

## USABILIDADE GRÁFICA E INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR: QUALIDADE DE LEITORES DE TELAS PARA ACESSIBILIDADE EM PÁGINAS WEB

Nomiso, Lúcia Satiko<sup>1</sup>

Paschoarelli, Luis Carlos<sup>2</sup>

### Resumo

O número de indivíduos com alguma deficiência visual é elevado, e estes usuários enfrentam grandes dificuldade de acesso à web. As Tecnologias Assistivas podem ser excelentes alternativas para melhorar a usabilidade gráfica na interação Homem X Computador (IHC). Este estudo teve como objetivo analisar ferramentas assistivas (leitores de telas) de acesso à internet, a partir de avaliação com profissionais desenvolvedores de aplicações para a internet. Os resultados apontam que, apesar de importantes, a usabilidade gráfica na IHC deve ser aplicada com maior atenção.

Palavras Chaves: usabilidade gráfica, IHC, deficiência visual

### Abstract

The number of individuals with some visual disabilities is high, and these users face a lot of difficulties to access the web. The Assistive Technology can be excellent alternatives to improve the graphical usability Human-Computer Interaction (HCI). This study aimed to examine assisted tools to access the Internet from an assessment with professional developers of applications for the Internet. The results indicate that, although important, the usability in HCI graphics should be applied more carefully.

**Keywords:** graphical usability, HCI, visual disabilities

---

<sup>1</sup> Mestranda; Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho" Campus de Bauru. E-mail: lucia.nomiso@gmail.com

<sup>2</sup> PhD; Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho" Campus de Bauru. E-mail: lcpascho@faac.unesp.br



## 1. Introdução

A integração social de pessoas com necessidades especiais, incluindo aquelas com algum tipo de deficiência visual, é uma responsabilidade de caráter governamental, no qual, todos os sistemas institucionais devem promovê-la.

A web é um desses sistemas, a qual poderia proporcionar meios para que este tipo de reintegração se torne efetivo; e as formas de usabilidade gráfica integradas aos aspectos da interação Homem X Computador é uma das alternativas mais propícias a esta efetivação. Conhecer e avaliar a usabilidade gráfica de Tecnologias Assistivas para esses fins é um dos princípios deste estudo.

## 2. Revisão Bibliográfica

Segundo dados atuais WHO (*World Health Organization*) ou traduzido para o português com a sigla OMS (Organização Mundial da Saúde) existem aproximadamente 314 milhões de deficientes visuais em todo o mundo, dentre os quais 45 milhões são cegos e 135 milhões apresentam algum tipo de baixa visão. A grande maioria dos casos de cegueira, 87%, está presente nos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil.

Os problemas visuais ocorrem mais na população idosa, e a população feminina corre mais risco em todas as idades. O número de cegos por infecção têm reduzido, e os casos de cegueira estão crescendo em relação à idade.

O número de deficientes visuais no Brasil pode ser considerado elevado. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no Censo de 2000, foram contabilizados 148.000 indivíduos completamente cegos. Por outro lado, pessoas que declararam ter algum tipo de dificuldade para enxergar totalizaram 16 milhões; sendo que foram estimados que mais 2 milhões possuam baixa visão.

Segundo a OMS, a principal causa de cegueira no Brasil acontece em decorrência de:

- Catarata com aproximadamente 40%
- Glaucoma com 15%
- Retinopatia diabética com 7%
- Cegueira na infância com 6,4%
- Degeneração macular relacionada à idade com 5%

O usuário cego e com algum tipo de deficiência visual fica limitado à internet, uma vez que a web é normalmente planejada e desenvolvida considerando a ampla faixa da população considerada "normal".

Segundo Lévy (1997), a web é composta por uma série de nós, que denomina-se hipertexto e é um elemento de conexão para outras informações (textos, imagens, sons). A evolução da tecnologia da informação e das telecomunicações permite a busca da informação na rede de forma crescente, independente da localização geográfica que ela se encontra.

Porém tal condição só é possível quando desenvolvedores e designers conseguem aplicar em suas páginas web os devidos padrões de acessibilidade.



Quando a web é mal planejada e mal desenvolvida, acarreta numa série de problemas de usabilidade e acessibilidade devido a sua sobrecarga informacional que nem sempre possui uma boa qualidade, ou não é bem estruturada, dificultando a assimilação e contextualização da informação de forma correta. Se considerarmos que estes problemas são generalizados, o acesso as pessoas com algum tipo de deficiência visual será potencialmente prejudicado, o que caracteriza a necessidade premente da aplicação dos princípios de usabilidade gráfica nas interfaces computacionais, com a colaboração das Tecnologias Assistivas.

De acordo com Iida (2005 p.320), a usabilidade (do inglês *usability*) “significa facilidade e comodidade no uso de produtos (...). A usabilidade relaciona-se com o conforto, mas também com a eficiência dos produtos.” Neste sentido, a usabilidade gráfica é um conceito particularmente utilizado quando a interface é informacional e utiliza elementos gráficos (formas, cores, letras, imagens em geral) na relação com o usuário. Assim, a usabilidade gráfica também se aplica, quando a acessibilidade de indivíduos com deficiência visual é almejada, e neste sentido, as Tecnologias Assistivas, mais uma vez, fazem parte do processo de aplicação destes conceitos.

As Tecnologias Assistivas são quaisquer tipos de tecnologias especificamente concebidas para auxiliar pessoas com incapacidades ou necessidades especiais a executarem atividades do cotidiano, tais como: cadeira de rodas, máquinas de leituras ou próteses. No uso da web são comuns: hardwares, periféricos e programas especiais que facilitam a navegação na internet.

Ferramentas de auxílio aos deficientes visuais e uma boa arquitetura de informação influem no bom desempenho de acesso a um site, visto que muitos problemas ocorrem devido a uma informação posicionada em local impróprio ou nomeada de forma inadequada.

É importante o alto nível de usabilidade, pois segundo Nielsen, o usuário pode deixar o site quando sente falta de clareza e confiança no mesmo, ou não consegue respostas satisfatórias para suas dúvidas.

Alguns softwares disponibilizados no mercado apenas funcionam desde que o hipertexto esteja bem desenvolvido. Atualmente a internet é “programada” com linguagens de marcação, que é um conjunto de códigos aplicados a um texto ou a dados, com o fim de adicionar informações particulares sobre esse texto ou dado, ou sobre trechos específicos. A linguagem de marcação muito usada é a o HTML (do inglês *HyperText Markup Language*), mas que está sendo substituída gradualmente pelo XHTML (do inglês *eXtensible Hypertext Markup Language*) uma extensão do HTML). Essa substituição ocorre em função das determinações da W3C (*World Wide web Consortium*), que é um consórcio de empresas de tecnologia, atualmente com cerca de 500 membros, cujo objetivo é conduzir a web ao seu potencial máximo, por meio do desenvolvimento de protocolos comuns e fóruns abertos que promovam sua evolução e asseguram a sua interoperabilidade. O W3C



desenvolve padrões para a criação e a interpretação dos conteúdos para a web.

O W3C propõe que a acessibilidade na web representa o quanto uma pessoa com alguma inabilidade percebe, entende, navega e interage neste ambiente. A acessibilidade na web também contribui para o acesso de pessoas idosas, as quais têm suas habilidades prejudicadas no decorrer dos anos.

Assim, acessibilidade nas páginas da web significa, antes de tudo, ter acesso regular a essas páginas. Isso pode ser analisado a partir do próprio computador utilizado e seus periféricos comuns como mouse, teclado, monitor e áudio. Neste sentido, é necessário um sistema operacional no computador com o acesso devido à internet. Em seguida dos programas para acesso à internet como os navegadores (Internet Explorer, Firefox, Opera, Chrome entre outros) e tudo isto integrados às Tecnologias Assistivas.

Além dos indivíduos com deficiências visuais, outras características no usuários que podem dificultar o acesso ao conteúdo na web, que de acordo com o W3C são:

- As diferenças culturais;
- Diferenças pessoais;
- Pessoas com limitações sensoriais, psicológicas e cognitivas;
- Idade;
- Pessoas com problemas na audição, entendimento e função motora;

Ainda, segundo a W3C, os componentes fundamentais para o acesso às pessoas com algum tipo de deficiência são:

**Conteúdo:** precisa estar bem estruturado e apresentado de forma clara, possuir informações naturais como imagens, textos e sons.

**Navegadores:** Precisam estar equipados com os *plugins*, agentes necessários para o funcionamento.

**Tecnologia Assistiva:** leitores de telas, teclados alternativos

**Experiência do Usuário:** adaptar e realizar estratégias para o uso da web

**Desenvolvedores:** inclui, designers, programadores, e o próprio usuário

**Ferramentas de criação:** softwares que criam sites

**Ferramentas de avaliação:** Validadores do código HTML, CSS entre outros

Para o presente estudo, considera-se que a acessibilidade gráfica estará associada aos indivíduos com deficiências visuais no uso da web, que para acessá-la devem utilizar softwares de leitura das telas.

Atualmente no Brasil existem quatro leitores de telas populares:

**JAWS:** Ferramenta paga, com valor pouco acessível (Valor em torno de \$1.000,00 – mil solares), mas que possui vários recursos e é considerada como uma das melhores ferramentas do mercado segundo vídeo do Grupo de Pesquisa Acesso Digital ([http://acessodigital.net/quem\\_somos.html](http://acessodigital.net/quem_somos.html)). Link para baixar/adquirir a ferramenta: <http://www.lerparaver.com/jaws/index.html>.



**DOS-VOX:** foi desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), iniciando-se em 1993. Nesses últimos anos vem se dedicando à criação de um sistema de computação destinado a atender aos deficientes visuais. O sistema operacional DOS-VOX permite que pessoas cegas utilizem um microcomputador comum (PC) para desempenhar uma série de tarefas, adquirindo assim um nível alto de independência no estudo e no trabalho. Link para baixar/adquirir a ferramenta: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>

**Virtual Vision:** foi desenvolvido em 1997 a partir de pesquisas da MicroPower, o leitor é capaz de funcionar sobre os aplicativos mais comuns utilizados na maior parte dos computadores (funciona em Sistema Operacional Windows e possui compatibilidade com Word, Excel, Internet Explorer, Outlook, MSN, Skype, entre outras ferramentas).

A necessidade da criação da ferramenta foi devido ao uma carta recebida de um cliente em 1995, que precisava acessar a sua conta através da Internet, da mesma forma que todos os demais clientes do banco. Assim a Organização Bradesco juntamente com a Scopus, empresa da Organização voltada ao desenvolvimento de sistemas de informática, e a MicroPower, especializada em softwares, iniciaram as pesquisas e desenvolvimento do leitor, sendo finalizado e lançado em 1998. Ele é distribuído gratuitamente para clientes portadores de deficiência visual. Link para baixar/adquirir a ferramenta:

<http://www.micropower.com.br/v3/pt/acessibilidade/vv5/index.asp>

**NVDA:** desenvolvido por volta de 2006, pelo jovem australiano Michael Curran que cursava o segundo ano de bacharelado em Ciência da Computação, não satisfeito com o leitor de telas que comprara para seu uso, visto que era cego, passou a dedicar no projeto do desenvolvimento de seu próprio leitor de telas e abandonou a faculdade. Link para baixar/adquirir a ferramenta: <http://www.nvda-project.org/wiki/Download>

### 3. Objetivos

Este estudo objetivou realizar uma análise sobre ferramentas assistivas de leitura de telas/páginas menos populares, utilizadas por usuários deficientes visuais na navegação de páginas de internet. Considerando a elevada variabilidade destes usuários, foram selecionadas 3 ferramentas de leitura de telas/páginas, as quais foram utilizadas na avaliação de facilidade, uso e acesso de páginas de conteúdo encontrados na internet.

### 4. Aspectos Éticos

O estudo caracterizou-se por uma abordagem experimental / laboratorial com a participação de desenvolvedores de sites para a internet. Procurando atender a Norma ERG-BR 1002, do código de Deontologia do Ergonomista Certificado, foram estabelecidos os procedimentos de recrutamento e aplicação de um Termo de Consentimento (Figura 1), que encontra-se disponível no endereço: <http://creator.zoho.com/lucynomiso/teste-3-tecnologias-assistivas/>.

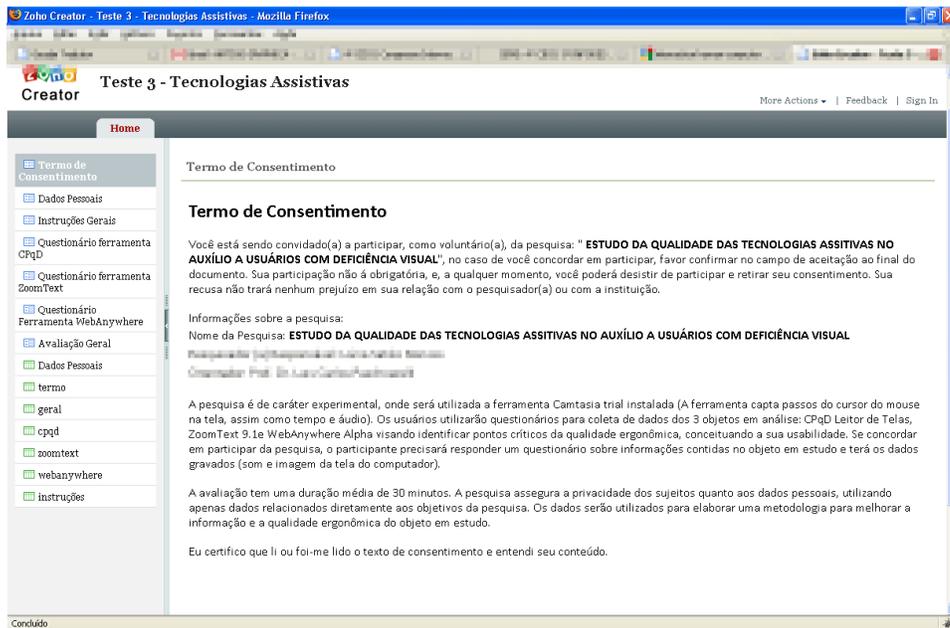


Figura 1: Termo de Consentimento Utilizado na Pesquisa

## 5. Sujeitos

O presente estudo foi realizado com três desenvolvedores que atuam no mercado de tecnologia há 3,3 anos em média e que não conheciam nenhum tipo de ferramenta assistiva de leitura de telas. Todos os desenvolvedores avaliados acessam a internet de 1 a 8 horas por dia, e são considerados usuários experientes, segundo os princípios de Chevalier e Kicka (2007).

Tabela 1: Curso de Formação

	Desenvolvedor A	Desenvolvedor B	Desenvolvedor C
Formação Universitária	Sistemas de Informação	Ciências da Computação	Desenho Industrial - Programação Visual

## 6. Objeto de Estudo

Foram selecionados três diferentes softwares “leitores de tela”, a serem testados em uma página exemplo que possuía vários objetos comuns encontrados em sites que usuários costumam utilizar diariamente:

**CPqD Leitor de Telas** (Figura 2 - Gratuita e disponível no endereço: <http://www.mc.gov.br/projetos/leitor-de-telas>).



Figura 2: Layout do Software CPqD Leitor de Telas versão 1.0

**ZoomText 9.1** (Figura 3 - Paga, versão Trial para teste por 60 dias, disponível no endereço: <http://www.aisquared.com/Products/index.cfm>).

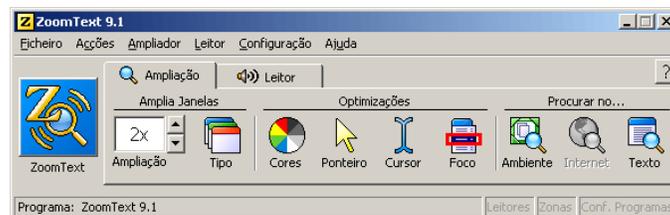


Figura 3: Layout do Software ZoomText versão 9.1

**webAnywhere Alpha** (Figura 4 - Gratuita, disponibilizada em versão on-line no endereço: [www.webanywhere.cs.washington.edu](http://www.webanywhere.cs.washington.edu)).

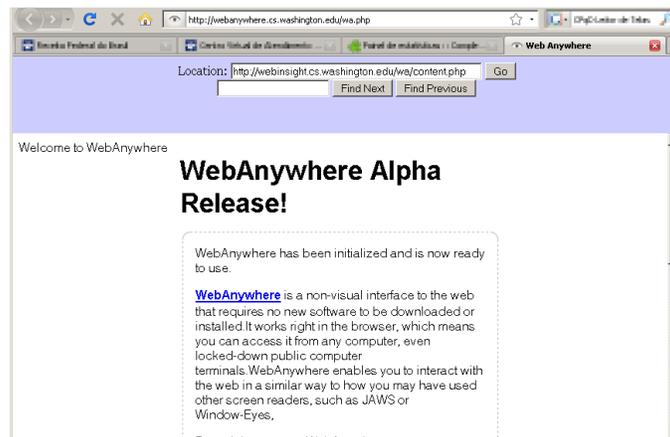


Figura 4: Layout do Site leitor de Telas webAnywhere versão Alpha

Os três “leitores de tela” foram selecionadas por serem distintas em diversos aspectos: valor (pago e gratuito), disponibilidade (duas instalam no computador pessoal do usuário e uma funciona on-line) e fabricante (uma nacional e duas não nacionais).

## 7. Instrumentos de Abordagem

Para a presente pesquisa foi selecionado um conjunto de periféricos listados abaixo:



- **Mouse:** Mouse Microsoft Wireless Notebook Optical Mouse 3000
- **Teclado:** Teclado de notebook de modelo Acer Aspire 5050
- **Notebook:** Marca Acer, modelo Aspire 5050

O sistema operacional utilizado foi o Windows e os navegadores utilizados no estudo foram: Internet Explorer 8.0 (Figura 5) e Firefox 3.0.8 (Figura 6)

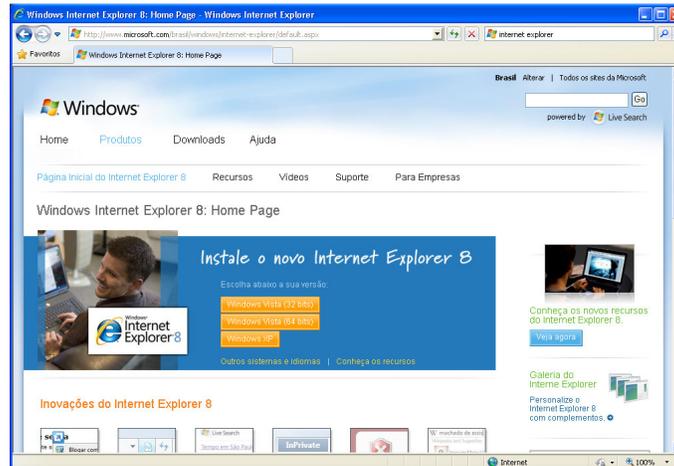


Figura 5: Navegador Internet Explorer 8.0



Figura 6: Navegador Firefox 3.0.8

Para a pesquisa, foi selecionado o site institucional do Programa de Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para que fosse testado os três "leitores de tela".



Figura 7: Site Institucional do Programa de Pós-Graduação em Design

## 8. Procedimentos

Foi elaborado um documento com instruções, junto com um questionário de análise dos “leitores de tela”. Esse questionário encontra-se disponível no endereço: <http://creator.zoho.com/lucynomiso/teste-3-tecnologias-assistivas/>.

Os sujeitos foram convidados a participar do teste utilizando os materiais mencionados. Para analisar o percurso de navegação e utilização do usuário nas três ferramentas, foi utilizado o software Camtasia Studio versão Trial, que grava vídeos do percurso de mouse, assim como o áudio. Como a ferramenta faz a leitura da página esse recurso foi fundamental para a análise.

## 9. Resultados e Discussão

Os resultados de avaliação das metas de usabilidade podem ser apresentados na tabela 2 (ferramenta CPqD Leitor de Telas versão 1.0); tabela 3 (ferramenta ZoomText versão 9.0); e tabela 4 (ferramenta webAnywhere Alpha).

Tabela 2: Metas de usabilidade ferramenta CPqD Leitor de Telas versão 1.0

	Eficácia	Eficiência	Utilidade	learnability	memorability
Sujeito A	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim
Sujeito B	2 = ok	1 = bom	2 = ok	1 = bom	2 = ok
Sujeito C	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim

Tabela 3: Metas de usabilidade ferramenta ZoomText versão 9.0

	Eficácia	Eficiência	Utilidade	learnability	memorability
Sujeito A	2 = ok	1 = bom	2 = ok	1 = bom	1 = bom
Sujeito B	3 = ruim	2 = ok	2 = ok	3 = ruim	3 = ruim
Sujeito C	2 = ok	2 = ok	3 = ruim	3 = ruim	2 = ok



Tabela 4: Metas de usabilidade ferramenta webAnywhere Alpha

	Eficácia	Eficiência	Utilidade	learnability	memorability
Sujeito A	2 = ok	2 = ok	2 = ok	1 = bom	3 = ruim
Sujeito B	3 = ruim	3 = ruim	3 = ruim	2 = ok	3 = ruim
Sujeito C	2 = ok	2 = ok	3 = ruim	2 = ok	3 = ruim

Em consideração às metas de usabilidade citadas por Preece, Rogers e Sharp (2005), as ferramentas apresentaram o seguinte desempenho: 1=bom, 2=ok, 3=ruim.

Quanto a preferência dos sujeitos, observa-se (Tabela 5) que a ferramenta CPqD 1.0 apresentou preferência por um dos desenvolvedores contra duas preferências da ferramenta ZoomText 9.

Tabela 5: Navegador e ferramenta de leitura de telas escolhida por ordem de preferência

	Navegador	Opção 1 de ferramenta	Opção 2 de ferramenta	Opção 3 de ferramenta
Sujeito A	Firefox 3.0.8	ZoomText 9.0	webAnywhere Alpha	CPqD Leitor de telas v.1.0
Sujeito B	Internet Explorer 8.0	CPqD Leitor de telas v.1.0	ZoomText 9.0	webAnywhere Alpha
Sujeito C	Internet Explorer 8.0	ZoomText 9.0	CPqD Leitor de telas v.1.0	webAnywhere Alpha

O **Leitor CpqD Leitor de tela versão 1.0** é uma ferramenta oferecida pelo Ministério das Comunicações do Brasil, porém foram detectados alguns problemas de usabilidade pois a ferramenta não apresentava:

- Controle para outras ações, a ferramenta apenas iniciava e não tinha controle para pará-la, até para realizar o fechamento dele foi necessário abrir o gerenciador de tarefas do sistema operacional Windows para finalizar o processo.
- Recurso apropriado para ler o conteúdo do site, sendo que as outras duas ferramentas tinham o recurso.

A ferramenta porém possui as qualidades citadas:

- É gratuita
- Por não possuir muitos recursos, é de fácil utilização

A **ferramenta ZoomText versão 9.0** apresentou ser a mais aceita entre os sujeitos, porém os problemas listados foram:

- Recurso de leitura do conteúdo não funciona no navegador Internet Explorer 8.0
- Muitos recursos que deixam o usuário confuso

Pontos positivos da ferramenta:



- Completa
- Apresenta melhor controle para cada função

O outro leitor gratuito, **webAnywhere Alpha**, apresentou neste estudo os seguintes problemas:

- Leitor com a pronúncia diferente (devido ao desenvolvimento em outro país)
- Funcionamento diferente que ocasionou alguns problemas de interpretação

Dos pontos fortes da ferramenta:

- Não necessita de instalação e é gratuita
- É prática por estar disponível na internet

Na computação dos dados finais é visível que o item eficácia e utilidade das ferramentas avaliadas apresentam problemas, não obtendo nenhum desempenho 1 = bom. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), a eficácia é uma meta bastante geral e se refere a quanto um sistema é bom em fazer o que se espera dele. No teste a ferramenta **CPqD versão 1.0** não era capaz de ler o conteúdo da página (não realizava o que se esperava dele), a ferramenta apenas lia os vínculos/links da página.

A **ferramenta ZoomText 9.1** apresentou um erro grave por não ser compatível ao navegador Internet Explorer 8.0, deixando de realizar também a leitura do conteúdo da página. Porém na versão 3.0.8 do Navegador Firefox, seu desempenho foi o esperado, gerando a hipótese de que o navegador Internet Explorer não esteja nos padrões recomendados pela W3C.

A ferramenta **webAnywhere alpha** foi capaz de ler o conteúdo da página, porém o leitor foi desenvolvido em outro país de língua inglesa como língua nativa e durante a leitura apresentou vários problemas de pronúncia.

Preece, Rogers e Sharp (2005), determinam a utilidade à medida na qual o sistema proporciona o tipo certo de funcionalidade, de maneira que os usuários possam realizar aquilo de que precisam ou de que desejam.

No teste todos os três sujeitos apresentaram impaciência por não encontrarem/entenderem facilmente como funcionava a função de leitura de páginas.

A análise das ferramentas por profissionais da área intencionou um melhor detalhamento de possíveis problemas técnicos da ferramenta. Dos três sujeitos participantes, nenhum deles apresentava algum conhecimento sobre ferramentas de leitura de telas, porém conseguiram em um pequeno intervalo de tempo (média de 20 minutos para testar as três ferramentas) testar suas funções mais relevantes e conseguir obter informações da página consultada.

Ficou claro que as três ferramentas apresentam problemas de acessibilidade, visto que os desenvolvedores utilizaram o recurso do mouse para localizar os itens rapidamente. É preciso lembrar que deficientes visuais provavelmente teriam mais dificuldade, pois também não possuem conhecimento técnico do nível dos desenvolvedores.



## 10. Discussões

As ferramentas mais populares no Brasil como o **DOS-VOX**, **JAWS**, **NVDA** e **Virtual Vision**, não foram testadas pelos avaliadores, visto que para o presente teste aplicado já existem publicações similares e essas ferramentas apresentam um desempenho muitas vezes superior às que estudadas nessa pesquisa.

Porém é necessário avaliar diferentes leitores de telas para conseguir identificar o que cada uma delas pode contribuir no aprimoramento de outras.

O leitor de telas **ZoomText 9.1**, mostrou ser bem eficiente e apresentado recurso muito melhores que alguns leitores mais populares. É interessante ressaltar que a ferramenta possui sua versão em língua portuguesa e é bem mais clara em comparação ao leitor de telas **NVDA**.

## 11. Considerações Finais

Dentre as ferramentas avaliadas, a **ZoomText 9.1** teve o maior índice de aprovação das metas de usabilidade, e foi questionado o não funcionamento no navegador Internet Explorer 8.0, após a discussão foi levantado a hipótese de que a ferramenta provavelmente estava desenvolvida corretamente e provavelmente o problema era com a incompatibilidade de padrões do navegador. Segundo a W3C todos os padrões que fabricantes de navegadores devem seguir estão descritos no portal da W3C.

A ferramenta ZoomText 9.1 é a mais apropriadas para deficientes visuais, visto que tem opções de Zoom/Maximização de texto e customizações para deficientes que não são totalmente cegos. É uma ferramenta que suporta outras línguas e apesar de não ser desenvolvida no país apresenta uma leitura clara, com exceção a algumas palavras que são do português de Portugal (ex: uso do termo Rato, para Mouse; uso do termo Ficheiro para Arquivos). Neste sentido, vale a pena destacar a sugestão de Nielsen (2001), que para tal, o sistema necessita "falar" a linguagem do usuário utilizando as palavras, frases e conceitos familiares a ele.

Segundo as metas de usabilidade de Preece, Rogers e Sharp (2005), foi possível identificar sugestões de melhorias em cada ferramenta, foi percebido que a ferramenta que o Ministério de Comunicações oferece à população é muito restrita e que necessita de melhorias para se tornar uma ferramenta utilizável pelos deficientes visuais durante navegação em páginas da internet.

De maneira geral, pode-se considerar que as demandas de acesso à internet por indivíduos com deficiências visuais se mantêm, apesar das ferramentas de acessibilidade disponíveis. A análise realizada neste estudo indica que aspectos de usabilidade gráfica devem ser considerados com maior empenho pelos desenvolvedores de sites de internet, o que deve contribuir para a qualidade das Tecnologias Assistivas e, principalmente, para os usuários com necessidades especiais.



## Referências

ABERGO. Norma ERG BR 1002 Código de Deontologia do Ergonomista Certificado. In: <<http://www.abergo.org.br/>>, 2003. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

Acesso Digital. Vídeo Acessibilidade web: Custo ou Benefício? In: <<http://acessodigital.net/video.html>>. Acessado em 1 de maio de 2009.

DOS-VOX. In: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Acessado em 15 de setembro de 2009.

CHEVALIER, Aline; KICKA, Maud. Web designers and web users: Influence of the ergonomic quality of the web site on the information search. International Journal of Human-Computer Studies, nº 64, p1031-1048, jun 2006.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Censo 2000. In: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acessado em 03 de Março de 2009.

IIDA, Itiro. Ergonomia - projeto e produção. 2ª edição. São Paulo Ed. Edgar Blücher Ltda, 2005.

LÉVY, Pierre. As Tecnologias da Inteligência. São Paulo. Editora 34, 1997.

Manuais de Tecnologias Assitivas In: <<http://www.renapi.org/acessibilidade/manuais>>. Acessado em 10 de outubro de 2009.

Microsoft Educação - Apostila Tecnologia Assistiva nas Escolas. In: <<http://www.conteudoseducacionais.com.br/acessibilidade.asp>> Acessado em 10 de outubro de 2009.

Ministério da Comunicação. CPqD leitor de telas. In: <<http://www.mc.gov.br/projetos/leitor-de-telas>>. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

NIELSEN, Jakob. Usability 101: Introduction to Usability. In: <[useit.com](http://useit.com)>, 2003. Acessado em 03 de Março de 2009.

\_\_\_\_\_. Why You Only Need to Test With 5 Users. In: <[useit.com](http://useit.com)>, 2000. Acessado em 03 de Março de 2009.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Projetando web sites com Usabilidade. São Paulo. Editora Campus, 2007.

WHO (World Health Organization), Health topics. In: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/index.html>>, Acessado em 18 de Outubro de 2009.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. Design de Interação: além da interação homem-computador. Porto Alegre. Editora Bookman, 2005.

STERNBERG, Robert. Psicologia cognitiva. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.



Silva, Gilmara Aparecida. Desenvolvimento e análise de uma metodologia para o ensino da função quadrática utilizando o microcomputador. Dissertação de mestrado. Mestrado em Educação para a Ciência, UNESP/Bauru. 2002.

TEMPORINI, Edméa Rita; KARA-JOSE, Newton. A perda da visão: estratégias de prevenção. Arq. Bras. Oftalmol., São Paulo, v. 67, n. 4, Aug. 2004 . In: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27492004000400007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492004000400007&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 28 de Fevereiro de 2009. doi: 10.1590/S0004-27492004000400007.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel. Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, Aug. 2004 . In: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652004000200016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000200016&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 28 de Fevereiro de 2009. doi: 10.1590/S0100-19652004000200016.

W3C (World Wide web Consortium) web Accessibility Initiative. In: <<http://www.w3.org/WAI/>>. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

webAnywhere. In: <[www.webanywhere.cs.washington.edu](http://www.webanywhere.cs.washington.edu)>. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.

WINCKLER, Marco Antônio; PIMENTA, Marcelo Soares. Avaliação de Usabilidade de Sites web. In: Luciana Porcher nedel. (Org.). Escola de Informática da SBC SUI (ERI 2002). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2002, v. 1, p. 85-137.

ZoomText 9.1. In: <<http://www.aisquared.com/Products/index.cfm>>. Acessado em 20 de fevereiro de 2009.