

O papel como interface para o *t-learning*

Fábio de Jesus Lima Gomes*

José Valdeni de Lima**

Resumo

O papel é ubíquo, portátil, fácil de uso, barato, pode ser anotado facilmente e fornece excelentes propriedades de leitura. Entretanto, o papel se mostra estático e não oferece capacidades de apresentação de conteúdo dinâmico. A utilização do vídeo na educação pode ser usada para várias possibilidades, tais como, ilustração e simulação. Com a TV digital, o t-learning surge como uma oportunidade para promover a aprendizagem para um maior número de pessoas não alcançadas pelo tradicional e-learning. Este artigo propõe a ligação do papel com a TV digital, com a finalidade de conseguir melhor usabilidade e promover aumento da motivação e possível melhoria da aprendizagem do estudante.

Palavras-chave: Educação a distância. TV digital e interativa. Usabilidade.

The ordinary paper as interface in t-learning

Abstract

The paper is ubiquitous, portable, easy to use, inexpensive, can be annotated easily and provides excellent readability properties. However, paper displays are static and do not offer capabilities such as dynamic content. The use of video in education can be used in several possibilities such as illustration and simulation. With the digital TV, t-learning arises as an opportunity in order to promote the learning to a major amount of people than the traditional e-learning doesn't reach. This paper aims to link the ordinary paper to digital TV, in order to get a better usability and promote an increase of learning motivation and improvement.

Keywords: Distance learning. Digital and interactive TV. Usability.

1. Introdução

Segundo Hansen e Haas (1988) o papel é ubíquo, altamente portátil, fácil de uso em um grande número de ambientes, barato, pode ser anotado facilmente e fornece excelentes propriedades de leitura.

Johnson et al. (1993) afirmam que o papel tem a utilidade que não desaparecerá com o crescimento do mundo eletrônico. Assim sendo, a principal meta seria integrar, não remover o papel do mundo digital. Além disso, Koike et al. (2001) mostraram que a integração do papel e informação digital é efetiva.

*Mestrado em Ciência da Computação, Doutorando PPGIE/UFRGS, Professor do CEFET-PI, fjlgomes@inf.ufrgs.br, <http://www.cefetpi.br/>.

** Pós-Doutorado em Ciência da Computação, Professor do PPGIE/UFRGS, valdeni@inf.ufrgs.br, <http://www.inf.ufrgs.br/~valdeni/>.

Sellen e Harper (1997) predizem que o papel no apoio à leitura será uma das tarefas, em relação ao papel, mais difíceis de mudar no mundo digital. O'Hara e Sellen

(1997) mostraram os benefícios do papel em apoio à leitura em uma comparação feita com ferramentas on-line. Entretanto, o papel se mostra estático e não oferece capacidades, tais como, apresentação de conteúdo dinâmico, assim, se torna necessária sua ligação com mídia eletrônica.

Moran (1995) propõe algumas possibilidades para a utilização do vídeo na educação, tais como:

- Vídeo como ilustração: o vídeo ajuda a compor cenários desconhecidos dos alunos, assim como, traz para a sala de aula realidades distantes dos alunos;
- Vídeo como simulação: o vídeo pode simular experiências de química que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo e recursos.

Cinelli (2003) aponta vantagens para utilização do vídeo na educação, com destaque para a possibilidade de poder manipulá-lo, através de avanços, recuos, repetições, pausas etc.

Dallacosta et al. (2004) afirmam que a utilização de vídeos na educação facilita a aproximação entre a realidade escolar e os interesses dos alunos e se integrado ao tema em estudo é mais uma fonte de pesquisa.

A próxima seção apresenta a TV digital, mostrando seus componentes e uma breve descrição de sua situação no Brasil. A seção 3 conceitua *t-learning* e apresenta algumas razões importantes para o uso da TV para a educação, bem como, mostra que apesar de tais razões, a TV não é adequada para leitura. A seção 4 é apresentada a questão da usabilidade, com maior destaque para a usabilidade na TV digital. A seção 5 cita os trabalhos relacionados à proposta deste artigo. Na seção 6, uma descrição do que se propõe neste artigo é mostrada. Por último, a seção 7 traz as conclusões e apresenta sugestões de trabalhos futuros a serem desenvolvidos para validação e continuidade desta proposta.

2. TV Digital

Os sinais de TV transmitidos pelas emissoras de TV aberta, tais como, Globo [Globo, 2005] e Band [Band, 2005], estão em um formato analógico. Entretanto, um grande número de canais de TV é transmitido em um formato digital via satélite, cabo e terrestre (pelo ar), através de TV fechada (por assinatura), por exemplo, Sky [Sky, 2005] e DirecTV [DirecTV, 2005]. A TV aberta digital implantada em alguns países da Europa e América do Norte transmite sinais digitais, e provavelmente será implantada no Brasil, a partir de 2006 [Brasil, 2003].

A TV digital produz imagens mais definidas que a tradicional TV analógica e possui melhor qualidade de áudio. Entretanto, a característica mais interessante é que a transmissão digital cria um potencial para serviços interativos, através do uso de um canal de retorno. Além disso, receptores digitais móveis (localizados em carros, ônibus, trens e aparelhos portáteis) podem receber sinais de transmissão terrestre da televisão digital e permitir aos seus telespectadores fazer uso de novos serviços interativos. A tecnologia digital e a convergência de várias mídias digitais introduzirão muitas possibilidades, oportunidades e mudanças que a televisão analógica do hoje [Sandbank, 2001].

Conforme Montez e Becker (2004), um sistema de TV digital pode ser decomposto em três partes e são mostradas na figura 1:

1. Difusor: responsável por prover o conteúdo a ser transmitido, e suportar as interações com os telespectadores;

2. Receptor: que recebe e apresenta o conteúdo e possibilita ao telespectador interagir com o difusor;
3. Meios de difusão: composto por canal de difusão e canal de retorno (ou canal de interatividade), que habilita a comunicação entre difusor e receptor.

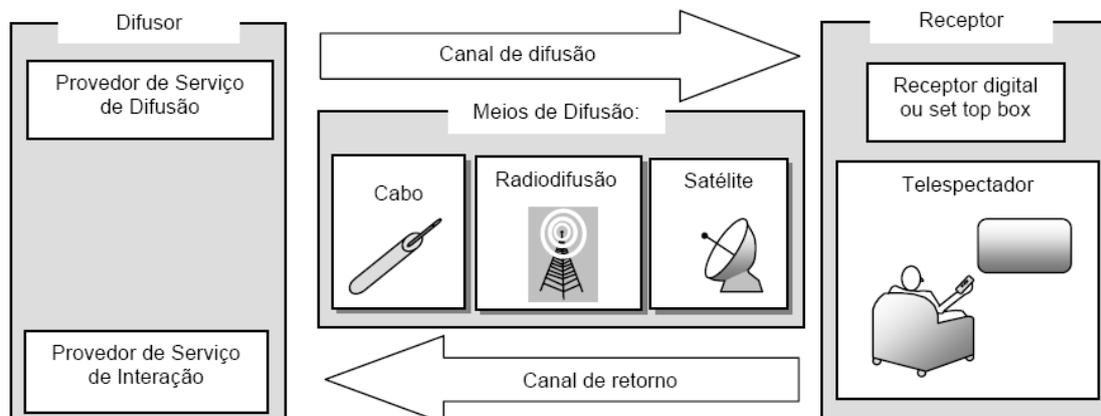


Figura 1: Modelo de um sistema de televisão digital [Montez e Becker, 2004].

Como a maioria dos aparelhos de TV pode somente receber sinais analógicos, um receptor é necessário para receber o sinal digital usando um sintonizador digital e então converter o sinal para um formato analógico para ser visto em um aparelho analógico de TV. O receptor pode estar embutido em um aparelho digital de TV ou ser um equipamento à parte. Nesse último caso, o receptor passa a ser conhecido como terminal de acesso ou *set-top box*. Embora, alguns aparelhos digitais de TV possuam um receptor embutido, a maioria das famílias que tem TV digital tende a ter um *set-top box* separado, pois ele possui outras funcionalidades, tais como:

- Transmissão de vídeos em tempo real, utilizados em videoconferência;
- Seleção de programação, inibição de comerciais, gravação de filmes etc.
- *Download* e *upload* de informações;
- Serviços de internet como e-mail, navegação, publicação, alteração e confecção;
- Jogos;
- Ensino a distância etc.

Um receptor ou *set-top box* pode possuir também um canal de retorno tornando possível uma interatividade entre o telespectador e os serviços disponíveis. Esse canal de retorno pode utilizar as mais diversas tecnologias disponíveis, como linha telefônica discada, xDSL e cabo, para fazer a comunicação no sentido inverso da difusão, ou seja, do telespectador para o operador da rede.

2.1. TV Digital no Brasil

A televisão digital não é apenas uma evolução tecnológica da televisão analógica, mas uma nova plataforma de comunicação, que pode causar grandes impactos na sociedade. Segundo o Ministério das Comunicações (2001), cerca de 90% dos domicílios brasileiros possuem aparelhos de televisão. No entanto, mais de 81% recebem exclusivamente sinais de televisão aberta. A programação transmitida aos telespectadores é uma das mais importantes fontes de informação e entretenimento da população brasileira, ao que corresponde uma inegável responsabilidade no que tange à cultura nacional e à própria cidadania.

O decreto Nº. 4.901, de 26 de novembro de 2003, que instituiu o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), além de nortear a transição do sistema analógico para o digital, deixou claro que esse avanço tecnológico não se restringiria a uma simples troca de equipamentos. A preocupação com a inclusão social por intermédio da TV e com o desenvolvimento da indústria nacional estava entre os principais objetivos. O decreto deixou claro que a TV digital seria uma ferramenta com finalidades sociais, não uma simples evolução tecnológica que atende apenas a interesses mercadológicos ou econômicos [Brasil, 2003].

Um serviço que está adquirindo fundamental importância no país é o governo eletrônico, ou no caso da TV digital, governo televisivo (t-governo). O t-governo consiste em oferecer serviços governamentais pela TV, facilitando o acesso aos mesmos, evitando deslocamentos a cartórios, prefeituras ou postos de informação, reduzindo a burocracia. É considerado por muitos especialistas como a forma mais eficiente de inclusão. Ao disponibilizar pela TV as informações (antes acessíveis somente pela internet, no caso do e-governo, ou em estabelecimentos oficiais), permite a fiscalização por parte da sociedade dos atos do poderes públicos, e torna o conhecimento mais democrático.

Um outro serviço que pode ser oferecido pela TV digital é o acesso à internet. Para a adoção do modelo brasileiro de TV digital, a inclusão digital deve representar um papel fundamental. É uma tecnologia que não pode ser desperdiçada diante do quadro da exclusão social e conseqüentemente, digital, na qual está mergulhada a sociedade brasileira. Prover o acesso à internet pela TV pode trazer novos telespectadores ou novos internautas, atualmente excluídos do mundo virtual pela falta de acesso à tecnologia. O sucesso da TV digital no Brasil pode estar diretamente atrelado ao sucesso da inclusão digital. A esta inclusão digital também pode ser acrescentada, a educação a distância pela TV, que é chamada de *t-learning*.

3. *T-learning*

O *e-learning*, no sentido mais conhecido, que é o de um computador conectado à Internet, tem um papel importante na educação a distância, permitindo que pessoas aprendam de acordo com seu tempo disponível e em um local que possua um computador com conexão à Internet. Mas, poucas pessoas estão estudando através do *e-learning*, e as pessoas chamadas de excluídas digitais, conseqüentemente, também não estão estudando através do *e-learning*. Existe um crescente reconhecimento de que o *e-learning* através de um computador conectado à Internet não resolverá todos os problemas em relação ao aumento de oportunidades de aprendizagem.

T-learning [Bates, 2003] é o acesso a materiais de aprendizagem ricos em vídeo, através de uma TV ou de um dispositivo mais parecido com a TV do que um PC. Embora o termo *e-learning* seja usado para significar o aprendizado via Internet usando um computador, ele se aplica a qualquer forma de aprendizagem usando um dispositivo eletrônico digital. Portanto, *t-learning* é um subconjunto do *e-learning*, com acesso através de uma TV ou dispositivo similar, mas que poderia significativamente melhorar a aprendizagem em uma forma que o *e-learning* baseado na Internet atualmente não faz.

Segundo Bates (2003), algumas razões são importantes para considerar o papel que a TV tem dentro de uma estratégia de *e-learning* mais ampla:

- A maioria das pessoas tem acesso à televisão em casa;
- Nem toda família terá um computador conectado à Internet;
- A TV é um dispositivo de fácil uso;

- Pessoas tendem a acreditar no conteúdo que está na TV;
- A TV tem o potencial de atingir mais pessoas e oferecer mais oportunidades de aprendizagem que as instituições de aprendizagem tradicional.

Apesar destas razões a TV não pode ser considerada uma mídia adequada para leitura, pois os telespectadores assistem a TV, tipicamente a uma distância de 2 a 3,5 metros, assim, esta distância pode ser consideravelmente grande em comparação a distância entre os olhos de um estudante e um livro, e portanto, inadequada para leitura. Além disso, atividades no ambiente onde se assiste a TV, facilmente distrairão os telespectadores e o conteúdo na tela da TV tende a não obter a atenção do telespectador, em outras palavras, o conteúdo a ser apresentado na tela deve ser bastante atrativo para o telespectador, a fim de que não venha a desviar sua atenção. Tais problemas podem ser tratados sob a ótica da usabilidade.

4. Usabilidade

Usabilidade relaciona a eficácia e a eficiência de interação entre o usuário, tarefas e o ambiente da tarefa. Usabilidade tem sido definida como “o alcance pelo qual um produto pode ser usado por usuários específicos para atingir metas específicas com eficácia, eficiência e satisfação em um específico contexto de uso” [ISO 9241-11, 1998].

Usabilidade é tradicionalmente associado com, e pode ser medido em, termos de um número de atributos: capacidade de aprendizagem, eficiência, capacidade de memorização, frequência e intensidade de erros, e satisfação subjetiva [Nielsen, 1993].

Testes de usabilidade são uma parte importante no ciclo de vida da engenharia da usabilidade. É uma técnica altamente utilizada para estimar o desempenho e a satisfação subjetiva do usuário com produtos e/ou serviços. Testes de usabilidade permitem dizer se usuários podem usar um produto e/ou serviço e como eles gostariam de usá-lo [Nielsen, 1993]. Testes de usabilidade são sempre realizados para testar o produto e/ou serviço, não o usuário.

4.1. Usabilidade na TV digital

Com o advento da TV digital, novos serviços e aplicações serão e estão sendo disponibilizados. Existem tentativas de integrar o computador e TV para fornecer um terminal doméstico que funcionasse como entretenimento e como fornecedor de informações [Voutsas e Halverson, 2000]. Estas tentativas têm se deparado com vários problemas, tais como, dificuldades econômicas, técnicas e de usabilidade [Berglund, 2003].

Um dos principais problemas encontrados na TV digital é a complexa navegação de informação através do controle remoto. Este problema é causado pelas tentativas de projetar o aparelho digital doméstico como um computador, mas com o mesmo modelo conceitual da TV tradicional, que complica a interação [Berglund, 2003].

Esta abordagem causa uma complexa navegação de informação pelos telespectadores através do controle remoto que tende a ser grande, consistindo de muitos botões e não tão fácil para usar [Nelson, 1999].

A usabilidade da TV digital tem sido influenciada pela transição do comportamento do usuário, ou seja, a transição de uma simples navegação de canais para o uso ativo de aplicações. Isto tem resultado na necessidade de uma navegação intuitiva do usuário e dispositivos simples de controle remoto. Se a navegação não é intuitiva, o controle remoto se torna um dispositivo de difícil uso, que pode consumir

tempo e provocar irritação. Em geral, apontar e selecionar itens com o controle remoto consiste de uma seqüência de ações que tem que ser planejadas e monitoradas com um grau maior de carga cognitiva comparado a apontar e clicar com um mouse [Gawlinski, 2003].

Dentre os vários problemas sobre a complexa navegação de informação na TV digital, podem se destacar dois. O primeiro é que o paradigma da interação do usuário é projetado do mundo dirigido a menu dos PCs [Ali e Lamont, 2000; Klein et al., 2003; Koller et al., 1997]. Portanto, pessoas com pouca experiência em computadores, são excluídas. O segundo, é que o projeto de interação do usuário com a TV é pobre [Freeman e Lessiter, 2003]. Portanto, mesmo pessoas familiares com novas tecnologias encontram inconsistências evidentes e acham a TV interativa não-intuitiva [Gill e Perera, 2003; Klein et al., 2003].

Estes problemas resultam em uma interação complexa do telespectador que pode causar frustração e irritação. A facilidade de uso é um dos fatores mais importantes para a TV digital interativa [Black et al., 1994; Choi et al., 2003; Freeman e Lessiter, 2003; Jan e Loes, 2001; Kang, 2002;].

A usabilidade da TV digital é influenciada pelos dispositivos de entrada que os telespectadores utilizam, tais como, controles remotos, *joysticks* e teclados. Novos dispositivos de interação do usuário com a televisão incluem controle de voz [Berglund e Qvarfordt, 2003; Portolan et al., 1999; Tan et al., 2003], *Personal Digital Assistants* (PDAs) [Robertson et al., 1996], dispositivos *touchpad* [Enns e MacKenzie, 1998], que tratam as desvantagens do controle remoto tradicional, como por exemplo, a abundância de botões e a falta de uma entrada alfanumérica.

Como apontado por muitos pesquisadores, o uso de artefatos existentes é uma estratégia que pode ser aplicada para ajudar os usuários [Mackay, 1998]. Uma possibilidade para arcar com a complexa navegação de informação é investigar o uso de ferramentas de interação disponíveis atualmente. Partindo deste princípio, uma outra abordagem que tem sido investigada no contexto da TV é o uso do papel. Pesquisas anteriores enfatizam a necessidade de integração da computação digital com o papel físico para obter as melhores propriedades de ambos [Scaife et al., 2001]. Do ponto de vista da interação, mídia baseada em papel fornece muitas vantagens que são difíceis de serem capturadas em uma GUI tradicional [Sellen e Harper, 2001]. Esta abordagem pode ser a solução para o problema da interação com a TV.

5. Trabalhos relacionados

Vários trabalhos estudaram a ligação do papel com o mundo eletrônico [Arai et al, 1997; Back et al, 2001; Guimbretière, 2003; Heiner et al, 1999; Johnson et al, 1993; Koike et al, 2001; Luff et al, 2004; Siio et al, 1999; Stifelman, 1996], entretanto nenhum destes se relaciona a pesquisas sobre a ligação do papel com a TV digital. Apenas foi encontrado o trabalho de Berglund et al (2004), que faz o estudo do uso do papel como interface entre o usuário e a TV digital.

Berglund et al. (2004) desenvolveram uma aplicação que usa caneta digital e papel para interação com a TV digital. Eles pesquisaram a ligação de guias de TV impressos em papel e a TV digital e constataram que estes guias são fáceis de acessar, ler e usar, e são comuns para alguns usuários, principalmente, para os assinantes de TV fechada. Entretanto, são passivos, isolados do ambiente da TV e não fornecem ajuda cognitiva. Assim, conectaram os guias impressos à TV através de uma caneta digital, permitindo às pessoas acesso ao conteúdo da TV. Esta aplicação, chamada de *Paper Remote*,

utiliza-se de um guia de TV melhorado por computador que também funciona como controle remoto para TV.

Os telespectadores assinalam áreas designadas em um guia impresso para realizar ações tais como, mudança de canais, obter mais informações, agendar gravações de programas e interagir com fornecedores de programas. Também foi feita uma avaliação inicial de usabilidade. Os resultados sugerem que esta abordagem fornece uma interação simples e direta e é adequada para o cenário da TV digital.

6. O papel como interface para o *t-learning*

A proposta deste artigo consiste na confecção de um material didático impresso em papel, que além do conteúdo a ser estudado, também conterà *links* para material eletrônico (vídeo, animação, imagens, exercícios etc.) a ser mostrado na TV. Estes *links* serão impressos na forma de código de barras (ver figura 2).

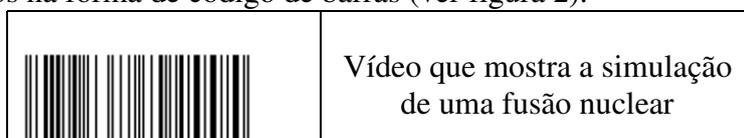


Figura 2. Exemplo de link que usa código de barras

Um estudante deverá ter a posse do material didático impresso e no acesso ao canal da TV que irá disponibilizar o curso, todo o material eletrônico será baixado e armazenado no *set-top box*. Dessa forma, o estudante terá o material impresso como principal fonte de conhecimento, e o material eletrônico armazenado no *set-top box* servirá como um material complementar.

Caso o estudante queira visualizar na TV um vídeo sobre o que está estudando, basta somente que ele passe a leitora do código de barras, no *link* desejado, ou seja, no código de barras que se refere o tal vídeo (1). A leitora reconhecerá o código e enviará uma solicitação para uma aplicação que está sendo executada no *set-top box* (2). Em seguida, esta aplicação localiza o vídeo solicitado, que também está armazenado no *set-top box* e o exibe na tela da TV (3). O procedimento é mostrado na figura 3.

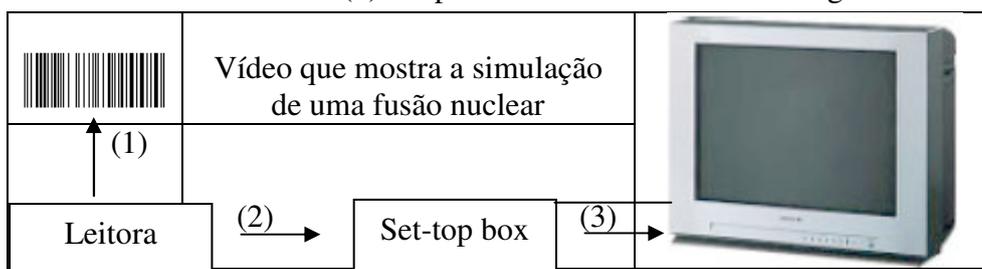


Figura 3. Exemplo de utilização

A aprendizagem será feita no tempo que o estudante tiver disponível. A interação é considerada local, ou seja, entre o usuário e o *set-top box*, mas, caso o usuário tenha acesso a um canal de retorno, a aplicação que está sendo executada no *set-top box* pode enviar informações sobre o estudante para o professor e este pode enviar *feedback* para o estudante.

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Como foi mostrado, se torna evidente a importância do papel e do vídeo, principalmente para a educação. Também foram vistos as necessidades e vantagens de integrar tais mídias, bem como, a partir desta integração, tornar a TV digital mais usável, ou seja, mais fácil de ser usada. Como consequência de uma melhor usabilidade, pretende-se obter um aumento na motivação e possível melhoria na aprendizagem do estudante.

Como contribuições, podemos destacar:

- A ligação de mídias (papel e TV) com a finalidade de promover uma melhor usabilidade para a TV digital;
- A partir de uma melhor usabilidade, promover uma maior motivação, visto que, a falta de motivação é um dos grandes motivos da evasão de cursos a distância;
- A existência de material eletrônico complementar ao material impresso;
- A possibilidade de mudança no projeto do controle remoto da TV digital, com a inclusão de uma leitora de código de barras.

Para validação da proposta, está sendo desenvolvido um protótipo, e posteriormente serão realizados testes de usabilidade. Com os testes de usabilidade, não se pretende apenas medir a usabilidade do protótipo, mas também, verificar se a TV digital sendo mais usável, quando utilizada para educação a distância, pode causar uma maior motivação ao estudante.

Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver um modelo para estruturação do material didático impresso e eletrônico, e de posse desse modelo, construir uma ferramenta de autoria, tanto para o material impresso quanto para o material eletrônico.

O material eletrônico a ser visualizado na TV pode ser adaptado para ser mostrado em telefones celulares e em PDAs.

A proposta deste artigo também pode ser usada para educação de pessoas com necessidades especiais, mais especificamente, os deficientes visuais. A impressão do conteúdo a ser estudado será feita em código braile e pode-se utilizar os *links* (na forma de código de barras), que serão impressos ao lado do código braile, para fazer a ligação entre o papel e uma aula falada, por exemplo (ver figura 4).

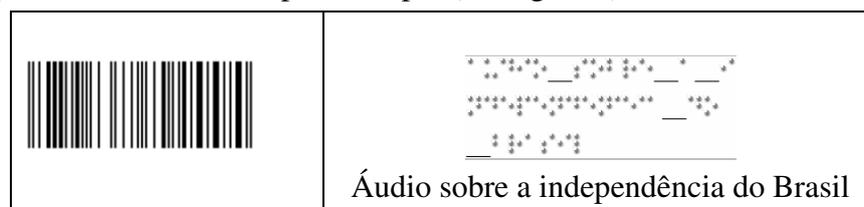


Figura 4. Exemplo de link em código braile que usa código de barras

Referências

- Ali, A.; Lamont, S. (2000). Interactive television programs: Current challenges and solutions. In Proceedings of the 8th Annual Usability Professionals' Association Conference, UPA'00, pages 14-18, North Carolina.
- Arai, T.; Aust, D.; Hudson, Scott E. (1997). PaperLink: A Technique for Hyperlinking from Real Paper to Electronic Content. In Proceedings of CHI 97. Atlanta, USA, pages 327-334. ACM Press.
- Back, M.; Cohen, J.; Gold, R.; Harrison, S.; Minneman, S. (2001). Listen Reader: An Electronically Augmented Paper-Based Book. In Proceedings of SIGCHI'01. Seattle, WA, USA. CHI Letters, volume n°. 3, issue n°. 1, pages 23-29. ACM Press.
- Band – Rede Band de Televisão (2005). <http://www.band.com.br/>

- Bates, Peter J. (2003). A study into TV-based interactive learning to the home. pjb Associates, UK. This study has been conducted by pjb Associates, UK with funding from the European Community under the IST Programme (1998-2002).
- Berglund, A.; Qvarfordt, P. (2003) Error Resolution Strategies for Interactive Television Speech Interfaces. In Proceedings of the 9th IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction, *INTERACT 2003* (September 1-5, Zurich, Switzerland), Swiss Federal Institute of Technology (ETH), 8 pages.
- Berglund, A. (2003). Augmenting the Remote Control: Studies in Complex Information Navigation for Digital TV. PhD thesis. Department of Computer and Information Science. Linköpings Universitet, Sweden.
- Berglund, A; Berglund, E.; Larsson, A.; Bang, M. (2004). The Paper Remote: An Augmented TV Guide and Remote Control. International Journal: Universal Access in the Information Society (UAIS), Springer-Verlag Heidelberg.
- Black, A.; Bayley, O.; Burns, C.; Kuuluvainen, I.; Stoddard, J. (1994). Keeping viewers in the picture: real-world usability procedures in the development of a television control interface. In Conference companion on human factors in computing systems, Boston, Massachusetts, USA, pages 243-244. ACM Press.
- Brasil (2003). Decreto-lei n. 4.901, de 26 de novembro de 2003. “Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD, e dá outras providências”, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 27 de nov. 2003. Seção 1, Pág. 7.
- Choi, H.; Choi, M.; Kim, J.; Yu, H. (2003). An empirical study on the adoption of information appliances with a focus on interactive TV. *Telematics and Informatics*, 20(2): pages 161-183.
- Cinelli, N. P. F.; Lapolli, É. M. (2003). A influência do vídeo no processo de aprendizagem. Florianópolis, 2003. 72 f.
- Dallacosta, A; Souza, D. D.; Tarouco, L. M. R.; Franco, S. R. K. (2004). O Vídeo Digital e a Educação. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). 2004. Manaus, AM, Brasil.
- DirecTV – TV por assinatura (2005). <http://www.directv.com.br/>.
- Enns, N. R. N.; MacKenzie, I. S. (1998). Touchpad-Based Remote Control Devices. In Proceedings of the CHI 98, Conference on Human Factors in Computing Systems. Los Angeles, USA, pages 229-230. ACM Press.
- Eronen, L. (2004). User Centered Design of New and Novel Products: Case Digital Television. PhD thesis. Telecommunications Software and Multimedia Laboratory, Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology.
- Freeman, J.; Lessiter, J. (2003). Using attitude based segmentation to better understand viewer’s usability issues with digital and interactive tv. In Proceedings of the 1st European Conference on Interactive Television: from Viewers to Actors? (EuroITV), pages 19-27.
- Gawlinski, M. (2003). *Interactive Television Production*. Focal Press, Oxford. UK.
- Gill, J. M.; Perera, S. A. (2003). Accessibility of universal design of interactive digital television. In Proceedings of the 1st European Conference on Interactive Television: from Viewers to Actors? (EuroITV), pages 83-89.

- Globo – Rede Globo de Televisão (2005). <http://www.globo.com/>
- Guimbretière, F. (2003). Paper Augmented Digital Documents. In Proceedings of UIST '03. Vancouver, BC, Canada. Letters CHI volume n°. 5, issue n°. 2, pages 51-60. ACM Press.
- Hansen, W. J.; Haas, C. (1988). Reading and writing with computers: a framework for explaining differences in performance. *Communication ACM*, 31(9): pages 1080-1089.
- Heiner, J. M.; Hudson, S. E.; Tanaka, K. (1999). Linking and Messaging from Real Paper in the Paper PDA. In Proceedings of UIST '99. Asheville, NC. CHI Letters volume n°. 1, issue n°. 1, pages 179-186. ACM Press.
- ISO 9241-11. (1998) Ergonomics requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability. International Standard.
- Jan, V. D.; Loes, D. V. (2001). Searching for the holy grail: Images of interactive television. *New media & society journal*, 3(4): pages 443 – 465.
- Johnson, W.; Jellinek, H.; Leigh K. J.; Rao, R.; Card, S. K. (1993). Bridging the paper and electronic worlds: the paper user interface. In Proceedings of the SIGCHI, Conference on Human Factors in Computing Systems. Amsterdam, The Netherlands, pages 507-512. ACM Press.
- Kang, M.-H. (2002). Interactivity in Television: Use and Impact of an Interactive Program Guide. *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 46(3): pages 330-345.
- Klein, J. A.; Karger, S. A.; Sinclair, K. A. (2003). Digital television for all - a report on usability and accessible design. http://www.digitaltelevision.gov.uk/publications/pub_dtv_for_all.html.
- Koike, H.; Sato, Y.; Kobayashi, Y. (2001). Integrating paper and digital information on enhanced desk: a method for realtime finger tracking on an augmented desk system. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 8(4): pages 307-322.
- Koller, F.; Burmester, M.; Wohn, A. (1997). User interfaces for interactive TV – a case study with end users. In Proceedings of the ECMAST 97 conference, pages 327–341.
- Luff, P.; Heath, C.; Norrie, M.; Signer, B.; Herdman, P. (2004). Only Touching the Surface: Creating Affinities Between Digital Content and Paper. In Proceedings of CSCW'04, Chicago, Illinois, USA. Letters CHI volume n°. 6, issue n°. 3, pages 523-532. ACM Press.
- Mackay, W. E. (1998). Augmented reality: linking real and virtual worlds: a new paradigm for interacting with computers. In Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces. L'Aquila, Italy, pages 13-21. ACM Press.
- Ministério das Comunicações (2003). Política para adoção de tecnologia digital no serviço de televisão. Brasília, 2003.
- Montez, C; Becker, V. (2004). TV Digital Interativa: Conceitos e Tecnologias. Minicurso. Anais do WebMídia & LA-Web 2004 – Ribeirão Preto, Brasil.
- Moran, J. M. (1995). O Vídeo na Sala de Aula. *Revista Comunicação & Educação*. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: páginas 27-35.



- Nelson, M. (1999). Remote controls. *DigiPoints: The Digital Knowledge Handbook*, 3(4).
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. AP Professional, Cambridge, MA, SA.
- O'Hara, K.; Sellen, A. (1997). A Comparison of Reading Paper and On-Line Documents. In *Proceedings of CHI 97*, Atlanta, USA, pages 335-342. ACM Press.
- Portolan, N.; Nael, M.; Renoullin, J-L.; Naudin, S. (1999) Will We Speak to Our TV Remote Control in the Future? In *Proceedings of the 17th International Symposium on Human Factors in Telecommunication (HFT 99)*. Copenhagen, Denmark. Information Gatekeepers, Inc., 8 pages.
- Robertson, S.; Wharton, C.; Ashworth, C.; Franzke, M. (1996) Dual Device User Interface Design: PDAs and Interactive Television. In *Proceedings of the CHI 96 Conference on Human Factors in Computing Systems*. Vancouver, British Columbia, Canada, pages 79-86. ACM Press.
- Sandbank, C.P. (2001). Digital TV in the Convergence Environment. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 21, No. 1, Jan.-Feb. 2001, pp. 32-36.
- Scaife M.; Rogers, Y.; Halloran, J. (2001) eSpace: Integrating Novel Displays and Devices for Augmenting Collaborative Transactions.
- Sellen, A.; Harper, R. (1997). Paper as an analytic resource for the design of new technologies. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Atlanta, Georgia, United States, pages 319-326. ACM Press.
- Sellen, A. J.; Harper, R. H. R. (2001). *The Myth of the Paperless Office*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Siio, I; Masui, T; Fukuchi, K. (1999). Real-world Interaction using the FieldMouse. In *Proceedings of UIST '99*. Asheville, NC. CHI Letters, volume n°, 1, issue n°. 1, pages 113-119. ACM Press.
- Sky – TV por assinatura (2005). <http://www.sky.tv.br/>
- Stifelman, L. J. (1996). Augmenting Real-World Objects: A Paper-Based Audio Notebook. In *Proceedings of CHI '96 Companion*, Vancouver, BC Canada, pages 199-200. ACM Press.
- Tan, G.; Takechi, M.; Brave, S.; Nass, C. (2003) Effects of Voice vs. Remote on U.S. and Japanese User Satisfaction with Interactive HDTV Systems. In *Proceedings of the CHI 2003 Conference on Human Factors in Computing Systems*. Ft. Lauderdale, FL, USA, pages 714-715. ACM Press.
- Voutsas, D.; Halverson, C. (2000). Surfing the home with your TV. In *Proceedings of the 8th ACM International Conference on Multimedia*, pages 452-455. ACM Press.