos hoje –, provavelmente, não será suficiente para esse novo modelo de interatividade [22], visto os problemas já assinalados por diversos autores [3,4,12,25,26]. Além disso, consideramos que usuários não familiarizados com o uso de tecnologias no seu cotidiano também podem vir a apresentar problemas de interação com o sistema de televisão. Sendo assim, enfatizamos a necessidade de se pensar em desenvolver e/ou adaptar novos artefatos físicos de interação com a TVDI, ao menos no Brasil, para não acabarmos subutilizando a riqueza da natureza interativa que essa nova mídia pode nos proporcionar.

¹ O *middleware*, no âmbito da TVDI, é uma camada de *software* que deverá estar presente no receptor (que englobam as TVs prontas para receber o sinal digital e o *set-top box* que permite que TVs analógicas recebam o sinal digital), cuja principal finalidade é gerenciar as funções de interatividade entre o(s) usuário(s) e o sistema de televisão.

Apesar do dispositivo físico de interação possuir um papel singular nesse novo modelo de interação com o sistema de televisão, ainda são raras as publicações, principalmente no Brasil, que exploram a temática do *design* da interação sob a ótica dos dispositivos físicos de interação. A maioria dos trabalhos publicados discorre predominantemente sobre questões relativas às interfaces – Graphical User Interface (GUI) – das aplicações interativas para TVDI (por exemplo: acessibilidade [29], usabilidade [35,36], navegabilidade [3] e acesso universal [7]), sem levar em consideração outros *hardware* – como uma alternativa ao controle remoto – que poderiam ser empregados como “mediadores eletrônicos” da comunicação entre o(s) usuário(s) e as aplicações interativas.

Assim, é possível que estejamos incorporando problemas de acessibilidade, usabilidade, navegabilidade etc. nas aplicações interativas que são oriundos do contexto da problemática do *design* e interação via controle remoto, como por exemplo, a falta de clareza entre o mapeamento das funcionalidades do dispositivo físico de interação e a aplicação.

Outro fator que agrava a situação de pesquisa nessa área é que se sabe muito pouco sobre o perfil do brasileiro a respeito da interação com a televisão. Fazendo uso da classificação quanto à interatividade nessa mídia proposta por Lemos [19] e estendida por Montez e Becker [23], a grande massa de usuários de televisão no Brasil, por fazer uso da TV terrestre analógica, não ultrapassa o nível 3 de interação (o usuário se limita, fazendo uso do controle remoto, a ligar e desligar o aparelho, regular o volume do som, trocar de um canal para outro etc.). Apenas a minoria da população que possui recursos financeiros para contratar serviços de TV paga, a cabo ou via satélite, pode fazer uso de uma maior interatividade (até o nível 4 de interação, onde já é possível por meio do controle remoto, por exemplo, escolher o ângulo de visão ou realizar uma compra *on-line*).

O impacto efetivo será nitidamente visível quando a grande massa da população brasileira tiver, de fato, acesso à TV Digital Interativa, seja na TV aberta ou paga. Nesse momento os usuários poderão alcançar o nível 7 de interação, o que trará uma maior carga cognitiva aos “telespectadores” que potencialmente não estão habituados à interação com interfaces digitais (Segundo Montez e Becker [23], nesse nível a interatividade plena é atingida, onde o “telespectador passa a se confundir com o transmissor, podendo gerar conteúdo”).

Vale destacar que o foco dessa pesquisa reside na interação dos usuários – “sujeitos” – com o sistema de televisão. Portanto, não estamos trabalhando com questões de engenharia relacionados com o estabelecimento do canal de retorno da comunicação através das operadoras de telefonia fixa, conexões de banda larga, redes *mesh*, *Wi-Fi* e/ou *WiMAX* etc. Nessa pesquisa, consideramos como premissa-

chave que esse canal existe e que a largura de banda disponível para os usuários permitem interatividade em todos os níveis propostos pelos autores supracitados. Além disso, consideramos que esse canal de retorno deve ser transparente para o usuário.

Com base no exposto surgem alguns questionamentos: Quais seriam os impactos sociais da inserção de um novo dispositivo físico de interação com a TVDI – diferente do controle remoto – no contexto do ambiente que se encontra a televisão no Brasil? Existirá resistência por parte dos usuários para usar outro artefato? O que considerar no *design* de um novo dispositivo físico de interação com a TVDI, que seja mais adequado para toda a diversidade da população brasileira? Esses são alguns exemplos de questões norteadoras de nossa pesquisa.

DESAFIOS DE CONCEPÇÃO E INSERÇÃO DE NOVOS DISPOSITIVOS FÍSICOS DE INTERAÇÃO COM A TVDI NO BRASIL

Faremos uso de alguns artefatos da Semiótica Organizacional (SO) [20,32,33] objetivando obter uma visão clara e abrangente, num espectro sócio-técnico, dos desafios de concepção e inserção de um novo *hardware* para interação no contexto de uso da televisão no Brasil.

Utilizaremos o Problem Articulation Method (PAM) da SO, que nos permite uma melhor clarificação do domínio que se deseja investigar já nos estágios iniciais do projeto, além de uma melhor representação do problema nas suas várias esferas. São utilizados os seguintes artefatos: 1) Partes Interessadas; 2) Quadro de Avaliação; e 3) Framework Semiótico. Destacamos que com o emprego do artefato Partes Interessadas podemos realizar uma análise dos envolvidos, sugerindo a complexidade da concepção e inserção de um novo artefato digital mediador da interação com a TVDI no Brasil. O uso do artefato Quadro de Avaliação auxilia na identificação de questões relevantes para os papéis descritos em cada camada do artefato Partes Interessadas. Por sua vez, o artefato Framework Semiótico auxilia na separação, através de suas diferentes visões, das questões inicialmente envolvidas no domínio do problema, distribuindo-as por seis diferentes níveis.

Sendo assim, apresentamos na Figura 1 o artefato Partes Interessadas, artefato que nos permitiu obter uma visão abrangente dos *stakeholders* em diferentes contextos de interesse, por exemplo, político, mercadológico, estratégico etc. Essa análise se torna relevante visto que o Brasil está consolidando um padrão próprio de TV Digital, e a determinação prévia dos atores envolvidos nesse domínio de problema pode contribuir com a realização de projetos que abordem essa temática. O resultado apresentado na Figura 1, por exemplo, explicita os atores que podem contribuir diretamente com o desenvolvimento de novos artefatos físicos de interação com a TVDI (camada Contribuição), e que possuem interesses e/ou expectativas acerca desse desenvolvimento (camada Comunidade). Vale

destacar que o domínio de análise apresentado na Figura 1 é diferente do realizado em [28]. Algumas considerações

do MPEG-4 (um padrão de compressão de áudio/vídeo digital) e do *middleware* (Ginga). Contudo, o desenvolvimento nacional de novos artefatos físicos de

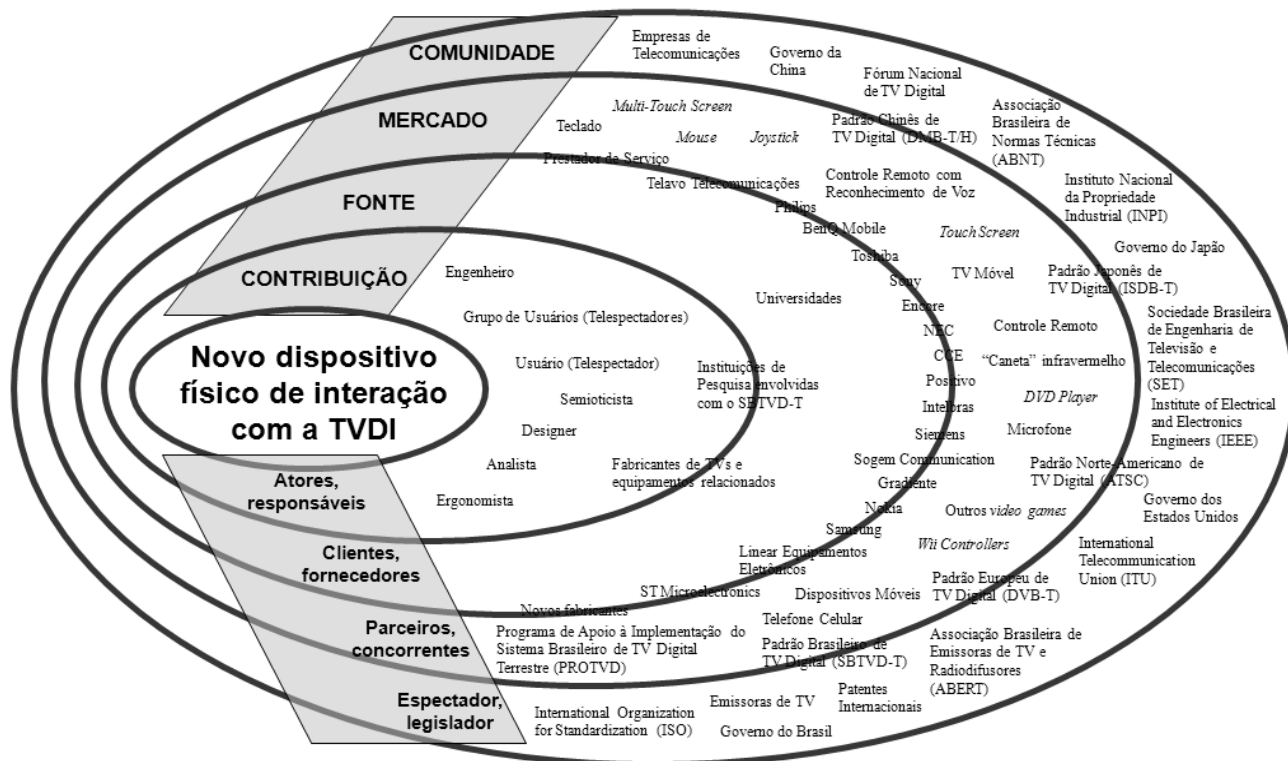


Figura 1. Partes Interessadas do domínio de análise de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

adicionais merecem ser comentadas:

- Constatamos a existência, na fronteira entre Fonte e Mercado, de uma variada gama de empresas – de diferentes nacionalidades (inclusive brasileiras) – que, entre outros segmentos, atuam no Brasil no ramo de fabricação de TVs e equipamentos relacionados, como por exemplo, a Positivo. O importante é termos pleno conhecimento das empresas que atuam no Brasil e possuem tecnologia para produzir, em larga escala, componentes que podem ser necessários em um novo artefato.
- Identificamos, na camada Mercado, uma variedade de artefatos tecnológicos usados como instrumentos mediadores da interação entre o(s) usuário(s) e as interfaces de diferentes mídias, como por exemplo, os *Wii Controllers* do *video game Wii*. Potencialmente, essas soluções são concorrentes de um novo artefato físico de interação com a TVDI, mas também podem ser encarados como parceiros se vislumbrarmos a possibilidade de adaptá-los, tornando-os subsídios para novos artefatos.
- *A priori*, com a adoção do padrão japonês de TV Digital como base do padrão brasileiro, empresas japonesas como Sony, Toshiba, NEC, entre outras, seriam as maiores beneficiadas, apesar de sabermos que todas as empresas precisarão se adaptar ao SBTVD-T, por causa

interação com a TVDI, e sua incorporação ao SBTVD-T, poderia alavancar diversos segmentos da indústria brasileira (um exemplo claro que corrobora a idéia de incentivo a indústria brasileira via SBTVD-T).

- Peculiarmente, na camada Mercado, registramos o *DVD Player* e *Outros video games* visto que esses aparatos tecnológicos têm um modelo de navegação apresentado na TV, além de uma parcela dos potenciais usuários já possuírem experiências prévias com a forma de interação mais dinâmica desses artefatos.
- Na fronteira entre Fonte e Mercado, constatamos o surgimento do Prestador de Serviço, que no domínio de análise poderia ser entendido como alguém que usa a TV Digital para oferecer algum serviço interativo, operado pelo novo artefato físico de interação.
- Na camada Mercado, como mais um parceiro para um novo artefato físico de interação, surge o Programa de Apoio à Implementação do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (PROTVD) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).
- Uma interação mais simples dos usuários com as aplicações interativas pode impulsionar a demanda por maior largura de banda nos canais de retorno. Por isso, as Empresas de Telecomunicações surgem na camada Comunidade. Esse fato demonstra como um novo artefato

físico de interação com a TVDI, que proporcione facilidades de interação para seus usuários, pode influenciar diferentes contextos.

Na Tabela 1 apresentamos o artefato Quadro de Avaliação, descrevendo o levantamento de problemas e questões pertinentes ao grupo de *stakeholders* desse domínio, e na Tabela 2 apresentamos o Framework Semiótico, que apresenta uma visão sócio-técnica das questões inicialmente envolvidas. Esse último artefato nos permite nos seus três primeiros níveis observarmos questões pontualmente relacionadas à plataforma tecnológica (níveis mundo físico, empírico e sintático), e em seus últimos três níveis observarmos a problemática sob o prisma dos sistemas de informação humano (níveis semântico, pragmático e mundo social). Em [21] esse artefato é apresentado em maiores detalhes.

Partes Interessadas	Problemas e Questões
Contribuição (Atores e Responsáveis)	Como são tratadas as questões relativas aos princípios de <i>design</i> da área de IHC no projeto de um novo dispositivo físico de interação com a TVDI pelos diferentes atores/responsáveis? Como trazer os usuários (telespectadores) para esse desenvolvimento?
Fonte (Clientes e Fornecedores)	Como novos artefatos físicos de interação com a TVDI podem se tornar produtos em uso efetivo pela população brasileira? Existirá interesse por parte dos fabricantes de TVs em produzir e substituir, ao menos no Brasil, o controle remoto por outro artefato físico de interação?
Mercado (Parceiros e Concorrentes)	Como os diferentes parceiros podem contribuir no desenvolvimento de um novo artefato físico de interação com a TVDI? O que podemos esperar dos concorrentes? Quais as implicações legais de se fazer uso de parte de soluções de <i>hardware/software</i> para se produzir um novo artefato físico de interação?
Comunidade (Espectador e Legislador)	De que modo a relação de poder entre os diferentes governos detentores dos padrões de TV Digital mais utilizados no mundo pode influenciar o desenvolvimento de um novo artefato? O desenvolvimento está sujeito a regulamentação – normatização – vigente? Pode gerar novas necessidades de normatização?

Tabela 1. Quadro de Avaliação do domínio de análise de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

Nível	Questões iniciais envolvidas
Mundo Social	Quais são os impactos sociais da inserção de um novo – diferente – dispositivo físico de interação com a TVDI no contexto do ambiente que se encontra a televisão no Brasil? As indústrias brasileiras poderiam ser beneficiadas com a produção desse novo artefato? A sua inserção poderia aumentar ainda mais o alcance massivo da televisão no Brasil? Um novo dispositivo possibilita acesso universal e participativo à informação e ao conhecimento via TVDI? O atual artefato de interação padrão – controle remoto nos moldes atuais – possibilitará esse acesso universal para o público brasileiro? Independentemente da condição sócio-física do usuário, todos podem ter acesso e utilizar o novo dispositivo? Os artefatos existentes são universais? Existirá resistência por parte dos usuários para usar outro artefato?
Pragmático	Como o usuário poderia expressar sua intenção de uso da TVDI através do <i>design</i> e/ou linguagem de interação? O que deverá ser explicitado pelo <i>design</i> da interface? Existe algum usuário e/ou grupo de usuários implícito para o artefato?
Semântico	Como garantir que o significado dos textos – caso existam – e o formato da solução sejam entendidos por qualquer classe de usuário?
Sintático	Como seria a linguagem de interação com um novo dispositivo? A sintaxe é diferente para cada dispositivo físico? Como avaliar se a linguagem de interação do artefato é adequada – de uso simples e fácil de aprender – para a abrangência do público-alvo?
Empírico	Qual a velocidade mínima de conexão necessária entre o novo dispositivo físico de interação e o receptor? Quais tecnologias permitem atingir essa taxa de transferência mínima? Qualquer dessas tecnologias poderia ser empregada no contexto de uso da televisão no Brasil?
Mundo Físico	Como seria o <i>design</i> de um novo dispositivo físico de interação com a TVDI, se concebido sob os princípios do Design Universal [6,8,18]? Teclas/botões são necessários? Existem rótulos com textos escritos sob o <i>hardware</i> ? Como usuários com deficiência visual se localizam no dispositivo físico de interação? Como esses usuários sabem a função de cada uma das teclas/botões nos diferentes contextos de aplicações interativas?

Tabela 2. Framework Semiótico do domínio de análise de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA NOVOS DISPOSITIVOS FÍSICOS DE INTERAÇÃO COM A TVDI

Com base no levantamento dos desafios advindos da concepção e inserção de novos dispositivos físicos de interação entre o(s) usuário(s) e a TVDI no Brasil

apresentado na seção anterior, num aprofundamento teórico sobre as bases das disciplinas de IHC, e nas recomendações de uso de artefatos físicos de interação com a TVDI formulada anteriormente² [22], nesta seção apresentamos nossa proposta de diretrizes – com discussão – para serem consideradas quando se objetiva desenvolver novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

Vale destacar que aqui faremos uso do perfil dos potenciais usuários de TVDI formulados previamente [22] por permitir uma melhor identificação de usuários provavelmente mais vulneráveis aos desafios de interação com a TVDI. Resumidamente, propomos sete categorias baseados em dados estatísticos do IBGE referentes à população brasileira [15,16], sendo quatro relativas a capacidade física (deficiências motora, visual e auditiva, e sem deficiência) e três que dizem respeito ao nível de alfabetização do usuário (analfabeto, e alfabetizados nível básico e pleno).

É esperado que a formulação de soluções de *hardware* e *software* deve ser pautada sobre as características do seu público-alvo, e não do que seu desenvolvedor entende ser o que seu público-alvo necessita. Todavia, na prática não é sempre assim que ocorre. Deve-se levar em consideração toda a diversidade de usuários, sem que nenhum usuário seja discriminado. Assim, objetiva-se criar soluções que sejam utilizadas por todos, na maior extensão possível. Esse é um importante fator para o acesso universal que norteia as diretrizes que serão apresentadas.

Os princípios vão além de questões relativas a acessibilidade, usabilidade, aspectos de *design* dos elementos da interface etc. dos dispositivos físicos de interação. Esses são temas ortogonais e, de certa forma, influenciaram na formulação das diretrizes que se seguem. Para melhor identificação de propósitos e implicações, dividimos as diretrizes propostas em dois grupos: Projetual e Metodológico.

Diretrizes de cunho projetual

1ª) Promover alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência motora: Soluções que visam atender também esse público-alvo poderiam fazer uso de comandos por voz.

2ª) Promover alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência visual: Soluções que atendam também esse público-alvo poderiam fazer uso de comandos por voz e/ou utilização do tato sobre

² As recomendações formuladas anteriormente, e que constituem um dos alicerces das diretrizes aqui propostas, consideram outras dimensões do problema, como por exemplo, os tipos de tarefas (natureza das aplicações interativas para TVDI), e a descrição dos usuários (perfil dos usuários potenciais de TVDI).

o dispositivo físico de interação.

3ª) Promover alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência auditiva: Soluções para esse público-alvo poderiam explorar o uso do tato sobre o dispositivo de interação.

4ª) Promover alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários analfabetos e alfabetizados de nível básico: A fim de atender esse público-alvo poderiam ser utilizados comandos por voz e/ou tato sobre o artefato físico de interação. Além disso, deve-se buscar minimizar a quantidade de texto escrito no artefato. Uma abordagem mais universal, em “substituição” ao texto escrito, seria o emprego de números, pois a mesma parece atender a todos os perfis de usuários.

5ª) Conceber artefatos visando o baixo custo de fabricação: As novas soluções desenvolvidas devem possuir um custo acessível. Sendo assim, recomenda-se não utilizar componentes que possuam um custo elevado para que o mesmo não cerceie a possibilidade de toda a população ter acesso ao novo artefato.

6ª) Projetar um artefato fisicamente acessível: O artefato físico de interação – com o qual o usuário vai ter contato físico – deve ser leve e possuir um *layout* físico acessível, para que toda a diversidade de usuários possa interagir com o sistema de televisão sem dificuldades.

7ª) Adotar tecnologias sem fio como forma de comunicação eletrônica entre o artefato e o receptor: Como forma de comunicação eletrônica entre o artefato físico de interação e o receptor, deve-se adotar tecnologia sem fio, como por exemplo, *wireless*, *bluetooth* etc, pois essas tecnologias permitem maior mobilidade do usuário frente a TV.

8ª) Buscar adotar a forma de navegabilidade através da indicação local: Adotar, quando possível, uma forma de navegabilidade através da indicação do local que se deseja manipular. Isso é realizado pelo apontamento visual das coordenadas X e Y diretamente na “tela”.

Diretrizes de cunho metodológico

9ª) Utilizar uma linguagem simples e adequada: O artefato deve possuir uma linguagem de interação simples e de fácil aprendizado, e a interface deve ser simples, com o emprego de elementos que mantenham a coerência e consistência da solução ao longo de toda sua interface. Deve-se fazer uso de uma linguagem compatível com a linguagem do público-alvo. Caso seja necessário usar componentes gráficos – símbolos – e sonoros, além de formas e cores, os mesmos devem fazer sentido para a diversidade dos usuários.

10ª) Fazer uso dos paradigmas da área de IHC: Quando do projeto de um novo dispositivo físico de interação com a TVDI – inclusive nas suas fases iniciais – considerar a

utilização de modelos de *design* da área de IHC, tais como, Design Centrado no Usuário (DCU) [27], Design Participativo (DP) [30], Design Inclusivo Sensível ao Usuário [24], Design Universal (DU) [6,8,18], ou Design da Interação [37], entre outros. Além disso, quando do projeto de *design* de um novo dispositivo físico de interação, considerar questões relativas à acessibilidade, usabilidade, aspectos de *design* dos elementos da interface, ergonomia, iconografia, metáforas empregadas, *affordances* dos elementos, além do mapeamento das funcionalidades da interface do dispositivo físico de interação com os elementos da interface das aplicações interativas.

Vale destacar, após apresentarmos as diretrizes propostas, que essas diretrizes foram formuladas sob o pano de fundo do Design Universal, em conjunto com o *feedback* da análise apresentada na seção anterior. Essa abordagem nos permitiu identificar, por exemplo, as restrições que uma parcela significativa de nosso público-alvo possuiria no que tange a interação com a TVDI via artefato físico. Por isso, em cada diretriz as “deficiências” são destacadas visando garantir que a solução que seja concebida considerando esses princípios, contemple todos os “diferentes” usuários. A seguir faremos algumas considerações sobre as mesmas:

- Apesar de algumas diretrizes – por exemplo, 1^a, 2^a, e 4^a – sinalizarem como alternativa o emprego de comandos por voz, vale observar que na prática nem todos os ambientes de uso da televisão podem favorecer essa forma de interação. Também destacamos a necessidade prévia do sistema ser “treinado” para reconhecer a voz do usuário. Há também o problema do uso coletivo da TV e do ruído natural do ambiente descontraído em que se vê TV.
- Soluções que sigam, especificamente, a 3^a diretriz e a 4^a diretriz – que possuem relação com a utilização do tato – poderiam adotar *touch screen* (tela sensível ao toque) ou *multi-touch screen* (tela de toques múltiplos) com ou sem o emprego de caneta do tipo *stylus* – semelhante às encontradas em alguns dispositivos móveis, como por exemplo, *handhelds*, *smartphones* etc. – para comando através do tato via indicação visual do local exato que se deseja manipular diretamente na “tela”. Contudo, vale destacar que o ambiente de utilização da televisão é diferente do ambiente de uso de alguns outros aparatos tecnológicos, como por exemplo, caixa eletrônico de banco, computador *desktop*, *notebook*, dispositivo móvel etc., pois o usuário está, na grande maioria das vezes, distante do aparelho de televisão.
- Outra abordagem seria adotar uma linguagem gestual para interação – a distância física – com o sistema de televisão utilizando a “leitura” dos movimentos de braços/mãos/dedos. Aqui poderíamos adotar o “conceito” de *multi-touch screen* virtual, onde não existiria toque físico real na tela. Seria multi-toque em uma tela virtual (2D), mapeada através das coordenadas X e Y, apoiado por Visão Computacional para rastreamento dos

movimentos [11,34], Processamento de Imagens [14] e/ou captura e rastreamento de infravermelho.

- Apesar de pensarmos que a entrada de texto em aplicações de TVDI via digitação deva tender a cada vez mais diminuir com a utilização de soluções de comunicação fim-a-fim entre usuários ocorrendo via emprego da voz (por exemplo: Skype [31]), entendemos ser necessário uma forma alternativa para a entrada de dados. Aqui propomos utilizar um teclado virtual, sem que exista a necessidade de um teclado – *hardware* – concreto. Assim, esse teclado poderia ser utilizado através do reconhecimento da fala e/ou tato.
- Soluções que envolvam o uso do tato poderiam fazer uso de interfaces tangíveis – Tangible User Interfaces (TUI) – para entrada de dados. Assim, tais soluções poderiam explorar aspectos do lúdico, engajamentos sensoriais através da manipulação de objetos concretos, entre outras características visando promover uma melhor qualidade da interação.
- Apesar da 8^a diretriz sugerir como forma de navegabilidade o apontamento do local “exato” que se deseja manipular, deve-se observar que usuários portadores de deficiência motora, potencialmente, podem vir a apresentar problemas para realizar movimentos precisos. Em contrapartida, essa forma de navegabilidade pode vir a diminuir a necessidade de se ficar passando por diversos menus de opções durante a execução de alguma tarefa.

Após apresentarmos nossas considerações sobre as diretrizes formuladas, apresentamos na Tabela 3 uma reflexão³ sobre as soluções alternativas de artefatos físicos de interação para TVDI encontrados na literatura, diferentes do controle remoto, discutidos em detalhes em [22].

Como verificado na Tabela 3, aparentemente esses artefatos (o controle remoto e as soluções alternativas) não foram concebidos sobre o que preconizam os princípios do Design Universal. Logo, essas soluções podem não ser as mais adequadas à diversidade de usuários do nosso público-alvo. A formulação das diretrizes apresentadas neste artigo busca exatamente tentar preencher essa lacuna, definindo os princípios mínimos necessários que devem ser considerados quando se objetiva conceber novos *hardwares* para interação com a TVDI mais adequados a nossa diversidade populacional.

³ Baseada em uma análise comparativa dos dispositivos existentes segundo as questões e diretrizes aqui apresentadas.

Artefato	Considerações
Controle remoto	Pessoas com deficiência motora podem possuir restrições para fazer uso desse artefato, e usuários com deficiência visual podem ter dificuldades para identificar no artefato alguns botões específicos, como por exemplo, os botões coloridos (<i>soft keys</i>). Além disso, controles remotos com muitas opções de botões acrescentam complexidade à linguagem de interação.
Controle remoto com reconhecimento de voz	Esse artefato apresenta maior flexibilidade de interação do que as outras soluções, mas o uso de comandos por voz no ambiente de utilização da televisão no Brasil pode não funcionar adequadamente, conforme comentado no texto, além da necessidade do sujeito ter que usar o controle remoto próximo de si.
“Caneta” infravermelho	Esse artefato não fornece alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência motora, além disso, usuários portadores de deficiência visual, provavelmente, terão problemas para “especificar” o local exato que se deseja manipular na tela.
Teclado sem fio	Esse artefato não fornece alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência motora.
Mouse	Esse artefato não fornece alternativas de interação com o sistema de televisão para usuários portadores de deficiência motora, e usuários não familiarizados com a utilização cotidiana de interfaces digitais podem ter dificuldades para identificar o mapeamento do movimento do <i>mouse</i> sob uma superfície com o movimento do “cursor” na tela.
Celular	As mesmas considerações do teclado sem fio se aplicam ao Celular.

Tabela 3. Considerações sobre os diferentes artefatos físicos de interação sob a ótica das diretrizes formuladas neste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Apesar de o Brasil adotar o padrão japonês de TV Digital como base tecnológica para o seu próprio padrão, isso não significa que o padrão japonês atende a todas as nossas necessidades na perspectiva de como o usuário interage com a TV. O contexto de uso da televisão no Brasil é diferente dos países de primeiro mundo, pois vivemos grandes diferenças sócio-econômicas, culturais, regionais, e de acesso à tecnologia e ao conhecimento [2], com a grande massa de potenciais usuários da TVDI no Brasil não familiarizada com o uso cotidiano de interfaces digitais.

Experimentos realizados pelo nosso grupo de pesquisa junto a representantes do público-alvo em outros contextos de aplicações demonstraram a dificuldade de entendimento das interfaces digitais pela grande maioria desses usuários. Caminhos para um uso efetivo e para um diálogo mais fluente nessa nova mídia vai depender diretamente do dispositivo físico de interação com a TVDI utilizado pelo usuário.

Como contribuição deste trabalho destacamos a análise sócio-técnica realizada no que tange a concepção e inserção de novos artefatos físicos de interação com a TVDI junto ao público-alvo, que somado com um aprofundamento teórico da área de IHC, mais as recomendações de uso de artefatos físicos de interação definidas previamente a este trabalho [22], nos permitiu a definição de um conjunto de diretrizes, independentes de tecnologias, que podem ser adotadas quando da concepção de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI.

Destacamos que o aprofundamento prévio dos desafios advindos da concepção e inserção de novos dispositivos físicos de interação com a TVDI no Brasil, alcançados com o emprego da Semiótica Organizacional e seus artefatos⁴, em conjunto com a formulação de diretrizes é essencial para proposta efetiva de *design* de um novo *hardware* para interação com a TVDI. Por meio dessa análise obtivemos uma visão mais nítida e vasta do problema em questão, além da mesma nos ter possibilitado identificar as questões-chaves visando o atendimento das restrições que uma parcela significativa de nosso público-alvo possui. A adoção desse paradigma nos permite romper com a forma “tradicional” de desenvolvimento das soluções computacionais – do nível técnico para o informal – focados numa abordagem que parte do nível informal para o técnico.

A aplicação das diretrizes aqui propostas é uma primeira aproximação para o desenvolvimento de protótipos de um novo artefato de *hardware* e envolve uma visão interdisciplinar para a geração efetiva de uma solução que melhore a qualidade da interação em aplicações interativas, como por exemplo, T-Learning, T-Gov etc.

A continuidade dessa pesquisa envolve a proposta de um protótipo de um novo artefato físico de interação para TVDI – composto de soluções de *hardware/software* – alicerçado pelas diretrizes formuladas neste trabalho e sua avaliação junto ao público-alvo. Os testes serão realizados *in loco* no contexto de uso do público-alvo em projetos de pesquisa que já estão em andamento.

⁴ Adotamos o arcabouço da SO nesse trabalho por entendermos que essa abordagem nos instrumenta para uma análise que alcança o espectro de nossa problemática, do seu nível técnico ao social.

Pensamos que novas formas de comunicação e interação⁵ podem mudar drasticamente a forma como o usuário interage com o sistema de televisão. Assim, esperamos que essas diretrizes conduzam a propostas inovadoras de *design* promovendo efetivamente a TV Digital Interativa como um importante instrumento de promoção digital para a população brasileira.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa é parcialmente financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da bolsa de doutorado do primeiro autor deste artigo (141489/2008-1). Agradecemos também ao apoio do Instituto Microsoft Research – FAPESP de Pesquisas em TI (2007/54564-1), da Fundação de Desenvolvimento da Universidade Estadual de Campinas – FUNCAMP (32/96), e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (DS-00014/07-9).

REFERÊNCIAS

1. ATSC. Advanced Television Systems Committee. <http://www.atsc.org/>.
2. Baranauskas, M.C.C. e Souza, C.S. Desafio 4: Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento. *Computação Brasil*, ano VII, nº 23, 7.
3. Barros, G.G. A consistência da interface com o usuário para a TV interativa, Set 2006. Dissertação, Universidade de São Paulo.
4. Berglund, A. Augmenting the Remote Control: Studies in Complex Information Navigation for Digital TV, Apr 2004. Ph.D. Thesis, Linköping University.
5. Brasil. Decreto nº 5.820. Diário Oficial da União, Brasília, 30 Jun 2006.
6. Bühler, C. Empowered participation of users with disabilities in universal design. In *Universal Access in the Information Society*, 1(2): 85-90.
7. Chorianopoulos, K. Interactive TV Design That Blends Seamlessly with Everyday Life. In *Proc. ERCIM UI4ALL Ws 2006*, Springer (2007), 43-57.
8. Connell, B.R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M. and Vanderheiden, G. The Principles of Universal Design. http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprinciplestext.htm.
9. DiBEG. Digital Broadcasting Experts Group. <http://www.dibeg.org/>.
10. DVB. Digital Video Broadcasting Project. <http://www.dvb.org/>.
11. Forsyth, D.A. and Ponce, J. *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2003.
12. Fortes, R.S. Sistema Cossack: Uma plataforma para gerenciamento de aplicações hipermídia distribuídas, Ago 2004. Dissertação, Instituto Tecnológico da Aeronáutica.
13. Ginga. Middleware Ginga. <http://www.ginga.org.br/>.
14. Gonzalez, R.C. and Woods, R.E. *Digital Image Processing*. Prentice Hall, 2008.
15. IBGE. Censo Demográfico 2000 – Características Gerais da População: Resultados da Amostra.
16. IBGE. Censo Demográfico 2000 – Educação: Resultados da Amostra.
17. IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores 2006.
18. Iwarsson, S. and Stahl, A. Accessibility, usability and universal design - positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. In *Disability and Rehabilitation*, 25(2):57-66.
19. Lemos, A.L.M. Anjos interativos e retribalização do mundo: sobre interatividade e interfaces digitais. <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemos/interativo.pdf>.
20. Liu, K. *Semiotics in Information Systems Engineering*. Cambridge University Press, 2000.
21. Miranda, L.C., Hornung, H.H., Solarte, D.S.M., Romani, R., Weinfurter, M.R., Neris, V.P.A. e Baranauskas, M.C.C. Laptops Educacionais de Baixo Custo: Prospectos e Desafios. In *Anais SBIE 2007*, SBC (2007), 358-367.
22. Miranda, L.C., Piccolo, L.S.G. and Baranauskas, M.C.C. Uma Proposta de Taxonomia e Recomendação de Utilização de Artefatos Físicos de Interação com a TVDI. In *Proc. Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America (Interact 2007)*.
23. Montez, C. e Becker, V. *TV Digital Interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil*. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
24. Newell, A.F. and Gregor, P. User Sensitive Inclusive Design - In Search of a New Paradigm. In *Proc. CUU 2000*, ACM (2000), 39-44.
25. Nielsen, J. Remote Control Anarchy. <http://www.useit.com/alertbox/20040607.html>.
26. Nielsen, J. Why Consumer Products Have Inferior User Experience. <http://www.useit.com/alertbox/20040315.html>.

⁵ As normas já definidas, por exemplo, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pelo International Organization for Standardization (ISO) podem não ser suficientes e/ou adequadas ao nosso contexto de pesquisa.

27. Norman, D.A. and Draper, S.W. *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associate Publishers, 1986.
28. Piccolo, L.S.G. e Baranauskas, M.C.C. Desafios de Design para a TV Digital Interativa. In *Proc. IHC 2006*, ACM (2006).
29. Piccolo, L.S.G., Melo, A.M. and Baranauskas, M.C.C. Accessibility and Interactive TV: Design Recommendations for the Brazilian Scenario. In *Proc. Interact 2007*, Springer (2007), 361-374.
30. Schuler, D. and Namioka, A. *Participatory Design: Principles and Practices*. Lawrence Erlbaum Associate Publishers, 1993.
31. Skype. <http://www.skype.com/>.
32. Stamper, R.K. *Information in Business and Administrative Systems*. John Wiley and Sons, 1973.
33. Stamper, R.K. *Organizational Semiotics: Information without the Computer?* Kluwer Academic Publishers, 2001.
34. Trucco and Verri, A. *Introductory Techniques for 3-D Computer Vision*. Prentice Hall, 1998.
35. Valdestilhas, A. e Almeida, F.A. A usabilidade no desenvolvimento de aplicações para TV Interativa. In *Proc. Workshop de TV Digital e Interativa (SIBGRAPI 2005)*.
36. Vasconcelos, P., Soares, P.H. e Furtado, M.E.S. Propostas de melhorias nas formas de interação para garantir a inclusão digital aos usuários de Televisão Digital Interativa. In *Proc. Workshop sobre novas tecnologias*, 2005.
37. Winograd, T. From Computing Machinery to Interaction Design. Denning, P. and Metcalfe, R. (eds.), *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*. Springer-Verlag, 1997, 149-162.
38. Zuffo, M.K. TV Digital Aberta no Brasil – Políticas Estruturais para um Modelo Nacional. <http://www.lsi.usp.br/~mkzuffo/repositorio/politicaspublishicas/tvdigital/TVDigital.pdf>.