

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**



**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA
COMPUTACIONAL EXPERIMENTAL PARA NAVEGAÇÃO
EM SITES WEB PARA CEGOS**

Orientador: Alexandre Cardoso, Dr.

Co-Orientador: Edgard Lamounier Junior, PhD

Orientando: Alexandre Sobrino Ganança

Uberlândia
Agosto de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**



**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA
COMPUTACIONAL EXPERIMENTAL PARA NAVEGAÇÃO
EM SITES WEB PARA CEGOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, conferido pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, através da Faculdade de Engenharia Elétrica.

Banca Examinadora

Alexandre Cardoso, Dr. (Orientador - UFU)

Edgard Lamounier Junior, PhD (Co-Orientador - UFU)

José Antonio dos Santos Borges, Dr. (UFRJ)

Keiji Yamanaka, PhD (UFU)

Uberlândia
Agosto de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA
COMPUTACIONAL EXPERIMENTAL PARA NAVEGAÇÃO
EM SITES WEB PARA CEGOS**

Alexandre Sobrino Ganança

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, conferido pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, através da Faculdade de Engenharia Elétrica.

Prof. Dr. Alexandre Cardoso

Orientador e Coordenador do Programa de Pós-Graduação

Uberlândia
Agosto de 2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU - MG, Brasil

G195d Ganança, Alexandre Sobrino, 1975-

Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para navegação em sites web para cegos [manuscrito] / Alexandre Sobrino Ganança. - 2010.

139 f. : il.

Orientador: Alexandre Cardoso.

Co-orientador: Edgard Lamounier Junior.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Inclui bibliografia.

1. Internet (Redes de computação) - Teses. 2. Deficientes visuais - Teses. I. Cardoso, Alexandre, 1964- II. Lamounier Junior, Edgard, 1964- III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

CDU: 681.3.02 INTERN

DEDICATÓRIA

A Deus, por toda a saúde e energia que me foram
emprestadas desde o início desta jornada.

Aos meus pais, Álvaro e Maria Luz, a quem
devo não apenas os muitos sacrifícios e
dificuldades enfrentadas para que
sempre tivesse a oportunidade de estudar
mas, especialmente,
o meu bem mais precioso e
intransferível: minha existência.

À minha divertida e sempre presente Carla,
pelo incentivo e compreensão nos muitos
momentos de dedicação a este trabalho.

Ao meu irmão Marcos, exemplo de perseverança e
disciplina em busca de seus objetivos.

Ao professor e querido amigo
Silvio Roberto Gonzaga de Souza - por tudo que
foi capaz de me ensinar sobre recomeço,
superação e como enxergar com os olhos da alma.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Alexandre Cardoso Jr. e Prof. PhD Edgard Afonso Lamounier Junior, pela atenção, amizade, incentivo e disponibilidade permanentes.

Ao Prof. PhD Keiji Yamanaka, pela relevante contribuição nos seminários que culminaram com a concepção desta dissertação.

À Marli Junqueira Buzzi e Cinara Fagundes Paranhos Mattos, cujo astral e competência são há muito conhecidos por alunos e professores da Universidade Federal de Uberlândia.

Aos amigos Flávio Medeiros e Carolina Antunes, pela abnegação e apoio nas gravações de áudio realizadas como parte deste trabalho.

Ao colega professor José Avelino dos Santos Moura, companheiro de tantos quilômetros.

Ao colega professor Claudio Souza Nunes, pela boa vontade nas muitas vezes em que não me furtei a incomodá-lo com dúvidas técnicas.

Ao colega professor Maurício Neves Asenjo, a quem devo minha primeira oportunidade como docente e que conseguiu repassar boa parte da devoção pelo ofício que abracei.

Ao colega professor Luiz Antonio Ferraro Mathias, pela prestativa colaboração.

Aos amigos da Casa da Visão - em especial, Reinilde Oliveira Vazquez - , cujas portas foram abertas para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Centro de Educação e Reabilitação para Deficientes Visuais de Santos (Lar das Moças Cegas), pelo carinho com que fui acolhido no primeiro contato com o fascinante universo das tecnologias assistivas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE TABELAS.....	VI
ABREVIATURAS E SIGLAS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. PREÂMBULO.....	1
1.1.1. <i>(R)evolução tecnológica e legislação.....</i>	<i>1</i>
1.1.2. <i>Os impactos iniciais das recomendações de acessibilidade.....</i>	<i>4</i>
1.2. MOTIVAÇÃO.....	7
1.3. OBJETIVOS E METAS.....	10
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	11
2. FUNDAMENTOS	13
2.1. INTRODUÇÃO.....	13
2.2. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	13
2.2.1. <i>Leitores de tela</i>	<i>14</i>
2.2.2. <i>Sintetizadores de voz.....</i>	<i>15</i>
2.2.3. <i>Displays Braille.....</i>	<i>16</i>
2.2.4. <i>Impressoras Braille</i>	<i>17</i>
2.2.5. <i>Interfaces especializadas</i>	<i>18</i>
2.3. OS CEGOS E A INTERNET: COMPREENDENDO A DINÂMICA DE NAVEGAÇÃO	19
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
3. TRABALHOS RELACIONADOS	34
3.1. INTRODUÇÃO.....	34
3.2. INTERFACES ESPECIALIZADAS	34
3.2.1. <i>WebbIE.....</i>	<i>35</i>
3.2.2. <i>WebVox.....</i>	<i>36</i>
3.2.3. <i>Lynx.....</i>	<i>38</i>
3.3. LEITORES DE TELA.....	40
3.3.1. <i>Virtual Vision</i>	<i>40</i>
3.3.2. <i>Jaws</i>	<i>42</i>
3.4. QUADRO COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS.....	44
3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
4. ARQUITETURA E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.....	47
4.1. INTRODUÇÃO.....	47
4.2. ARQUITETURA DO SISTEMA.....	47
4.2.1. <i>Interface gráfica</i>	<i>48</i>
4.2.2. <i>Interpretador / processador</i>	<i>49</i>
4.2.3. <i>Leitor de telas.....</i>	<i>49</i>
4.3. RECURSOS NECESSÁRIOS PARA O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	50

4.3.1. <i>Software</i>	50
4.3.2. <i>Hardware</i>	50
4.4. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	51
4.4.1. <i>Dinâmica e recursos básicos de navegação</i>	51
4.4.2. <i>Aprofundando-se nas necessidades específicas dos usuários cegos</i>	58
4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
5. DETALHES DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	82
5.1. INTRODUÇÃO.....	82
5.2. IMPLEMENTAÇÃO	82
5.2.1. <i>Escolha da linguagem</i>	82
5.2.2. <i>Detalhes de implementação da interface</i>	83
5.2.3. <i>Detalhes do processamento das páginas web</i>	85
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
6. RESULTADOS E LIMITAÇÕES DO SISTEMA.....	93
6.1. INTRODUÇÃO.....	93
6.2. AVALIAÇÃO DO SISTEMA	93
6.2.1. <i>Participantes</i>	93
6.2.2. <i>Sobre o local dos testes</i>	96
6.2.3. <i>Testes</i>	98
6.3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	100
6.4. LIMITAÇÕES DO SISTEMA	106
6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	109
7.1. INTRODUÇÃO.....	109
7.2. CONCLUSÕES	109
7.3. TRABALHOS FUTUROS.....	110
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXO A.....	121
ANEXO B.....	125
ANEXO C.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Quadro da deficiência no Brasil (IBGE, 2000).....	2
Figura 2.1 – Laboratório de Informática do Centro de Educação e Reabilitação para Deficientes Visuais de Santos (crédito: LMC - Santos)	14
Figura 2.2 - O leitor de telas Jaws (crédito: Freedom Scientific).....	15
Figura 2.3 - O sintetizador de voz externo Smart Speaker (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata).....	16
Figura 2.4 - O display braille Wave (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata)	17
Figura 2.5 – A impressora Braille Gemini (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata).....	18
Figura 2.6 – A interface especializada WebVox (crédito: NCE/UFRJ)	19
Figura 2.7 - O sistema DosVox (crédito: NCE/UFRJ)	20
Figura 2.8 - Carregamento da página inicial do portal UOL	21
Figura 2.9 - Formulário presente na página inicial do portal UOL	22
Figura 2.10 - O menu de navegação (à esquerda, iniciado pelo link “Álbum de Fotos”) e a relação de manchetes (coluna central)	23
Figura 2.11 - Relação de manchetes: apresentada antes do próprio menu de navegação	24
Figura 2.12 - Acesso, através do menu de navegação, ao link “Últimas Notícias” ...	24
Figura 2.13 - Acesso ao link da notícia.....	25
Figura 2.14 - Estrutura parcial a ser percorrida antes do acesso propriamente dito à notícia.....	26
Figura 2.15 - Trecho da página inicial do portal G1, visualizada através do navegador WebVox	27
Figura 2.16 - Trecho da página inicial do portal G1, visualizada através do navegador Internet Explorer.....	27
Figura 2.17 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “atriz” através do navegador WebVox.....	28

Figura 2.18 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “atriz” através do navegador Internet Explorer	28
Figura 2.19 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra--chave “fala” através do navegador WebVox.....	28
Figura 2.20 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “fala” através do navegador Internet Explorer	29
Figura 2.21 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filme” através do navegador WebVox	29
Figura 2.22 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filme” através do navegador Internet Explorer.....	30
Figura 2.23 – Resultado da tentativa de posicionamento decorrente da busca pela palavra-chave “tenta” através do navegador WebVox	30
Figura 2.24 - Resultado da tentativa de posicionamento decorrente da busca pela palavra-chave “tenta” através do navegador Internet Explorer.....	30
Figura 2.25 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “salvar” através do navegador WebVox	31
Figura 2.26 – Posicionamento no texto da busca pela palavra-chave “salvar” através do navegador Internet Explorer	31
Figura 2.27 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filha” através do navegador WebVox	32
Figura 2.28 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filha” através do navegador Internet Explorer.....	32
Figura 3.1 - O navegador WebbIE.....	35
Figura 3.2 - O navegador WebVox.....	37
Figura 3.3 - O navegador Lynx	39
Figura 3.4 - O painel de controle do Virtual Vision	40
Figura 3.5 - O painel de controle do Jaws.....	42
Figura 4.1 - Arquitetura do sistema proposto.....	48
Figura 4.2 – Tela inicial da ferramenta experimental WebDog	51
Figura 4.3 – Página inicial do site Acessibilidade Brasil, carregada através da ferramenta experimental WebDog.....	52

Figura 4.4 - Linha 1 do documento, compilada pela ferramenta experimental WebDog	53
Figura 4.5 - Página inicial do site Observatório da Imprensa, visualizada através do navegador Internet Explorer	55
Figura 4.6 - Linha 1 da página inicial do site Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog	55
Figura 4.7 - Reprodução da página inicial do site Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog com o recurso de exclusão de imagens repetidas desativado	57
Figura 4.8 - Reprodução da página inicial do Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog com o recurso de exclusão de imagens repetidas ativado	58
Figura 4.9 - Informações espaciais obtidas por meio da Tecla C da ferramenta experimental WebDog	60
Figura 4.10 - Reprodução da página inicial do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog	62
Figura 4.11 - Reprodução parcial da lista de links do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog	63
Figura 4.12 - Reprodução parcial da tela inicial do site do jornal O Globo após o primeiro pressionamento da barra de espaços, compilada pela ferramenta experimental WebDog	65
Figura 4.13 - Reprodução parcial da tela inicial do site do jornal O Globo após o segundo pressionamento da barra de espaços, compilada pela ferramenta experimental WebDog	65
Figura 4.14 - Página inicial do site Ler para Ver, visualizada através do navegador Internet Explorer	66
Figura 4.15 - Reprodução parcial do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog	67
Figura 4.16 - Acesso ao link “Quem somos...”, visualizado através do navegador Internet Explorer	68
Figura 4.17 - Reprodução parcial da janela de conteúdo após o pressionamento da tecla N, compilada pela ferramenta experimental WebDog	69
Figura 4.18 – Reprodução parcial do site da Folha de São Paulo, compilada pela ferramenta experimental WebDog	69

Figura 4.19 - Reprodução parcial após o pressionamento da tecla N, compilada pela ferramenta experimental WebDog.....	70
Figura 4.20 - Reprodução parcial da página inicial do portal G1, compilada pela ferramenta experimental WebDog.....	71
Figura 4.21 - Janela de interação da ferramenta experimental WebDog, exibida após o pressionamento da tecla N.....	72
Figura 4.22 - Reprodução parcial da página do portal G1 após a seleção da linha a ser acessada através da tecla Enter.....	73
Figura 4.23 - Reprodução parcial do site Folha Online, compilada pela ferramenta experimental WebDog.....	74
Figura 4.24 - Janela de interação da ferramenta experimental WebDog, exibida após o pressionamento da tecla N.....	74
Figura 4.25 - Reprodução parcial do site Folha Online após a seleção da linha a ser acessada através da tecla Enter.....	75
Figura 4.26 - Reprodução parcial da tela inicial do portal G1, compilada pela ferramenta experimental WebDog.....	76
Figura 4.27 – Lista de termos obtida por meio da tecla T da ferramenta experimental WebDog.....	77
Figura 4.28 - Mapa do site, localizado por meio da tecla M da ferramenta experimental WebDog para o site do Fundep.....	78
Figura 4.29 - Histórico acionado por meio da tecla H da ferramenta experimental WebDog.....	79
Figura 4.30 - Gravação da página em formato texto por meio da tecla G.....	79
Figura 4.31 - Reprodução do sumário do site do filme Marley & Eu, compilado pela ferramenta experimental WebDog.....	80
Figura 5.1 – Tela inicial do Microsoft Visual Studio 2008.....	82
Figura 5.2 - Interface gráfica da ferramenta experimental WebDog.....	84
Figura 5.3 - Processamento do código HTML (remoção de estilos CSS).....	86
Figura 5.4 - Trecho da página inicial do portal UOL antes do processamento da rotina utilizada para a remoção de estilos CSS.....	87
Figura 5.5 - Trecho da página inicial do portal UOL depois do processamento da rotina utilizada para a remoção de estilos CSS.....	87

Figura 5.6 - Geração do ArrayList contendo o código HTML resultante do processamento realizado pela ferramenta experimental WebDog	89
Figura 5.7 - Trecho da rotina responsável pela geração do ArrayList utilizado para a navegação	89
Figura 5.8 - Trecho da rotina responsável pelo tratamento das URLs que apontam para páginas localizadas dentro de estruturas de pastas.....	90
Figura 5.9 - Exemplo de utilização do método GoForward para a implementação da navegação no histórico.....	91
Figura 6.1 - Quadro de distribuição dos usuários participantes	94
Figura 6.2 - Quadro de distribuição quanto a utilização de softwares assistivos	95
Figura 6.3 - Quadro de distribuição quanto a opção pelo uso do atual navegador e/ou leitor de telas.....	96
Figura 6.4 - Laboratório de Informática da Casa da Visão	97
Figura 6.5 - Sessão de testes com a participante 8	98
Figura 6.6 - Sessão de testes com o participante 4	99
Figura 6.7 - Sessão de testes com o participante 10	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Tabela comparativa entre as ferramentas 44

Tabela 4.1 - Quadro demonstrativo de filtragem de imagens repetidas pela
ferramenta experimental WebDog.....54

ABREVIATURAS E SIGLAS

Item	Descrição
API	Application Programming Interface
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
CMS	Content Management System
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	Hypertext Markup Language
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System
RSS	Really Simple Syndication
SGML	Standard Generalized Markup Language
URL	Uniform Resource Locator
XHTML	Extensible Hypertext Markup Language
XML	Extensible Markup Language
W3C	World Wide Web Consortium
WAI	Web Accessibility Initiative
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines

RESUMO

GANANÇA, A. S. *Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para navegação em sites web para cegos*. Uberlândia, 2010. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, 2010.

Ainda que pareça plausível considerar a importância da web como ferramenta didática e/ou profissional para portadores de necessidades especiais, diversos estudos reforçam a tese de que a crescente complexidade das páginas contribui para tornar o acesso à informação cada vez mais difícil para usuários portadores de deficiência visual.

Baseando-se no estudo dos recursos de alguns dos mais utilizados produtos comerciais e gratuitos existentes e em algumas das principais dificuldades enfrentadas por este grupo de usuários, este trabalho propõe uma ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela com o objetivo de aperfeiçoar a experiência de navegação para portadores de deficiência visual, implementando um conjunto de mecanismos com a finalidade de simplificar a forma como o usuário pode chegar à informação textual propriamente dita.

Apresentada e submetida à avaliação de um grupo de usuários voluntários, tornou-se possível observar que a aplicação proposta, a despeito de suas limitações, contribuiu para aprimorar a experiência de navegação por parte de usuários portadores de deficiência visual, reduzindo o esforço necessário para se chegar ao conteúdo buscado.

Apontamentos adicionais fornecidos pelos participantes da experiência por meio dos formulários de avaliação e demais observações provenientes do acompanhamento das sessões de navegação permitem-nos concluir que melhorias, correções e implementações complementares podem aproximar ainda mais a ferramenta das expectativas de seus usuários potenciais.

Palavras-chave: tecnologias assistivas, deficientes visuais, navegadores especialistas, leitores de tela, acessibilidade.

ABSTRACT

GANANÇA, A. S. *Development of an experimental computational website browsing tool for the blind*. Uberlândia, 2010. 139p. Dissertation (Master's Degree in Science). Graduate Program in Electrical Engineering, UFU, 2010.

Although it seems plausible to consider the importance of the Internet as an educational and/or professional tool for people with special needs, several studies support the idea that the increasing web page complexity renders access to information ever so much more difficult for the visually impaired.

Based on the analysis of the resources available in some of the most popular commercial and free products, and on some of the major difficulties this group of users faces, this dissertation proposes an experimental computational tool to support screen reader software aiming to improve the browsing experience for the visually impaired by implementing a set of mechanisms designed to simplify the way such users can reach the textual information itself.

Presented and submitted to the assessment of a group of volunteer users, it was possible to observe that the proposed application, despite its limitations, helped to enhance the browsing experience by visually impaired users, reducing the effort required to get to the content that was being searched for.

Additional notes provided by the participants by means of evaluation forms, in addition to other observations derived from the monitoring of the browsing sessions, allow us to conclude that improvements, corrections and further implementations can draw the tool even closer to the expectations of its potential users.

Key words: assistive technologies, visually impaired, expert browsers, screen readers, accessibility.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Preâmbulo

1.1.1. (R)evolução tecnológica e legislação

“(...) Ajuda-me a superar o que seria provavelmente devastador e uma deficiência deprimente. E leva-me a pensar: ‘Ainda tenho cérebro! Posso fazer muita coisa’. E faço-o todos os dias graças ao meu computador. Ligo-o e posso ir a qualquer lugar.” (Jim Mullen, tetraplégico, in “Cidadãos com necessidades especiais na sociedade da informação - o tema tratado por quem já venceu obstáculos”)

É inegável que o nascimento da World Wide Web, a rápida difusão da linguagem HTML (Hypertext Markup Language), um subconjunto da linguagem SGML criada pela IBM no início dos anos 80, inicialmente criada para o compartilhamento de artigos entre a comunidade científica (LIE & SAARELA, 1999) e posteriormente aplicada na criação de sites (STOUT, 1997) e dos primeiros navegadores gráficos transformaram a Internet, antes praticamente restrita ao meio acadêmico, em um acessível veículo de comunicação de massa.

Antes disso, entretanto, uma silenciosa revolução já transformava a vida de milhões de pessoas: o barateamento dos computadores pessoais criava condições para que portadores de necessidades especiais pudessem utilizá-lo, com o auxílio de tecnologias auxiliares, como ferramenta de apoio de estudo, trabalho ou lazer, contribuindo para ampliar a sua integração social, autonomia e, conseqüentemente, proporcionar-lhes mais qualidade de vida. Com isso, por exemplo, segundo FUKUDA et al. (2005), a web passou a ocupar um importante papel como nova fonte de informação para usuários portadores de deficiência visual, facilitando a obtenção de informações. MCMULLIN (2002) destaca também que, com o auxílio de tecnologias auxiliares, por exemplo, uma pessoa cega tem condições de ler livros, jornais e revistas sem auxílio e no mesmo dia no qual foram publicadas, enquanto que indivíduos com deficiência física, por exemplo, podem pagar suas próprias contas sem sair de sua casa. Constata-se, portanto, que a Internet pode beneficiar

enormemente portadores de necessidades especiais, provendo-lhes o acesso a informações e serviços remotamente e proporcionando a superação de barreiras físicas (DELLAPORTA, 2007).

LIRA (2002) destaca que, segundo o censo realizado em 2000, existem 24,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência no Brasil, distribuídas entre alguma, grande ou total dificuldade de enxergar (16,4 milhões), alguma, grande ou permanente dificuldade de ouvir (5,7 milhões), deficiência mental (2,8 milhões) e deficiência física (1,4 milhões), entre monoplégicos, hemiplégicos, paraplégicos, tetraplégicos e amputados. Destas, boa parte é incapaz de acessar conteúdos disponíveis na web sem o auxílio de tecnologias auxiliares. Mundialmente, segundo DELLAPORTA (2007), são 750 milhões de indivíduos com algum tipo de deficiência.

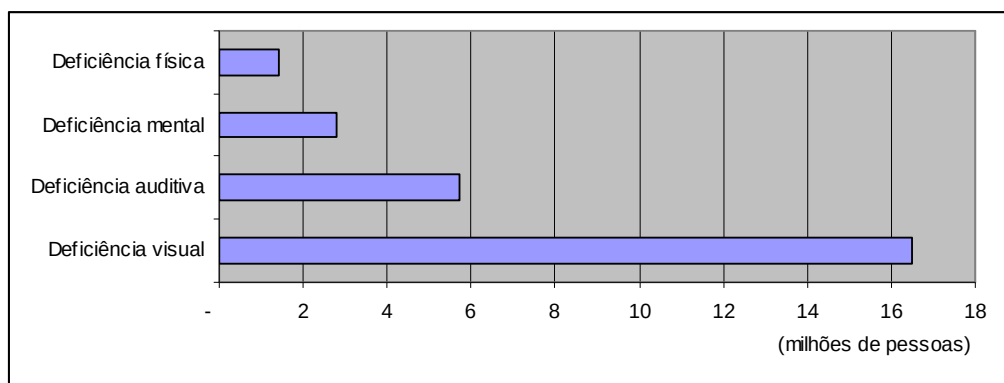


Figura 1.1 – Quadro da deficiência no Brasil (IBGE, 2000)

Contudo, a despeito da utilidade da web como instrumento didático ou profissional para este considerável universo de usuários, vários trabalhos (ASAKAWA, 2005; FUKUDA et al, 2005; GUPTA & KAISER, 2005; FAIRWEATHER et al., 2002; YESILADA et al., 2003; ROWLAND, 2000) destacam que os sites tornaram-se cada vez mais complexos, criando mais dificuldades de acesso para usuários portadores de necessidades especiais.

Além da crescente evolução estrutural e visual das páginas, o surgimento de novas tecnologias (ASAKAWA, 2005), a indisciplinada expansão da linguagem HTML por parte dos próprios fabricantes de navegadores (KREPS & ADAM, 2007)

e a incorreta utilização de suas marcações (KRUG, 2006) levaram o W3C, entidade que propõe e desenvolve padrões de evolução da Internet, a recomendar a descontinuidade do desenvolvimento de novas versões da linguagem HTML e estabelecer a primeira especificação da linguagem XHTML (KREPS & ADAM, 2007), uma versão estruturalmente limpa da linguagem HTML, capaz de separar conteúdo e apresentação (BARTLETT, 2003) - e a instituir, juntamente com outras organizações, a criação da WAI (Web Accessibility Initiative), cuja missão principal seria a de guiar discussões no sentido de promover a acessibilidade na Internet para pessoas com algum tipo de deficiência (KREP & ADAM, 2007), objetivando criar melhores condições de acesso ao conteúdo das páginas através de medidas que beneficiariam, especialmente, os usuários portadores de necessidades especiais.

Os esforços iniciais do W3C resultaram na publicação de uma especificação intitulada “*Web Content Accessibility Guidelines 1.0*” (WCAG 1.0), fornecendo orientações que deveriam ser seguidas no desenvolvimento de sites de modo que pudessem ser considerados acessíveis (CENTENO et al., 2005). Na prática, o WCAG 1.0 resultou em uma lista de 65 pontos de confirmação, composta por características técnicas divididas em 14 diretivas e distribuídas em 3 níveis de conformidade (MCMULLIN, 2002), promovendo a acessibilidade a conteúdos da web não somente a pessoas com deficiências, mas também a usuários de diferentes navegadores e outras tecnologias emergentes. Cabe destacar que tais recomendações deram especial foco aos portadores de deficiência visual, uma vez que é o grupo de usuários que possui a maior dificuldade em interagir com o conteúdo da web por conta do uso predominante de informações visuais que relacionam conteúdo, contexto, estrutura e layout (HARPER et al., 2000) e sugeriam, entre outras orientações, a separação formal da estrutura do documento de sua apresentação por meio da adoção de folhas de estilo em cascata (CSS), evitando que características visuais da página fossem misturadas com o conteúdo propriamente dito, simplificando e tornando os sites mais acessíveis (BREWER, 1999). Em 30 de abril de 2008, o W3C anunciou a publicação de um release candidato de uma versão atualizada destas orientações, intitulada “*The Web Content Accessibility Guidelines 2.0*” (WCAG 2.0), aperfeiçoando e estendendo as recomendações anteriores e inicialmente recebido com críticas por especialistas (KELLY et al., 2008).

Paralelamente ao trabalho desenvolvido pelo W3C, várias iniciativas governamentais surgiram - a exemplo da Section 508 (“Seção 508”), regulamentada pelo governo dos EUA no ano de 1998, em vigor desde junho de 2001 e que estabeleceu padrões tecnológicos de acessibilidade a serem seguidos para a aquisição ou desenvolvimento de aplicações e sites por parte do governo norte-americano (HACKETT et al., 2003).

O WCAG 1.0 e a Section 508, entre diversos outros estudos sobre acessibilidade publicados em vários países (Estados Unidos, Canadá, Austrália, Irlanda, Espanha e Portugal, para citar alguns), foram utilizados como referência pelo governo brasileiro para o desenvolvimento de seu modelo de acessibilidade para a Internet, igualmente em conformidade com os padrões internacionais e que deu origem à cartilha técnica “Recomendações de Acessibilidade para a Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet” (LIRA, 2002).

Com o objetivo de fornecer o indispensável suporte legal e reconhecendo a importância do tema, o decreto-lei nº. 5.296, publicado em 2 de dezembro de 2004 - e prorrogado em dezembro de 2005 - foi responsável pela regulamentação das leis 10.048 (instituinte prioridade no atendimento para pessoas com deficiência) e 10.098 (estabelecendo critérios para a promoção da acessibilidade) - instituinte, em seu Capítulo VI (do Acesso à Informação e à Comunicação), Artigo 47, o prazo de até 12 meses para a adequação de sites e serviços eletrônicos da administração pública à legislação vigente, garantindo o pleno acesso às informações disponíveis a pessoas com necessidades especiais e condicionando a obtenção de empréstimos e financiamentos (inclusive internacionais) a tais ajustamentos, segundo o Artigo 2º, Incisos III e IV (BRASIL, 2004). Após quase seis anos, apenas um baixo percentual dos sites tornou-se acessível (YANO, 2010), inclusive entre os próprios sites governamentais (MAIA, 2010).

1.1.2. Os impactos iniciais das recomendações de acessibilidade

TAKAGI et al. (2004) destacam que, no final dos anos 90, a acessibilidade recebia ampla atenção e que as recomendações e leis publicadas contribuíram para aumentar o interesse sobre o assunto - especialmente no tocante aos problemas

enfrentados por usuários cegos. No entanto, segundo os autores, na prática, alguns poucos esforços foram empreendidos no intuito de facilitar a criação de páginas web que estivessem de acordo com as recomendações - assim, vários produtos foram desenvolvidos com este objetivo, tais como as ferramentas de autoria, avaliação e de reparo de páginas. Os autores enfatizam ainda que tais esforços foram importantes no sentido de aperfeiçoar a acessibilidade na web e colaborar com a produção de páginas compatíveis com as diretrizes.

A concepção de tais ferramentas tornou possível uma série de estudos sobre a utilização das regras da acessibilidade em larga escala:

- YU (2005) destaca que usuários cegos ou com distúrbios parciais de visão, por conta dos limites existentes nas atuais tecnologias auxiliares e da pobre acessibilidade da web, não podem se beneficiar completamente do conteúdo disponível e apresenta dados de pesquisa conduzida pela Disability Right Commission, na qual observou-se que apenas 19% de 1.000 sites ingleses testados passaram pelo nível de prioridade 1 especificado no WCAG 1.0 - o que, na prática, concluem os autores, indica que pessoas com deficiência, especialmente visual, terão problemas em acessar as informações da maior parte dos websites utilizando as ferramentas auxiliares atualmente disponíveis;
- MARINCU & MCMULLIN (2003) apontam um baixo nível de validação em pesquisa envolvendo 48.145 sites ingleses e irlandeses, analisados por meio da ferramenta Onsgmls, voltada para a análise de código SGML/XML. Os autores do trabalho sugeriam que, apesar dos evidentes esforços realizados na promoção da acessibilidade na web em ambos os países e do fato de que, segundo os realizadores, a maior parte dos problemas identificados pudesse ser reparada com relativa facilidade, apenas dois sites foram totalmente aprovados no teste;
- MONTGOMERIE & ZAPARYNIUK (2002), em estudo promovido na Universidade de Alberta, sinalizaram, em novembro de 2002, que apenas 19,9% de um total de 350 sites de instituições educacionais canadenses de nível pós-secundário avaliados através da ferramenta

de validação de acessibilidade então denominada Bobby (hoje, WebXact) estavam de acordo com o nível de prioridade 1 estabelecido pelo W3C (que, na prática, estabelece condições técnicas que, obrigatoriamente, precisam ser satisfeitas de modo que os usuários possam acessar as informações disponíveis no documento) e que apenas 5,5% estava em conformidade, simultaneamente, com os níveis de prioridade 1 e 2 (este último contendo itens que, se não forem satisfeitos, não impedem, mas criam barreiras significativas de acesso).

Muito embora não restem dúvidas de que as ferramentas de validação automática de código tenham o seu valor como instrumento para o aprendizado e disseminação das boas práticas de acessibilidade, diversos trabalhos apontam que tais instrumentos podem produzir falsos resultados positivos, representando, portanto, uma estimativa muito conservadora da realidade (SCHMETZKE, 2002; ROWLAND, 2000), situação que pode esconder índices de acessibilidade ainda mais alarmantes.

Há também indícios de que os exames realizados por intermédio destes aplicativos são capazes de detectar somente uma parcela dos problemas existentes, que podem ser, ainda que de forma não intencional, incorretamente corrigidos - criando, conforme TAKAGI et al. (2004), uma falsa sensação de acessibilidade -, além de imprecisamente apontar, sob determinadas condições, problemas em elementos com níveis de acessibilidade considerados aceitáveis (KRUG, 2006; REDISH & THEOFANOS, 2003; ROWAN et al., 2000).

Existem, segundo estes últimos autores, outros problemas vinculados às ferramentas de validação:

- Muito embora apresentem informações de extrema valia, os exames realizados através destas ferramentas frequentemente apresentam informações tão detalhadas que torna-se difícil interpretá-las, especialmente para desenvolvedores sem muita

experiência, problema também apontado por O'NEILL et al. (2007);

- Certas recomendações são totalmente baseadas em conhecimentos empíricos - logo, as ferramentas de validação são capazes de detectar somente um número limitado de barreiras potenciais de acessibilidade, requerendo que uma inspeção manual complemente os resultados. A título de exemplo, o autor destaca que as ferramentas são incapazes de avaliar se um eventual texto descritivo atribuído a uma imagem pode, de fato, prover uma informação equivalente de qualidade;
- As atuais recomendações de acessibilidade requerem que os desenvolvedores sejam capazes de compreender perfeitamente as necessidades descritas em cada um dos tópicos e os respectivos passos necessários para que o sucesso seja atingido.

Por fim, indo além das orientações do W3C, BORODIN et al. (2010) destacam que, a despeito dos avanços nas tecnologias voltadas para usuários cegos, novos tipos de conteúdos inacessíveis continuam surgindo, como páginas dinamicamente modificados por JavaScript, além da utilização de tecnologias que são, com frequência, incorretamente apresentadas pelas APIs – como, por exemplo, Flash, Silverlight e comandos da versão 5 da linguagem HTML.

1.2. Motivação

No intuito de criar melhores condições de acesso a páginas web, sem depender da improvável recriação ou mesmo readequação das bilhões de páginas publicadas na Internet, de acordo com as recomendações de acessibilidade do W3C, com estruturas de navegação demasiadamente complexas e/ou baseadas puramente no aspecto visual, diversas ferramentas auxiliares foram desenvolvidas com o objetivo de buscar o aperfeiçoamento da experiência de navegação de usuários cegos, que normalmente acessam a web através de leitores de tela ou navegadores específicos (YESILADA et al., 2003). Visando contribuir para um melhor

entendimento das dificuldades enfrentadas por este grupo no acesso a conteúdos web, os conceitos e fundamentos da mecânica de navegação na Internet por parte de portadores de deficiência visual serão apresentados no Capítulo 2 deste trabalho.

Mesmo fazendo uso de uma das mais importantes e conhecidas ferramentas auxiliares voltadas para o acesso a páginas web, REDISH & THEOFANOS (2003) observaram, em pesquisa realizada com dezesseis usuários cegos que navegam na Internet com a ajuda de programas leitores de tela, que muitos deles, por falta de conhecimento, não conseguem tirar plena vantagem das funcionalidades disponíveis. Entre as principais constatações, destacam-se:

- Dos dezesseis participantes do estudo, apenas um sabia o atalho responsável pela apresentação da relação de elementos existentes na página web, importante para o entendimento imediato da estrutura geral do documento HTML;
- Mesmo sinalizando explicitamente não quererem ouvir os links de navegação cada vez que entrassem em uma nova página, nenhum dos participantes sabia como saltar estruturas de links repetidos e ir diretamente ao conteúdo do documento. Os autores observaram ainda que alguns usuários chegavam a mover-se para o final do conteúdo para então retornar, item a item, rumo ao início da página, na tentativa desesperada de evitar a estrutura de navegação (esta dificuldade será descrita, com maior grau de detalhamento, no Capítulo 2);
- Em contrapartida, mesmo com a presença do link “pular navegação”, os autores perceberam que metade dos usuários não compreendeu o significado desta sentença e, mesmo reclamando sobre terem que ouvir “a mesma coisa” em cada página, não escolhiam, por desconhecimento, a opção “pular navegação”.

Analisando junto a deficientes visuais as interfaces de dois dos mais utilizados mecanismos de busca disponíveis na Internet e visando investigar as diferenças principais entre layout visual (com navegação via mouse) e percepção

aural (com exploração via teclado), LEPORINI et al. (2003) também observaram que, entre outros fatores, a repetição de links e a estrutura da página tornaram a leitura das páginas mais enfadonha e difícil, apontando-as como problemas cruciais de interface, que precisa ser simplificada para este grupo de usuários.

DELLAPORTA (2007) destaca que usuários cegos precisam dividir a sua energia cognitiva entre a operação do navegador, do programa leitor de tela e da navegação no site e que, sob tais circunstâncias, acaba sendo uma tarefa difícil adquirir um bom modelo mental do programa leitor de tela, da navegação na página e da estrutura de conteúdo, o que explicaria o desconhecimento dos recursos disponíveis em tais softwares, ressaltando, entre os principais problemas enfrentados por portadores de deficiência visual, a necessidade de conhecer formas de, por exemplo, saltar menus de navegação, cuja repetição pode ser cansativa e frustrante, situação também apontada em O'NEILL et al. (2007).

Em pesquisa realizada com doze indivíduos (seis deles, portadores de deficiência visual e seis sem qualquer tipo de necessidade especial) com o objetivo de identificar soluções de mobilidade para problemas encontrados tanto por deficientes visuais quanto por usuários sem qualquer deficiência em sessões de navegação na Internet, HARPER et al. (2000) observaram que, excluindo-se o tempo de download, usuários cegos consumiram, em média, dez vezes mais tempo para se orientarem na página utilizada no estudo, identificando dificuldades de interação com informações predominantemente visuais e no entendimento da estrutura da página. No estudo, os autores concluem que é preciso ir além das recomendações de acessibilidade e sugerem a importância de outros estudos com o objetivo de compreender como os usuários cegos realmente se movem ao longo e entre páginas da web.

Em uma das maiores investigações formais já realizadas sobre os problemas enfrentados por portadores de necessidades especiais na web (DISABILITY RIGHTS COMMISSION, 2004), com sessões de navegação envolvendo a participação de 50 usuários com as mais variadas limitações, além de especialistas, e a realização de entrevistas nas quais foram exploradas dificuldades práticas de acessibilidade em 100 sites selecionados, alguns dos problemas mais frequentemente apontados foram justamente a incompatibilidade entre softwares leitores de tela e

páginas web, a dificuldade no entendimento de páginas com estruturas complexas e confusas e a presença de mecanismos de navegação confusos ou desorientados. O estudo mostrou ainda que uma parcela significativa dos usuários cegos - grupo com o menor índice e média de sucesso nas tarefas -, não investe em novas versões de produtos de tecnologia assistiva por conta dos custos envolvidos (normalmente mais caros que os softwares habituais), além de não estarem aptos a explorar o potencial de muitas ferramentas, uma vez que o material de treinamento não atende às suas necessidades.

LOPES & CARRIÇO (2008) apontam ainda que a disponibilidade de navegadores em novos tipos de dispositivos também tem contribuído para a expansão da web, lançando novos desafios e criando novas expectativas para as intenções de setores específicos que não devem ser ignorados - dentre os quais incluem-se os portadores de necessidades especiais.

1.3. Objetivos e Metas

Considerando-se algumas das principais dificuldades enfrentadas por usuários cegos apontadas neste capítulo, o presente trabalho tem como principais objetivos:

- Propor uma ferramenta experimental de apoio a softwares de leitor de tela de fácil utilização que reúna um conjunto de funcionalidades capazes de simplificar e aperfeiçoar a experiência de navegação e a leitura de conteúdo eminentemente textual;
- Mensurar, junto a um grupo de usuários portadores de deficiência visual, a utilidade e eficácia da ferramenta experimental proposta.

De modo que tais objetivos pudessem ser alcançados, foram estabelecidas as seguintes metas:

- Revisar os conceitos de tecnologia assistiva, elencando alguns dos principais dispositivos e softwares existentes para usuários cegos;

- Investigar a mecânica de navegação utilizada por usuários portadores de deficiência visual no acesso a conteúdos textuais via Internet;
- Analisar e documentar as principais características de softwares ligados aos objetivos deste trabalho;
- Desenvolver uma ferramenta experimental de apoio a softwares leitores de tela com o objetivo de contribuir para a melhoria da experiência de navegação na leitura de conteúdos textuais através da Internet;
- Mensurar o desempenho da ferramenta experimental proposta por meio de testes práticos realizados com um grupo de potenciais usuários.

Espera-se ainda que, de forma indireta, este trabalho seja capaz de contribuir para um melhor entendimento das questões ligadas a acessibilidade na *web*, estimulando outros estudos sobre o assunto.

1.4. Estrutura da dissertação

O Capítulo 2 introduz o conceito de tecnologia assistiva e as principais ferramentas e dispositivos atualmente utilizados por cegos, demonstrando ainda, através de um estudo de caso prático, de que forma estes usuários acessam conteúdos disponíveis na web e quais as principais dificuldades enfrentadas.

O Capítulo 3 está reservado para a apresentação de alguns dos mais relevantes trabalhos e produtos diretamente relacionados aos objetivos deste trabalho.

O Capítulo 4 dedica-se à descrição da arquitetura da ferramenta experimental proposta, bem como o quadro de funcionalidades implementadas.

O Capítulo 5 versa sobre os principais detalhes da especificação e implementação do sistema protótipo sugerido neste trabalho.

O Capítulo 6 aborda a avaliação propriamente dita da ferramenta desenvolvida como parte deste estudo e mensura, junto a um grupo de usuários potenciais, os resultados obtidos, além de elencar suas atuais limitações e discutir sugestões de melhorias.

Finalmente, o Capítulo 7 é destinado à conclusão deste trabalho, oferecendo perspectivas e sugestões de futuras melhorias com o intuito de expandir a funcionalidade proposta pela primeira versão da ferramenta experimental, além de contribuir para o desenvolvimento de outros estudos ligados à área.

2. FUNDAMENTOS

2.1. Introdução

Muito embora seja inquestionável que o crescimento da web venha alterando a forma como as pessoas interagem com a informação e com outras pessoas (LOPES & CARRIÇO, 2008), a natureza gráfica da Internet está diretamente ligada à falta de acessibilidade, com efeito adverso em usuários portadores de deficiência visual (DELLAPORTA, 2007). Ainda que esteja fora do escopo deste trabalho, deve-se também somar à lista de dificuldades enfrentadas por usuários cegos o significativo crescimento do número de páginas que incorporam algum grau de conteúdo dinâmico (DOLSON, 2010).

Com o objetivo de proporcionar um entendimento introdutório sobre tais dificuldades, neste capítulo são apresentados, além do conceito de tecnologia assistiva, os principais dispositivos e ferramentas disponíveis, além dos fundamentos da mecânica de navegação na Internet por parte de usuários cegos.

2.2. Tecnologias assistivas

Tecnologia assistiva é o termo utilizado para descrever qualquer item, equipamento ou produto utilizado para aumentar, manter ou aprimorar as habilidades de indivíduos portadores de diferentes tipos de deficiência, traduzindo-se em ferramentas capazes de promover algum grau de independência na realização de tarefas do dia-a-dia (LEE, 1999).

Pode-se enquadrar, entre as tecnologias assistivas mais populares, andadores e cadeiras de rodas, além de periféricos (hardwares) e aplicativos (softwares) que criem condições para que portadores dos mais diferentes tipos de deficiência possam operar microcomputadores. RASKIND & STANBERRY (2008) apontam diferentes categorias de ferramentas assistivas - incluindo aquelas capazes de auxiliar na audição, memória, organização, leitura e escrita, como teclados especiais com teclas em tamanho ampliado com o objetivo de atender a usuários com limitações motoras e sistemas de reconhecimento de voz.

Apesar da gama tecnológica voltada para a extensão das habilidades de portadores de diferentes tipos de limitações, os próximos tópicos se concentrarão em apresentar especificamente as principais ferramentas computacionais disponíveis para a operação de microcomputadores por portadores de deficiência visual.



Figura 2.1 – Laboratório de Informática do Centro de Educação e Reabilitação para Deficientes Visuais de Santos (crédito: LMC - Santos)

2.2.1. Leitores de tela

De acordo com PITT & EDWARDS (1996), um leitor de tela (do inglês *screen reader*) é um software que normalmente é carregado quando o computador é inicializado e executado enquanto o usuário faz uso de suas aplicações. Segundo os mesmos autores, esta modalidade de tecnologia assistiva tem como principal função a leitura da memória de tela e o consequente envio do conteúdo textual identificado para o sintetizador de voz, que pode ser representado por um dispositivo de hardware ou por um módulo de software.

Os leitores de tela são os softwares assistivos mais utilizados por usuários cegos para o acesso à Internet (DELLAPORTA, 2007), sendo ainda importante

ênfatizar que a maior parte destas aplicações utiliza-se do teclado, não fazendo, portanto, uso de comandos que dependam do mouse (HAWKESWOOD, 2007). A figura 2.2 apresenta uma reprodução do leitor de telas Jaws, desenvolvido pela empresa norte-americana Freedom Scientific.

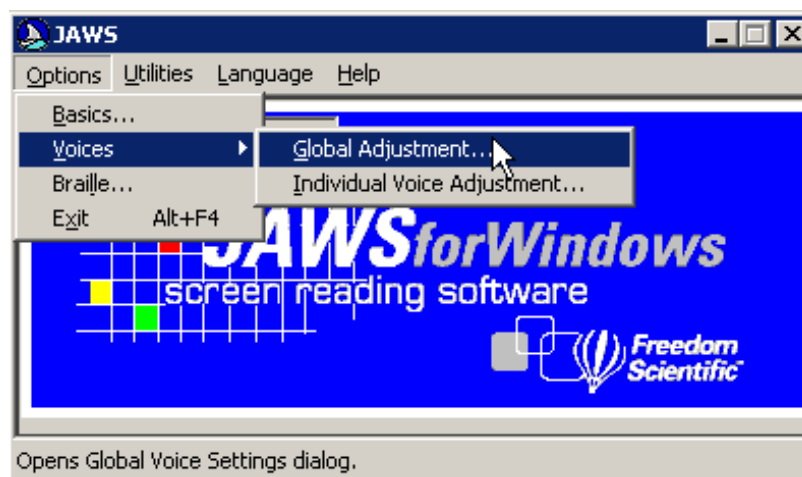


Figura 2.2 - O leitor de telas Jaws (crédito: Freedom Scientific)

2.2.2. Sintetizadores de voz

O sintetizador de voz (figura 2.3) é o produto responsável pela conversão de entradas e saídas de texto em saídas de áudio (DELLAPORTA, 2007), podendo corresponder a um módulo de software ou, ainda, a um dispositivo externo (PITT & EDWARDS, 1996).

Boa parte das soluções voltadas para deficientes visuais existentes no mercado já integra o programa leitor de tela ao de sintetização de voz, ficando, portanto, a placa de som responsável pela tarefa de gerar a respectiva saída sonora (PORTO, 2001). Tais softwares, normalmente, permitem o ajuste do volume e da velocidade da leitura, além de proporcionar a escolha de vozes femininas ou masculinas (HASSELBRING & GLASER, 2000).



Figura 2.3 - O sintetizador de voz externo Smart Speaker (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata)

2.2.3. Displays Braille

Um display Braille (figura 2.4) é um dispositivo capaz de prover saída tátil para as informações apresentadas na tela do computador (DELLAPORTA, 2007). Tais ferramentas são simplesmente fundamentais para usuários cegos-surdos, no intuito de receberem respostas de seus computadores, inclusive no acesso às páginas web (PITT & EDWARDS, 1996).

PORTO (2001) aponta que os sistemas de saída em Braille, incluindo-se aqui as impressoras Braille, são indicados apenas aos usuários com alto nível de conhecimento no alfabeto homônimo. São também dispositivos mais caros (PITT & EDWARDS, 1996).



Figura 2.4 - O display braille Wave (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata)

2.2.4. Impressoras Braille

HASSELBRING & GLASER (2000) mencionam que, com o objetivo de obter saídas das informações apresentadas na tela, além de sintetizadores de voz e displays Braille, o deficiente visual ainda pode conectar seu dispositivo a uma impressora Braille (figura 2.5).

Ao contrário das impressoras tradicionais, uma impressora Braille traduz as informações para o papel marcando-o com relevos que convertem o texto para o alfabeto homônimo. Sua dinâmica de funcionamento é semelhante às impressoras de impacto (PORTO, 2001).



Figura 2.5 – A impressora Braille Gemini (crédito: National Institute Of Disability And Rehabilitation Research - U.S. Department Of Education - Abledata)

2.2.5. Interfaces especializadas

De acordo com BRAJNIK (2004), interfaces especializadas são ferramentas capazes de aperfeiçoar a navegação de um site, podendo beneficiar indivíduos com algum grau de deficiência, como usuários de leitores de tela e outras tecnologias assistivas, além de constituir-se em uma alternativa válida para o acesso ao conteúdo do site, produzindo saídas mais apropriadas para seus usuários – como, por exemplo, páginas baseadas somente em texto.

Apontadas em PORTO (2001) como as ferramentas que melhor levam em consideração as necessidades específicas dos deficientes visuais, as interfaces especializadas, segundo HARPER et al. (2000), são utilizadas conjuntamente com tecnologias assistivas – como, por exemplo, leitores de tela e displays Braille - para renderizar informações para os usuários.

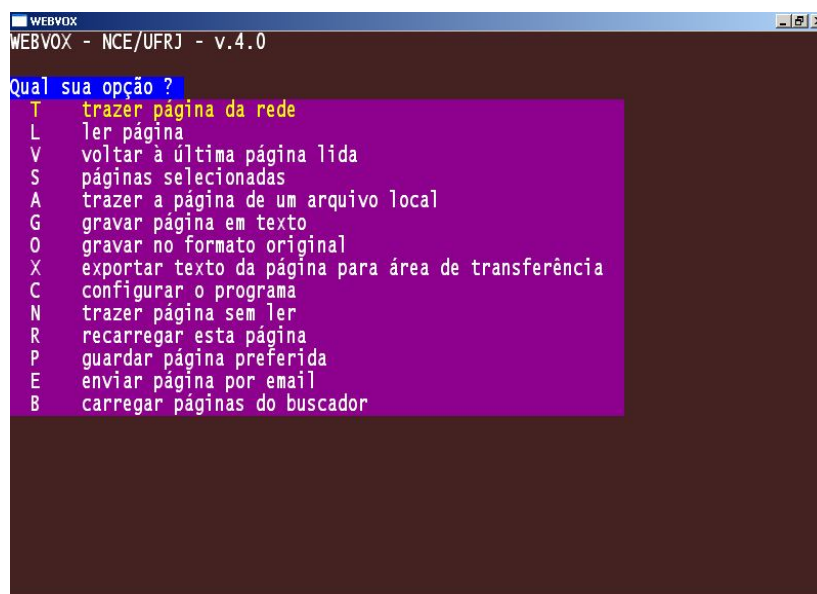


Figura 2.6 – A interface especializada WebVox (crédito: NCE/UFRJ)

2.3. Os cegos e a Internet: compreendendo a dinâmica de navegação

O'NEILL et al. (2007) afirma que ainda que a utilização de computadores e de tecnologias assistivas, tais como leitores de tela, sintetizadores de voz e outros dispositivos, possa colaborar na transposição de algumas das dificuldades enfrentadas por usuários portadores de necessidades especiais, o desafio permanece no acesso propriamente dito à informação.

No intuito de oferecer uma compreensão mais precisa sobre algumas das principais dificuldades elencadas no capítulo anterior e enfrentadas por usuários cegos em suas sessões de navegação na Internet, este tópico será dedicado a uma simulação prática de acesso a um conteúdo disponível na web.

Será utilizado, para a demonstração que se segue, o navegador WebVox, aplicativo integrante do sistema DosVox (figura 2.7), desenvolvido e mantido pelo Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a coordenação do Prof. Dr. José Antonio Borges. A ferramenta, descrita em PORTO (2001), será apresentada no Capítulo 3.

Torna-se importante destacar que este capítulo não tem o objetivo de analisar, sob nenhum aspecto, a qualidade do site utilizado como exemplo (no caso, a página inicial do portal do UOL, um dos mais tradicionais e conhecidos provedores de acesso e conteúdo nacionais), tampouco avaliar sua acessibilidade, mas tão somente demonstrar alguns dos fatores capazes de influenciar na experiência de navegação de um deficiente visual.

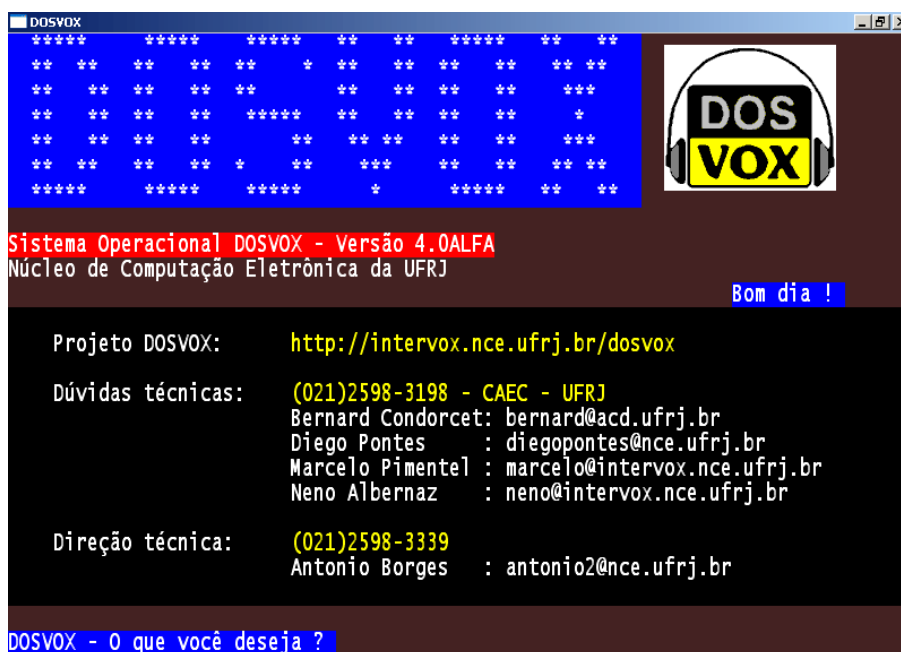


Figura 2.7 - O sistema DosVox (crédito: NCE/UFRJ)

É importante observar que, prioritariamente, um deficiente visual interage com o microcomputador exclusivamente por meio do teclado, sendo a utilização do mouse totalmente dispensável. Deve-se ainda salientar que as informações enviadas ou recebidas pelo usuário são “lidas” linha a linha pelo aplicativo sintetizador de voz, que fica responsável pela verbalização, por meio de uma voz sintetizada, do que está sendo apresentado na tela - consequentemente, conforme LEPORINI et al. (2003), a velocidade de navegação em uma página web por parte de um usuário portador de deficiência visual é reduzida.

A Figura 2.8 apresenta uma reprodução parcial da tela inicial do WebVox. Uma vez que o navegador seja inicializado, o usuário estará apto a acessar o conteúdo de uma página pressionando a tecla T, que corresponde à opção “Trazer

página da rede”, podendo então digitar o endereço web (URL) do conteúdo a ser acessado e apertar a tecla Enter. A seguir, após ouvir o informe “Contactando”, caso o endereço esteja correto e uma página inicial seja encontrada, será ouvido um “Ok”.

O navegador prosseguirá com a leitura do conteúdo textual, até que alguma forma de interação seja encontrada ou que o término da página seja atingido, destacando que, conforme exposto em HARPER et al. (2000), as páginas são lidas a partir do topo superior esquerdo ao rodapé inferior direito, com uma pequena porção da tela sendo apresentada por vez - o que, segundo os autores, dificulta a formação ou manutenção do entendimento geral do conteúdo. Tecnicamente, portanto, pode-se afirmar que os navegadores basicamente lêem o conteúdo de acordo com a ordem das *tags* HTML, dificultando a compreensão da estrutura total da página (FUKUDA et al., 2005).

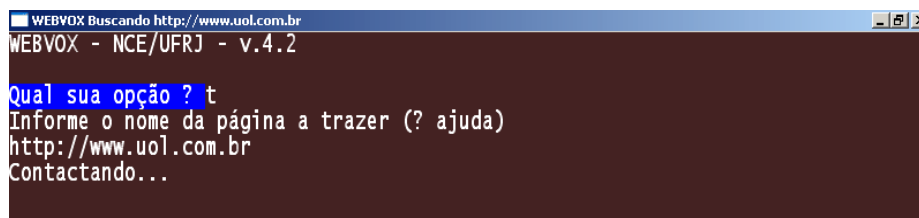


Figura 2.8 - Carregamento da página inicial do portal UOL

Uma vez observado que o resultado prático do acesso a uma página através de um navegador específico para cegos é representado por uma síntese de áudio, torna-se necessário apontar que a presença de determinados elementos (como formulários, vídeos ou arquivos Flash, apenas para citar três deles) pode se tornar um empecilho para a navegação por parte de usuários com conhecimento limitado do aplicativo, seja ele qual for.

A título de exemplo, a página escolhida para este estudo de caso apresenta, logo após o título, o logotipo do provedor, que seria imediata e perfeitamente visualizado por um usuário sem necessidades especiais. No entanto, pode-se apontar aqui a primeira dificuldade real para um portador de deficiência visual: uma vez que não foi definida, na programação da página, nenhuma descrição para esta imagem (o que, normalmente, é feito através do atributo alt), o deficiente visual deverá recorrer

unicamente à experiência prévia ou à sua própria intuição para supor tratar-se de um logotipo - possivelmente, analisando o nome do arquivo (logo-uol.gif).

A seguir, o navegador WebVox avisará que a página acessada possui um formulário (através da sentença “Início do formulário”), exigindo alguma forma de interação por parte do usuário (figura 2.9). Se desejado, fazendo uso basicamente das setas do teclado, o deficiente visual poderá abandoná-lo, sendo alertado através da sentença “Fim do Formulário”.

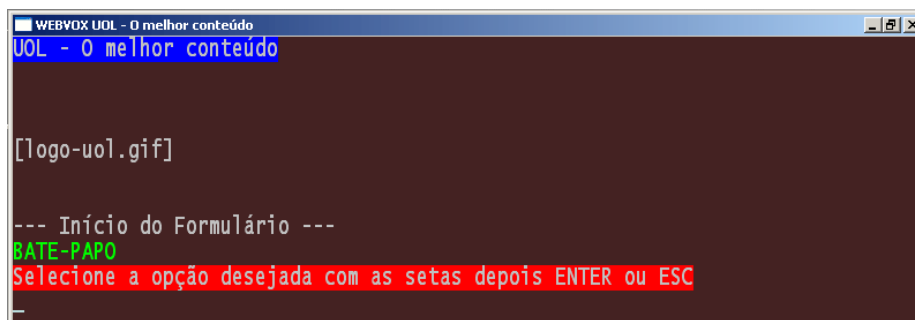


Figura 2.9 - Formulário presente na página inicial do portal UOL

Observa-se ainda na página utilizada para este estudo que uma série de outros formulários estão disponíveis em sequência: bate-papo, busca e e-mail, apenas para citar alguns, o que coincide apenas parcialmente com a disposição visual dos elementos presentes na página: a existência de uma barra de navegação inicial, presente na área de cabeçalho, por conta de uma limitação técnica desta versão do navegador WebVox, não foi sinalizada.

A leitura do restante do documento evidencia outra característica capaz de exemplificar uma das principais dificuldades enfrentadas por deficientes visuais e que são inerentes à forma como as páginas são tecnicamente elaboradas: muito embora exista um menu de navegação à esquerda (apresentando a estrutura principal de links do site, representado através da figura 2.10), pode-se observar, por meio da figura 2.11 que, internamente, na programação da página, o código referente a esta importante lista de links (coluna da esquerda) está posicionado somente após a relação de manchetes (coluna central). Conclui-se, portanto, que um usuário que faça uso exclusivamente das setas do teclado e que desconheça a estrutura das páginas estará praticamente obrigado a percorrer toda a relação de manchetes antes que possa

ter acesso ao mecanismo principal de navegação da página, seguramente interferindo em sua experiência - um dos problemas mais frequentemente apontados em estudos sobre o tema (DELLAPORTA, 2007; O'NEILL et al, 2007; LEPORINI et al., 2003).

Vale ainda observar que, muito embora o deficiente visual tenha à sua disposição a tecla Tab para navegar entre os links, não é possível afirmar que a estrutura desta página seria pronta e necessariamente compreendida, uma vez que, ao contrário de um usuário sem necessidades especiais, as pistas visuais que indicariam tratar-se de uma página com estrutura similar à anterior não podem ser aproveitadas (HARPER et al., 2000).

Resumindo-se o disposto em PORTO (2001), pode-se portanto concluir que no cerne das principais dificuldades enfrentadas por usuários cegos está a transformação propriamente dita da informação: normalmente organizado de modo bidimensional, a página web precisaria ser linearizada e disponibilizada em formato unidimensional - o que, a menos que o usuário já esteja familiarizado com a estrutura da página, pode comprometer sensivelmente a dinâmica de navegação.



Figura 2.10 - O menu de navegação (à esquerda, iniciado pelo link “Álbum de Fotos”) e a relação de manchetes (coluna central)

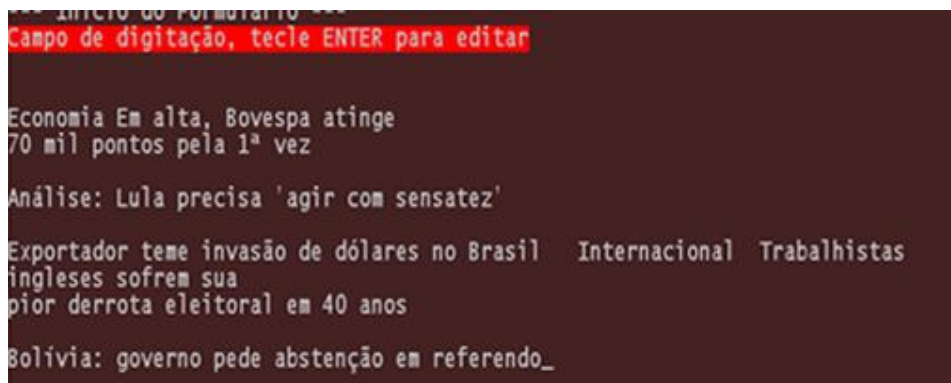


Figura 2.11 - Relação de manchetes: apresentada antes do próprio menu de navegação

Uma vez percorrida a relação de manchetes, o portador de deficiência visual encontrará o menu principal de navegação, podendo então selecionar e acessar os links existentes com o auxílio da tecla Enter (figura 2.12).

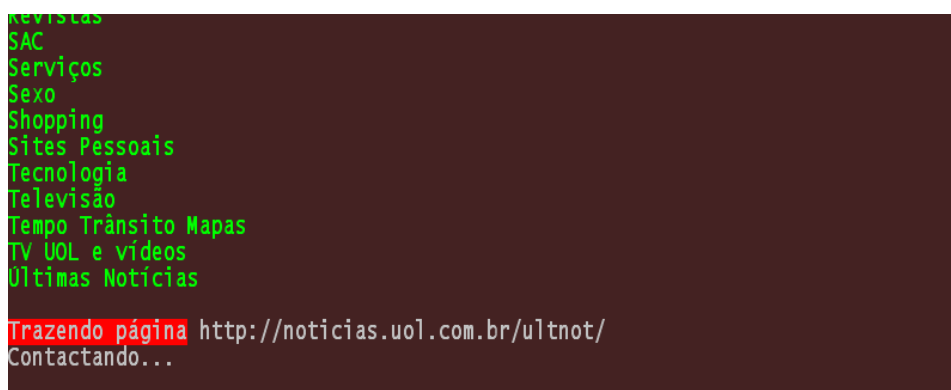


Figura 2.12 - Acesso, através do menu de navegação, ao link “Últimas Notícias”

Pode-se, neste momento, perceber a existência de uma situação que, sabidamente, se repete em um número incalculável de páginas disponíveis na Internet: ao encontrar e acessar, por meio da tecla Enter, o link “Últimas notícias”, o deficiente visual irá se deparar, nesta nova página, com uma estrutura repleta de itens que, possivelmente, desejaria ignorar, incluindo os mesmos formulários que já lhe foram apresentados na página inicial, problemas também apontados em DELLAPORTA (2007) e O’NEILL et al. (2007). Corroborando ainda com o exposto em LEPORINI et al. (2003), se um elemento ou um conjunto deles estiver

internamente localizado no final do código da página, ainda que esteja bem localizado visualmente, a menos que o desenvolvedor do site tenha observado e implementado as respectivas orientações do W3C para minimizar estas dificuldades – como, por exemplo, a adoção de atalhos para estruturas importantes (CHISHOLM et al., 2000), além de uma estrutura de navegação padronizada, o que possivelmente contribuiria para a redução das dificuldades de acesso -, o deficiente visual somente poderá encontrá-lo após a leitura de diversas outras informações.

Chegando finalmente a um conteúdo de seu interesse (na Figura 2.13, o link “Condoleezza Rice vai ao Oriente Médio para impulsionar negociações de paz”), o problema novamente se repete.

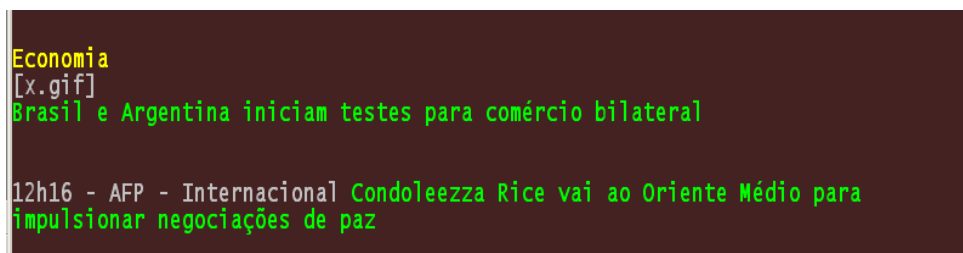


Figura 2.13 - Acesso ao link da notícia

A menos que já conheça a estrutura da página em questão ou que faça uso de um atalho para localizar o conteúdo desejado (a partir do título da notícia, por exemplo), ao recorrer à leitura sequencial, o usuário será obrigado a percorrer, novamente, a mesma estrutura de formulários, além de dezenas de outros links, até que, finalmente, tenha acesso ao conteúdo noticioso propriamente dito (figura 2.14). Assim, corroborando com o disposto em ASAKAWA (2005), se uma página estiver repleta de informações, levará um longo tempo para que um usuário cego encontre o conteúdo principal desejado.

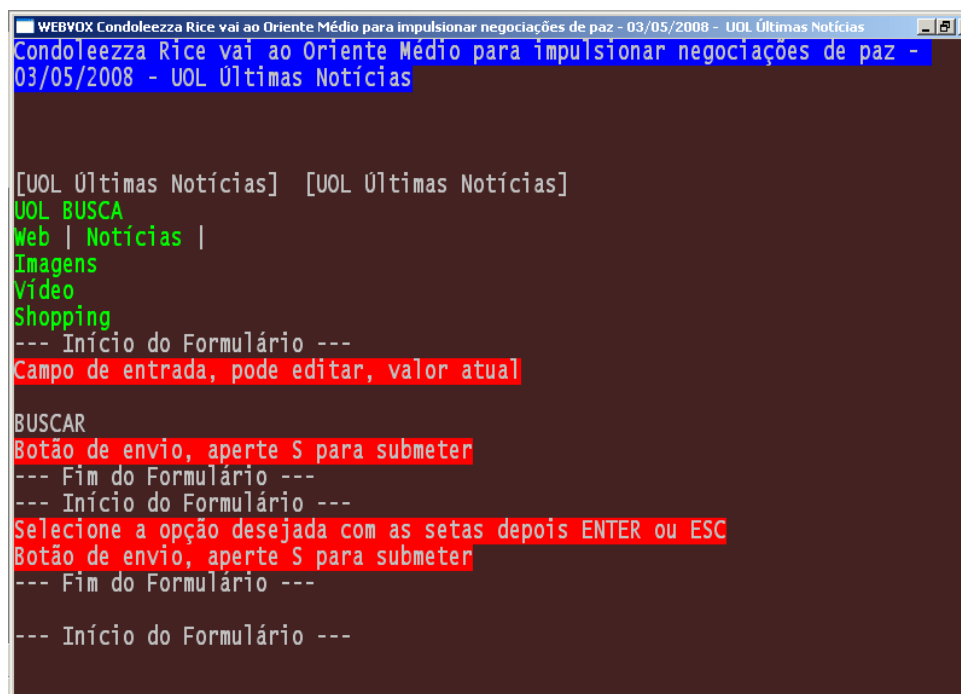


Figura 2.14 - Estrutura parcial a ser percorrida antes do acesso propriamente dito à notícia

Cabe destacar que mesmo o conhecimento prévio dos atalhos de um navegador especialista ou de um leitor de telas para a busca de um ou mais termos também não é atualmente capaz de garantir que o conteúdo em questão será localizado: enfim, pode-se constatar, em diversos portais, que nem sempre há uma equivalência absoluta ou parcial entre o conteúdo textual do link acessado e o título do texto propriamente dito. Além disso, a despeito da adoção de eventuais estruturas padronizadas de exibição das informações, normalmente geradas por sistemas de gerenciamento de conteúdo (CMS) e bastante utilizadas em portais, conforme já mencionado neste capítulo, o texto acaba linearizado para leitura, o que reduz sensivelmente as vantagens desta uniformização. A figura abaixo (2.15) apresenta o acesso à página inicial do site de notícias G1 através do navegador WebVox, através do qual será demonstrada uma tentativa de acesso à matéria “Atriz fala sobre filme em que tenta salvar a filha”.

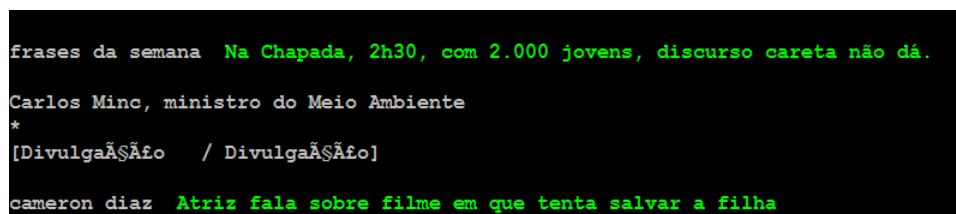


Figura 2.15 - Trecho da página inicial do portal G1, visualizada através do navegador WebVox

Apenas para fins ilustrativos, a figura 2.16 demonstra, por meio do acesso realizado através do navegador Internet Explorer, a posição e o aspecto visual da notícia escolhida, localizada à esquerda do “guia cultural” (coluna da direita).



Figura 2.16 - Trecho da página inicial do portal G1, visualizada através do navegador Internet Explorer

Trabalhando-se com a hipótese de que o usuário tenha obrigatoriamente memorizado ao menos uma das palavras que dá título à notícia e que, além disso, conheça o atalho necessário para a realização de buscas na página, apresenta-se a seguir, de modo sequencial, o resultado proveniente da busca pelas seguintes palavras-chave: “atriz”, “fala”, “filme”, “tenta”, “salvar” e “filha”.

Com o intuito de apresentar um entendimento mais completo e, portanto, didaticamente mais representativo de tais situações, os resultados das buscas propostas serão sempre apresentados em dois formatos: o primeiro ilustrando o acesso realizado através do navegador WebVox, sinalizando o respectivo ponto do texto para o qual o usuário foi remetido, e o segundo indicando, através do navegador Internet Explorer, o ponto visual do texto para o qual o usuário foi direcionado.

A figura 2.17 apresenta o posicionamento no texto obtido como resultado da busca pela palavra-chave “atriz”, visualizado através do navegador WebVox.

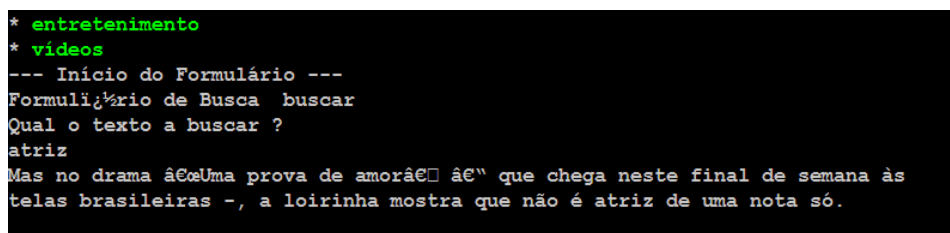


Figura 2.17 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “atriz” através do navegador WebVox

A figura 2.18 reproduz o posicionamento no texto resultante da busca pela palavra-chave “atriz”, visualizado por meio do navegador Internet Explorer.



Figura 2.18 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “atriz” através do navegador Internet Explorer

A figura 2.19 expressa o posicionamento no conteúdo decorrente da busca pela palavra-chave “fala”, reproduzido através do navegador WebVox.

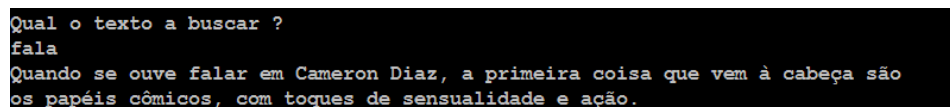


Figura 2.19 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra--chave “fala” através do navegador WebVox

A figura 2.20 indica o posicionamento no conteúdo resultante da busca pela palavra-chave “fala”, apresentado por meio do navegador Internet Explorer.



Figura 2.20 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “fala” através do navegador Internet Explorer

A figura 2.21 expressa o posicionamento no texto obtido por meio da busca pelo termo “filme”, reproduzido por meio do navegador WebVox.

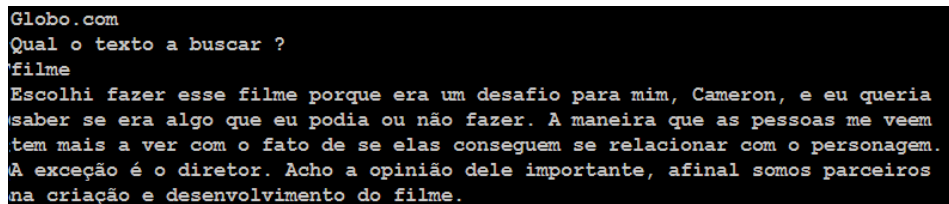


Figura 2.21 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filme” através do navegador WebVox

A figura 2.22 indica o posicionamento no texto resultante da procura pelo termo “filme”, visualizado através do navegador Internet Explorer.

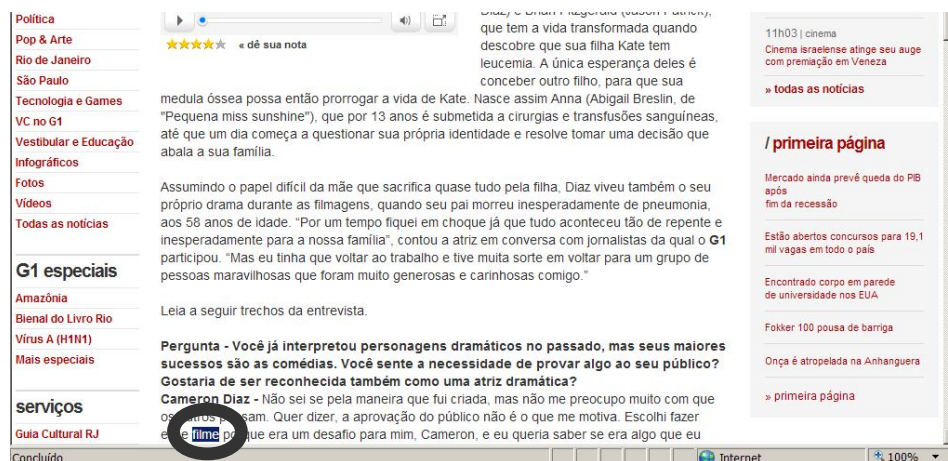


Figura 2.22 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filme” através do navegador Internet Explorer

A figura 2.23 apresenta a tentativa de localização da palavra-chave “tenta”, cujo resultado é reproduzido através do navegador WebVox.

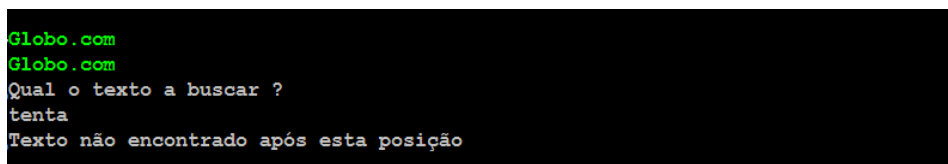


Figura 2.23 – Resultado da tentativa de posicionamento decorrente da busca pela palavra-chave “tenta” através do navegador WebVox

A figura 2.24 reproduz o resultado da tentativa de posicionamento no texto em decorrência de busca pela palavra-chave “tenta”, reproduzido através do navegador Internet Explorer.



Figura 2.24 - Resultado da tentativa de posicionamento decorrente da busca pela palavra-chave “tenta” através do navegador Internet Explorer

A figura 2.25 apresenta o posicionamento no conteúdo resultante da busca pela palavra-chave “salvar”, visualizado por meio do navegador WebVox.

```
Qual o texto a buscar ?
salvar
Eu nunca fui do tipo, vamos salvar o urso polar, ou ficar defendendo uma ou
outra espécie de animal. Eu acho que a gente tem que salvar é o planeta. Se
as coisas continuarem como estão, não vamos ter muito mais tempo.
```

Figura 2.25 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “salvar” através do navegador WebVox

A figura 2.26 reproduz o resultado do posicionamento no conteúdo através de procura pela palavra-chave “salvar”, apresentado através do navegador Internet Explorer.



Figura 2.26 – Posicionamento no texto da busca pela palavra-chave “salvar” através do navegador Internet Explorer

A figura 2.27 expressa o posicionamento no texto resultante da busca pelo termo “filha”, visualizado por meio do navegador WebVox.

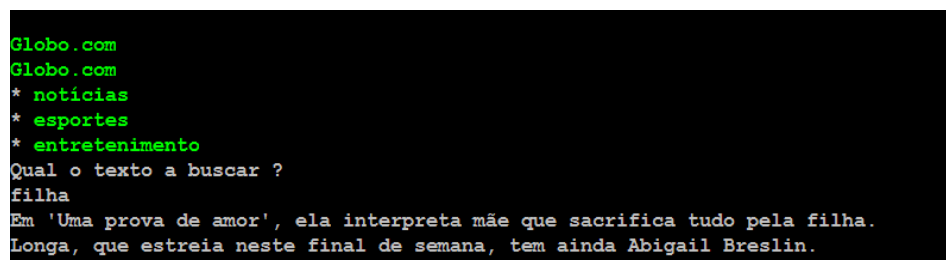


Figura 2.27 - Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filha” através do navegador WebVox

Por fim, a figura 2.28 indica o posicionamento no conteúdo proveniente da procura pelo termo “filha”, reproduzido através do navegador Internet Explorer.



Figura 2.28 – Posicionamento no texto decorrente da busca pela palavra-chave “filha” através do navegador Internet Explorer

Ainda que sob uma condição extrema - e que, portanto, não pode ser apontada como regra -, pode-se constatar, através da análise das buscas exemplificadas e dos respectivos resultados alcançados, que cada uma das seis palavras-chave escolhidas remeteu a um ponto diferente do texto, com graus de precisão igualmente díspares.

Enquanto a busca pela palavra-chave “atriz” remeteu-nos, praticamente, às últimas palavras do primeiro parágrafo, a palavra “fala” levou-nos, involuntariamente, através do verbo “falar”, a um determinado ponto do primeiro parágrafo, o que sinaliza também a importância da implementação de buscas por palavras inteiras para evitar este tipo de situação. Já a busca por “filme” direcionou-nos diretamente já para a primeira resposta da entrevista, enquanto que a procura

pelo verbo “tenta” simplesmente não retornou qualquer resultado. Constatou-se ainda que a busca pela palavra-chave “salvar” conduziu o usuário para o ponto mais afastado do texto, representado pela última resposta da entrevista. Em termos práticos, o melhor resultado foi representado pela busca realizada através da palavra “filha”, que levou o usuário à chamada “linha fina” da matéria (termo jornalístico utilizado para realçar alguns elementos do texto e que, normalmente, está posicionada logo após o título).

Torna-se importante novamente salientar que, a despeito da representatividade do exemplo real descrito neste capítulo, pode-se verificar situações similares bem menos problemáticas e que podem, através de diferentes palavras-chave, simplesmente remeter o usuário ao próprio título do texto ou à já citada linha fina.

Finalmente, mesmo indo além do escopo deste trabalho, deve-se considerar o significativo impacto causado pela crescente adoção de tecnologias - como a linguagem JavaScript - na geração de conteúdos modificados dinamicamente, introduzindo dificuldades totais ou parciais no processamento de páginas web e exigindo mecanismos de interpretação de conteúdo mais específicos e complexos de modo que possam ser acessadas por usuários portadores de deficiência visual.

2.4. Considerações finais

Neste capítulo apresentou-se os principais conceitos e dispositivos assistivos disponíveis, além dos fundamentos da mecânica de navegação na Internet por parte de portadores de deficiência visual com o objetivo de proporcionar uma adequada compreensão sobre algumas das principais dificuldades enfrentadas por este grupo de usuários.

O próximo capítulo dedica-se à apresentação de alguns dos mais relevantes trabalhos e sistemas diretamente relacionados aos objetivos deste trabalho.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

3.1. Introdução

Dado o crescente interesse em torno das dificuldades de acessibilidade na Internet, enfrentadas especialmente por usuários cegos, pode-se verificar que vários trabalhos acadêmicos e produtos comerciais foram desenvolvidos com o intuito de proporcionar ou, simplesmente, aperfeiçoar as condições de acesso para deficientes visuais. Neste capítulo, apresentam-se algumas das mais conhecidas e utilizadas ferramentas disponíveis que possuem como foco os usuários cegos, devidamente divididas em duas categorias de aplicações assistivas: as interfaces especializadas e os leitores de tela.

3.2. Interfaces especializadas

Já descritas no Capítulo 2 desta dissertação, de acordo com BRAJNIK (2004), as interfaces especializadas, modalidade na qual a ferramenta experimental proposta neste trabalho se enquadra, são aplicações que, usadas juntamente com outras tecnologias assistivas – como os programas leitores de tela - aperfeiçoam a experiência de navegação para usuários com algum grau de deficiência, criando condições mais apropriadas para o acesso às páginas.

Como desvantagem, e ao contrário dos leitores de tela que, conforme BORODIN et al. (2010), são capazes de trabalhar de forma integrada aos navegadores tradicionais, como Internet Explorer, Mozilla Firefox e Google Chrome, as interfaces especializadas possuem mecanismos de renderização próprios, o que normalmente contribui para restringir o número de tecnologias suportadas por estas ferramentas (como, por exemplo, conteúdos em Flash ou JavaScript) e, conseqüentemente, limita a interpretação e apresentação de conteúdo estático ou dinâmico.

3.2.1. WebbIE

Em KING (2007), é apresentado o WebbIE (figura 3.1), um navegador especialmente desenvolvido para usuários cegos ou com deficiência visual parcial para ser utilizado em conjunto com aplicativos leitores de tela.

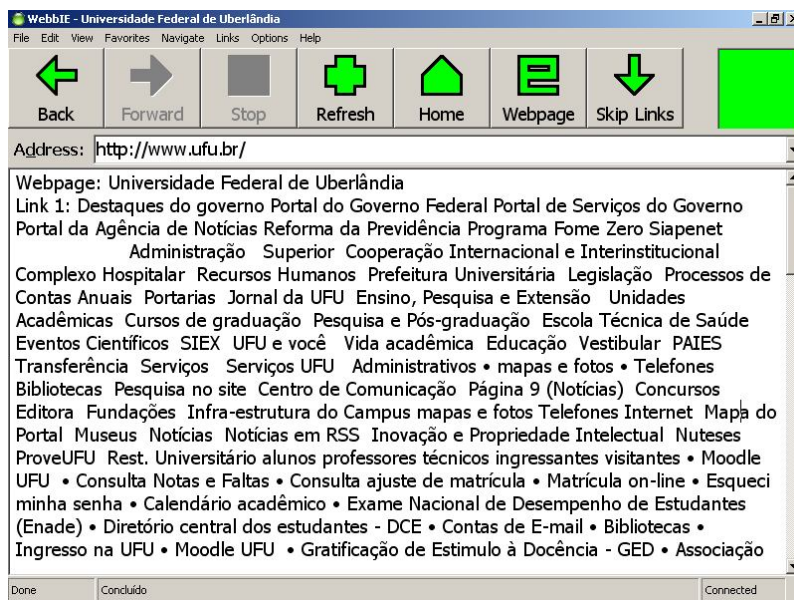


Figura 3.1 - O navegador WebbIE

Originalmente desenvolvido pela Escola de Informática da Universidade de Manchester em 2001, esta ferramenta, gratuita e disponível para uso público, atualmente vem sendo aperfeiçoada por Alasdair King, da Claro Software.

Além do navegador propriamente dito, seu pacote de aplicações inclui, entre outros, um leitor de notícias e de RSS, além do Accessible Podcast Downloader, um mecanismo facilitador de downloads de arquivos de *podcast* (áudio) que incorpora recursos de acessibilidade (KING, 2007).

Entre as principais características positivas observadas nesta ferramenta destacam-se o suporte à exibição e preenchimento de formulários, a possibilidade de acesso a sites que incorporem rotinas desenvolvidas com a tecnologia AJAX e a numeração nativa de links, o que cria uma referência espacial capaz de proporcionar ao deficiente visual uma melhor condição de localização na página. Outro aspecto positivo identificado é a possibilidade de ampliação e a redução de fontes, recurso de

fundamental importância para usuários portadores de baixa visão, e a navegação entre os itens do histórico - o que pode ser feito através das combinações Alt+seta para a esquerda (retornar uma página) ou Alt+seta para a direita (avançar uma página).

Um aspecto negativo observado é que o WebbIE não inibe de forma nativa uma eventual tentativa de redirecionamento ou *refresh* automático (caso observado, por exemplo, nos portais Último Segundo, UOL e Terra, entre outros), permitindo que seja realizado, conforme a programação da respectiva *meta tag* da página, o recarregamento periódico do conteúdo sem o consentimento do usuário, resultando no deslocamento involuntário do cursor para o início do documento, ignorando o eventual caminho já percorrido no conteúdo.

O WebbIE foi desenvolvido para o sistema operacional Windows (da Microsoft), na linguagem Visual Basic 6.0 com recursos de DirectX, faz uso do componente Microsoft WebBrowser Control e, para ser instalado e/ou executado, há a dependência exclusiva da existência prévia na máquina do navegador Internet Explorer 5.5 ou superior.

3.2.2. WebVox

O WebVox (figura 3.2), navegador especialmente elaborado para usuários cegos, foi proposto e descrito em PORTO (2001), sendo atualmente parte integrante do ambiente operacional DosVox, desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob a coordenação do Prof. Dr. José Antonio dos Santos Borges.



Figura 3.2 - O navegador WebVox

Lançado em 1999, o WebVox é considerado, além do primeiro browser do gênero em língua portuguesa, um dos mais simples e importantes navegadores existentes para portadores de deficiência visual. Nacional e gratuito, o WebVox utiliza-se dos módulos de sintetização de voz criados para o WinVox (RODRIGUES et al., 2001) e permite o carregamento tanto de páginas da Internet como arquivos locais.

Algumas de suas principais características são:

- Possibilidade de realizar o carregamento e armazenamento de uma página da Internet para leitura posterior (tecla N);
- Exportação da página em formato texto;
- Possibilidade de envio de páginas web por e-mail (tecla E);
- Utilização de sons como referência espacial para os elementos presentes na tela;
- Exportação do conteúdo textual do site para a área de transferência (tecla X);
- Armazenamento e consulta de páginas favoritas (*bookmark*), o que pode ser feito através da tecla S.

Além das funcionalidades observadas e baseando-se nos aspectos de interação a serem buscados em um produto voltado para este grupo de usuários, pode-se apontar, como características positivas, a constante associação de vinhetas sonoras às intervenções realizadas, oferecendo um permanente feedback capaz de enriquecer a experiência de navegação e a sonorização das *tags* HTML, favorecendo a criação de associações mentais capazes de proporcionar uma navegação mais veloz e, conseqüentemente, contribuindo para reduzir a sobrecarga de informações a que um deficiente visual normalmente está submetido.

Outro ponto forte da ferramenta analisada é a simplicidade de operação, tornando o WebVox bastante convidativo para utilização por parte de usuários com diferentes graus de conhecimento. Foram também identificados outros aspectos positivos, como a possibilidade de reconhecimento e preenchimento de formulários, a navegação entre as páginas do atual histórico de navegação (o que pode ser realizado através da tecla V) e um recurso de programação que permite ao usuário adicionar endereços de sites em uma lista e programar o dia na semana no qual gostaria que os conteúdos fossem baixados, facilitando sobremaneira a execução de tarefas repetitivas.

Como restrições, pode-se apontar que o funcionamento do navegador WebVox está limitado ao ambiente operacional DosVox, o que impede o usuário de contar com a voz de outro software leitor de telas para suas sessões de navegação, a ausência de suporte a marcadores, o que poderia contribuir para um deslocamento mais dinâmico no conteúdo carregado e a falta de suporte a conteúdos em Flash e JavaScript, limitação existente em praticamente todas as interfaces especializadas atualmente disponíveis.

3.2.3. Lynx

Citado em ASAKAWA (2005), o navegador Lynx (figura 3.3) foi desenvolvido por Charles Rezac, Lou Montulli e Michael Grobe, da Universidade de Kansas, e inicialmente distribuído como um aplicativo para uso interno. Hoje, é mantido por um grupo de desenvolvedores voluntários.

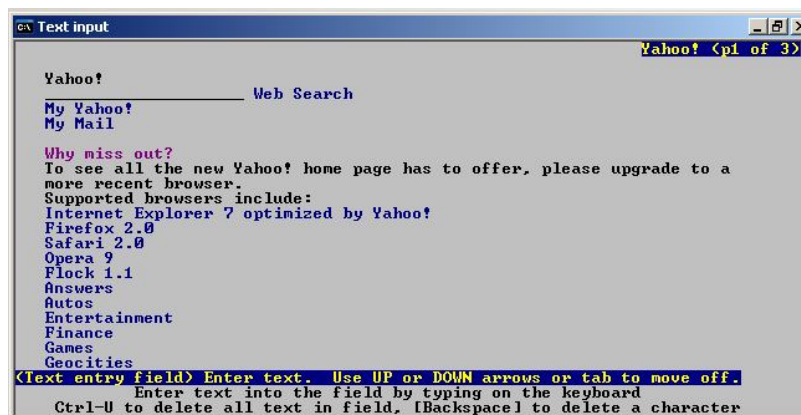


Figura 3.3 - O navegador Lynx

O Lynx é um navegador textual disponível para diversos ambientes operacionais, como Linux, Windows e MacOS. No ano de 1995, foi lançado sobre a licença GNU, tornando-se público.

Dentre as suas principais funções, pode-se destacar a substituição de imagens por eventuais textos alternativos (HARRISON, 2005), a possibilidade de criação, visualização e edição de documentos HTML e a interpretação de formulários. Outras vantagens observadas nesta ferramenta envolvem a identificação e o controle nativo de eventuais tentativas de recarregamento e redirecionamento de páginas e o suporte a *cookies*, contribuindo para a personalização das páginas acessadas.

Além destas funcionalidades, podem ser avaliados como aspectos positivos a existência de diversas possibilidades de deslocamento (incluindo atalhos como CTRL+A e CTRL+E, que levam, respectivamente, para o início e para o final da página) e recursos avançados de busca textuais.

Como ressalva, observou-se que o navegador Lynx é executado em modo console (na prática, rodando em uma janela do MS-DOS), apresentando problema nativo de acentuação em sites que estejam em língua portuguesa. Também foi notado que, se a página acessada fizer uso de *cookies*, o Lynx acabará por intervir ostensivamente, solicitando autorização a cada novo acesso e criando um problemático empecilho até que o recurso seja finalmente desabilitado ou configurado.

3.3. Leitores de tela

Apesar de não pertencerem à mesma categoria da aplicação proposta neste trabalho, os programas leitores de tela, aplicações capazes de realizar a leitura da memória de tela e transformar estas informações em saídas de áudio (PITT & EDWARDS, 1996), também descritos no Capítulo 2 desta dissertação, não poderiam deixar de ser relacionados neste estudo por conta de sua reconhecida popularidade e, especialmente, por incorporarem características que visam tornar a dinâmica de navegação menos complexa. De acordo com BORODIN et al. (2010), tais aplicações são bastante utilizadas por facilitarem o acesso ao máximo de conteúdo possível. Como desvantagem, segundo os mesmos autores, são normalmente ferramentas de difícil operação, o que serviria para justificar a grande popularidade das interfaces especializadas.

Torna-se ainda importante destacar que, a despeito das ferramentas relacionadas neste capítulo, existem dezenas de outras aplicações voltadas para esta finalidade - inclusive gratuitas, de código aberto e cada vez mais populares, como os leitores de tela NVDA (NonVisual Desktop Access), desenvolvido para a plataforma Windows e Orca, disponível para a plataforma Linux.

3.3.1. Virtual Vision

Desenvolvido pela empresa brasileira Micropower desde 1997, o Virtual Vision, cujo painel de controle pode ser visualizado na figura 3.4, é um programa leitor de tela disponível comercial para o ambiente Windows, criado com o intuito de permitir não somente a navegação na Internet mas também a operação de um microcomputador por parte de usuários portadores de deficiência visual.

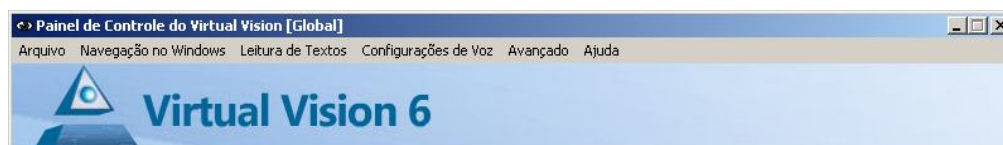


Figura 3.4 - O painel de controle do Virtual Vision

Segundo o fabricante, o Virtual Vision foi criado com o objetivo de proporcionar maior autonomia a usuários com necessidades especiais (em especial, portadores de deficientes visuais), realizando a varredura, interpretação e consequente leitura das informações presentes na tela por meio de um sintetizador de voz proprietário denominado DeltaTalk. O produto possui integração com aplicativos do pacote Office (PORTO, 2001) e com outros programas de comunicação mais recentes, tais como Skype e Messenger.

Pode-se destacar, especificamente dentre suas principais funções de navegação em conteúdos web, diversos aspectos positivos:

- Criação de lista de hyperlinks, objetivando acelerar a experiência de navegação em uma determinada página;
- Possibilidade de navegação elemento a elemento (listas de cabeçalho, links e outros);
- Sistema de rastreamento de mouse, que pode ser utilizado para o monitoramento, posicionamento e simulações envolvendo o cursor do mouse sob diferentes condições;
- Compatibilidade aperfeiçoada com o Mozilla Firefox;
- Exportação de conteúdos para a área de transferência do sistema operacional.

Por se tratar de um programa leitor de tela, o Virtual Vision usufrui do próprio mecanismo de interpretação do browser previamente instalado na máquina - não sendo a própria ferramenta, portanto, um navegador - e possibilita, dentre outros recursos, o preenchimento de formulários e a interpretação de conteúdos web elaborados em linguagem HTML que estejam mesclados com outras tecnologias, tais como JavaScript e AJAX.

Foram, no entanto, observadas algumas restrições: justamente por desfrutar do processo de renderização do próprio navegador, o Virtual Vision não controla nativamente tentativas de redirecionamento ou recarregamento de páginas, realizando o deslocamento do cursor sem considerar o posicionamento no conteúdo. Foi também notada a impossibilidade de numeração dos links, um recurso capaz de

oferecer ao usuário um importante referencial sobre a sua localização no documento. Apesar de suas vantagens e de possíveis descontos e parcerias para a aquisição de cópias pessoais, na ocasião da redação deste capítulo, a licença corporativa da ferramenta estava avaliada em R\$ 1.800, valor capaz de restringir a sua utilização.

3.3.2. Jaws

O Jaws é, possivelmente, o mais utilizado e poderoso software leitor de tela disponível para microcomputadores equipados com o sistema operacional Windows. Desenvolvido pela empresa norte-americana Freedom Scientific e relacionado ou utilizado em diversas pesquisas ou artigos científicos relacionados à área de acessibilidade (HAILPERN et al., 2009; ASAKAWA et al., 2005; HARRISON, 2005; YU et al., 2005; PARENTE, 2004, apenas para citar algumas), o Jaws, cujo painel de controle é apresentado através da figura 3.5, foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar a operação de microcomputadores da linha PC e seus aplicativos por parte de usuários cegos.



Figura 3.5 - O painel de controle do Jaws

O Jaws é um leitor de tela comercial disponível para deficientes visuais que pode ser operado através das setas do teclado e de atalhos pré-configurados

(SANTOS et al., 2006). Disponível em 23 idiomas durante a redação deste capítulo, segundo o fabricante, o produto é atualmente distribuído em 50 países.

Dentre os seus principais recursos, pode-se observar:

- Cadastramento e busca de termos previamente cadastrados pelo deficiente visual (*skim reading*);
- Integração com o pacote Office, da Microsoft e com outros programas de comunicação;
- Possibilidade de operação do mouse por meio das setas do teclado;
- Criação e manipulação de marcadores (*placemarkers*), permitindo a navegação em áreas comumente utilizadas no site e facilitando, assim, o acesso a pontos específicos de uma determinada página;
- Compatibilidade com o software de ampliação de tela MAGic, facilitando a sua utilização por parte de portadores de visão subnormal;
- Possibilidade de personalização das configurações para aplicativos específicos (PORTO, 2001).

Por não ser ele próprio um navegador, o Jaws não se propõe a realizar qualquer tipo de conversão de conteúdo web, fazendo uso do próprio mecanismo de renderização do browser em uso, o que abre um amplo leque de possibilidades de interpretação de recursos tecnológicos como JavaScript, AJAX, XML, entre outros.

Além das funcionalidades descritas, pode-se apontar outros aspectos positivos, como a possibilidade de exportação e compartilhamento das configurações com outros usuários do aplicativo e suas teclas de navegação rápida, que possibilitam, por exemplo, a navegação entre diversas categorias de elementos disponíveis na página - dentre eles, gráficos, controles de formulário, *frames*, parágrafos e citações.

O leitor de telas Jaws possui, como principal restrição, o seu preço – estimado, na ocasião da redação deste capítulo, em US\$ 895 (versão *standard*) e US\$ 1.095 (versão *professional*). Apesar do grande número de recursos disponíveis, que permitem o acesso a praticamente qualquer elemento HTML presente na página,

investigações formais e artigos acadêmicos (DELLAPORTA, 2007; DISABILITY RIGHTS COMMISSION, 2004; REDISH & THEOFANOS, 2003) reforçam a tese de que o potencial deste software não costuma ser plenamente aproveitado por diversas razões, conforme explicitado no Capítulo 1 deste trabalho.

3.4. Quadro comparativo entre os sistemas

Com o intuito de proporcionar uma comparação mais completa entre as diferentes ferramentas analisadas, a tabela 3.1 relaciona as principais características - presentes na primeira coluna - das aplicações estudadas.

Tabela 3.1 - Tabela comparativa entre as ferramentas

	WebbIE 3.7.8	WebVox 4.0	Lynx 2.8.3	Virtual Vision 6.0	Jaws 9.0
Associação de sons às operações	x	x		x	x
Busca a partir de múltiplos termos cadastrados					x
Compila lista específica ou permite navegação na relação de links da página	x	x	x	x	x
Configuração ou impedimento de redirecionamento ou <i>refresh</i> de página		x	x		x
Distribuição gratuita	x	x	x		
Eliminação de imagens	x	x	x	x	x
Suporte a navegação via histórico (transitório ou permanente)	x	x	x	x	x
Navegação através das setas do teclado	x	x	x	x	x

Tabela 3.1 - Tabela comparativa entre as ferramentas

	Webb IE 3.7.8	WebVox 4.0	Lynx 2.8.3	Virtual Vision 6.0	Jaws 9.0
Navegação entre diferentes ocorrências de um mesmo termo procurado (recurso nativo)	x	x	x	x	x
Numeração de links	x		x		
Salta estruturas de links (sem o fornecimento de parâmetros, como nome ou número do link)	x				x
Salta diretamente para o link desejado	x		x	x	x
Totalização de links			x	x	x

3.5. Considerações finais

Inicialmente, é importante novamente destacar que, apesar dos leitores de tela não pertencerem à mesma categoria da ferramenta proposta neste trabalho, os aplicativos comerciais Jaws e Virtual Vision foram relacionados por implementarem diversos recursos especificamente voltados para a simplificação do processo de navegação por parte de usuários portadores de deficiência visual. Cabe ainda sinalizar que a primeira delas, desenvolvida e distribuída pela Freedom Scientific, é possivelmente uma das ferramentas computacionais mais utilizada por usuários cegos, sendo referenciada em parcela significativa dos estudos acadêmicos consultados para esta dissertação e, portanto, de presença justificável neste capítulo.

A análise do quadro comparativo permite observar que todas as ferramentas relacionadas admitem navegação através das setas do teclado, além de proporcionar ao portador de deficiência visual o deslocamento específico através da relação de links presentes na página. No entanto, apenas duas delas habilitam o usuário a saltar relações consecutivas de links e, dentre todas as ferramentas analisadas, apenas duas são capazes de numerá-los nativamente, fornecendo este tipo de referência espacial;

em ambos os casos, no entanto, o recurso está nativamente desabilitado, devendo ser ativado pelo próprio usuário.

Praticamente todos os sistemas estudados impedem que as imagens presentes na página sejam verbalizadas, com exceção daquelas relacionadas como links. Entretanto, não foi possível encontrar, em nenhuma das ferramentas observadas, um recurso capaz de, se desejado pelo usuário, relacionar sem repetição eventuais imagens presentes na página - livrando, assim, o usuário de indicadores sem utilidade. A ferramenta Virtual Vision, por exemplo, pode ser configurada de modo que elementos sem descrição sejam ignorados durante a navegação; contudo, eventuais imagens incluídas em mais de um lugar na mesma página, se dotadas de algum tipo de descrição, serão lidas.

Pode-se também apontar que, dentre os sistemas que podem ser enquadrados na mesma categoria da ferramenta proposta neste trabalho, apenas duas (WebVox e WebbIE) permitem a vinculação de sons às operações realizadas pelo usuário - o que, imagina-se, seja capaz de prover um *feedback* simplificado e, portanto, mais adequado - e duas delas não realizam o controle ou impedimento de eventuais *refreshs* de página, permitindo que o conteúdo seja livremente recarregado ou redirecionado pelo navegador a qualquer instante.

Por fim, é importante considerar que, dentre todas as aplicações relacionadas neste estudo, apenas uma delas (Jaws) admite a flexibilização das buscas por parte do usuário através do cadastramento de diferentes palavras-chave. Todavia, a despeito da considerável gama de recursos existentes, nenhuma das aplicações oferece uma solução automatizada adequada para o problema descrito no final do Capítulo 2 deste trabalho.

Este capítulo apresentou algumas das mais conhecidas e utilizadas ferramentas e trabalhos relacionados desenvolvidos tendo como foco os usuários cegos, além de relacionar suas principais características aos objetivos deste trabalho.

No próximo capítulo, será apresentada a arquitetura do sistema proposto como parte deste estudo, seguindo-se de detalhes de sua implementação e das respectivas tecnologias de apoio utilizadas.

4. ARQUITETURA E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

4.1. Introdução

A partir do estudo de alguns dos produtos existentes, apresentados no capítulo anterior desta dissertação, torna-se possível propor a arquitetura de um sistema experimental que objetive aperfeiçoar a experiência de navegação para usuários portadores de deficiência visual.

Este capítulo será dedicado à apresentação da arquitetura da ferramenta computacional experimental WebDog, sistema protótipo apresentado neste trabalho, bem como seu funcionamento.

4.2. Arquitetura do sistema

Tomando-se por base algumas das principais necessidades e dificuldades enfrentadas por usuários portadores de deficiência visual em suas sessões de navegação na web, parcialmente apresentadas no Capítulo 2 deste trabalho, e partindo-se do estudo da funcionalidade dos diversos trabalhos relacionados, tornou-se possível elaborar e implementar uma proposta de solução objetivando atender aos objetivos estabelecidos nesta dissertação.

A figura 4.1 apresenta os elementos e módulos que fazem parte do sistema e de que forma interagem entre si.

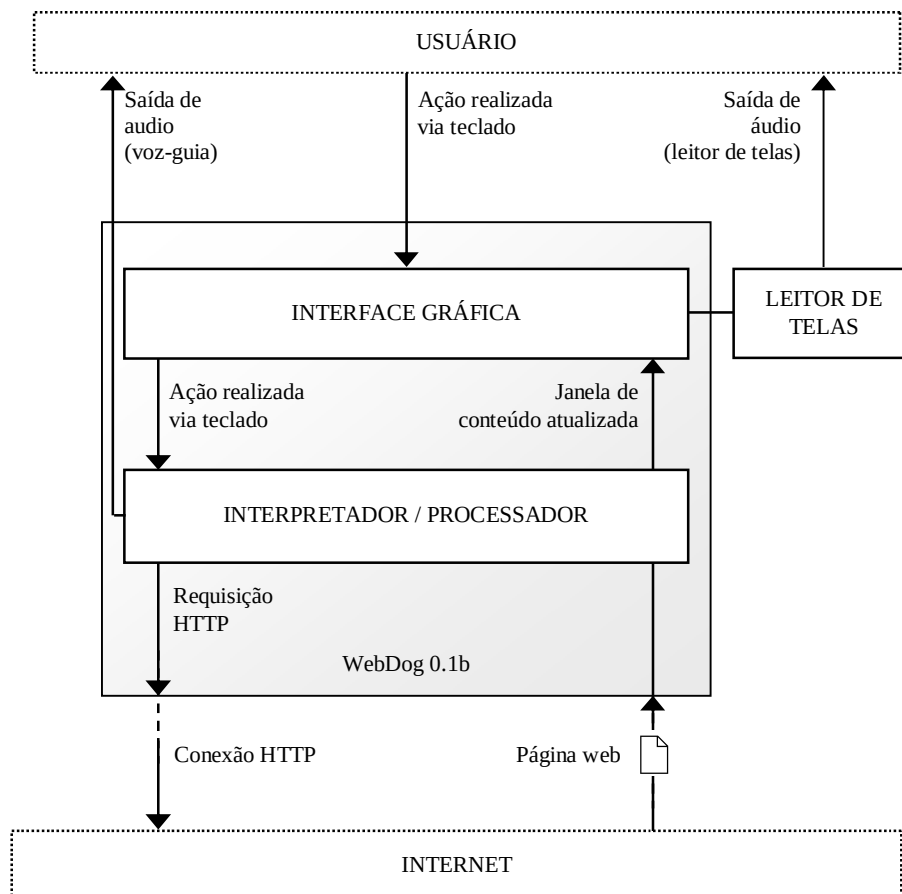


Figura 4.1 - Arquitetura do sistema proposto

A seguir, será apresentado o papel de cada um dos elementos relacionados na arquitetura do sistema proposta.

4.2.1. Interface gráfica

A interface gráfica é o componente responsável tanto pela apresentação visual do conteúdo manipulado pelo interpretador da ferramenta e exibido através da janela de conteúdo quanto pela recepção e encaminhamento das ações específicas realizadas pelo usuário, disparadas por meio da janela de interação e acionada em situações especiais que serão apresentadas mais adiante neste capítulo. Com base nas intervenções realizadas – como, por exemplo, a navegação no conteúdo textual da página através das setas do teclado ou o acionamento de uma tecla específica associada a uma das funcionalidades do sistema –, a posição do usuário na página será atualizada, promovendo o deslocamento do cursor de modo que o usuário esteja apto a navegar com o auxílio da síntese de áudio produzida pelo leitor de telas. Cabe

novamente salientar que o leitor de telas, tecnologia assistiva descrita no Capítulo 2 deste trabalho, é um software externo e imprescindível à aplicação proposta neste trabalho.

4.2.2. Interpretador / processador

O módulo interpretador / processador da ferramenta experimental proposta neste estudo é, entre outras atribuições, responsável pela interpretação e processamento de uma eventual página web já obtida ou a ser carregada através de uma requisição HTTP disparada por uma ação do usuário - o que pode ser feito, a título de exemplo, através do acesso a um link presente na página ou por meio da digitação de uma nova URL a ser acessada, o que atualizará as informações disponibilizadas e/ou promoverá o deslocamento do cursor na janela de conteúdo.

É também de responsabilidade deste módulo, entre outras funções, a identificação e a padronização da acentuação presente no conteúdo processado (desde que o registro do conjunto de caracteres esteja efetivamente disponível no documento carregado), assim como a remoção de eventuais recursos presentes na página não interpretados pelo atual protótipo e que serão relacionados no Capítulo 6 deste trabalho. É ainda importante apontar que, de acordo com a tecla de função acionada pelo usuário e estando o recurso habilitado, uma saída de áudio adicional e independente do leitor de tela intitulada voz-guia, descrita mais adiante neste capítulo, será produzida através deste módulo com o objetivo de orientar o usuário, especialmente em suas primeiras sessões de utilização da ferramenta.

4.2.3. Leitor de telas

Já apresentado no Capítulo 2 desta dissertação e com papel definido no item 4.2.1 do presente capítulo, cabe ao leitor de telas, aplicação externa à ferramenta proposta nesta dissertação, a produção da síntese de áudio capaz de proporcionar a navegação através da página carregada, interpretada e processada pela ferramenta proposta neste trabalho.

4.3. Recursos necessários para o funcionamento do sistema

Levando-se também em consideração os requisitos mínimos para a instalação do sistema operacional para o qual a ferramenta proposta foi concebida, deverão ser satisfeitas as seguintes necessidades de software e hardware:

4.3.1. Software

- Sistema operacional Windows XP ou superior;
- Drivers Microsoft DirectX;
- Microsoft .NET Framework 2.0 ou superior;
- Navegador Internet Explorer 6.0 ou superior;
- Programa leitor de telas compatível.

4.3.2. Hardware

- Processador de 300 MHz ou superior;
- Mínimo de 128 Mb. de memória RAM;
- Aproximadamente 50 Mb. de espaço livre em disco (para os arquivos da ferramenta);
- Placa de vídeo com suporte à resolução de 1024x768 pixels ou superior;
- Placa de som e alto-falantes ou fones de ouvido;
- Conexão com a Internet.

4.4. Funcionamento do sistema

4.4.1. Dinâmica e recursos básicos de navegação

Esta seção apresenta a ferramenta computacional experimental WebDog, desenvolvida como parte desta dissertação, bem como os recursos implementados em sua versão atual (0.1b). Com o intuito de demonstrar a dinâmica de funcionamento da aplicação, o sistema será apresentado por meio de diferentes situações de uso.

Uma vez inicializada, a ferramenta apresentará a interface visual demonstrada na figura 4.2.

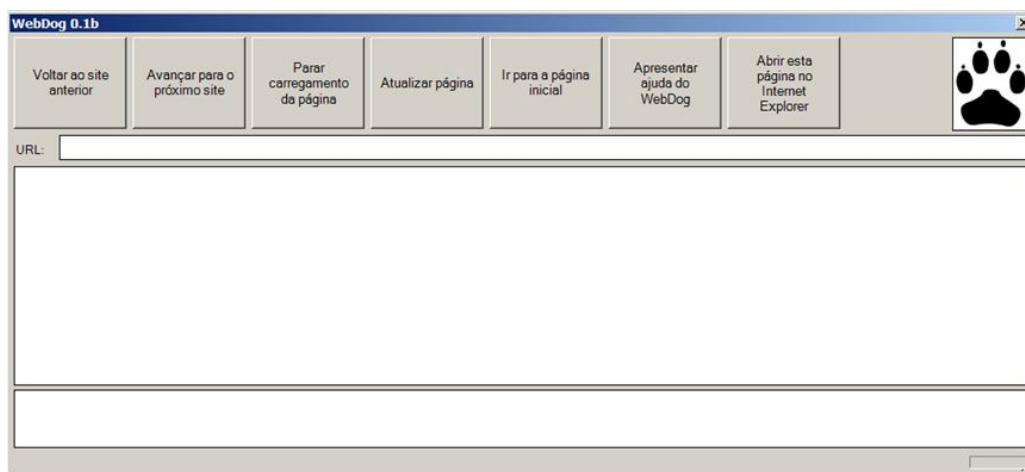


Figura 4.2 – Tela inicial da ferramenta experimental WebDog

Enquanto a interface gráfica da ferramenta posicionará o cursor de modo a aguardar a digitação do endereço da web (URL) a ser acessado, independente da presença de um leitor de tela e através da interface sonora da ferramenta, representada por uma voz-guia, será ouvido um sinal característico de prontidão, além de uma mensagem inicial de boas-vindas com as instruções iniciais de operação do software, incluindo as teclas para a obtenção de ajuda (tecla A) e para que o aplicativo seja finalizado (tecla F).

Cabe salientar que a orientação inicial provida pela voz-guia da ferramenta possui o simples propósito de orientar o usuário em suas primeiras sessões de utilização. É também importante enfatizar que este recurso poderá ser desativado ou reativado por meio do pressionamento da tecla V e que, uma vez desativada a

orientação sonora, apenas os sinais sonoros característicos de sucesso ou insucesso das operações solicitadas poderão ser ouvidos, que serão futuramente suficientes para a utilização da ferramenta. Se necessário, o usuário estará apto a solicitar a repetição da última mensagem de voz (tecla U) ou interromper a orientação sonora (tecla Z).

Após a digitação do endereço a ser acessado e pressionada a tecla Enter, o usuário ouvirá uma mensagem confirmando que a URL está sendo acessada. Assim que a página estiver disponível, um novo sinal poderá ser ouvido, acompanhado de novas instruções: além de ser avisado que a página foi carregada, o usuário será orientado a navegar pelo documento através das setas para cima e para baixo, ficando a tecla Enter reservada para o acesso ao link desejado. A voz-guia sinalizará ainda que um novo endereço poderá ser acessado, bastando, para tanto, pressionar a tecla E.

Na figura 4.3 pode-se observar o resultado do acesso ao site www.acessibilidadebrasil.gov.br.com através da ferramenta experimental WebDog.

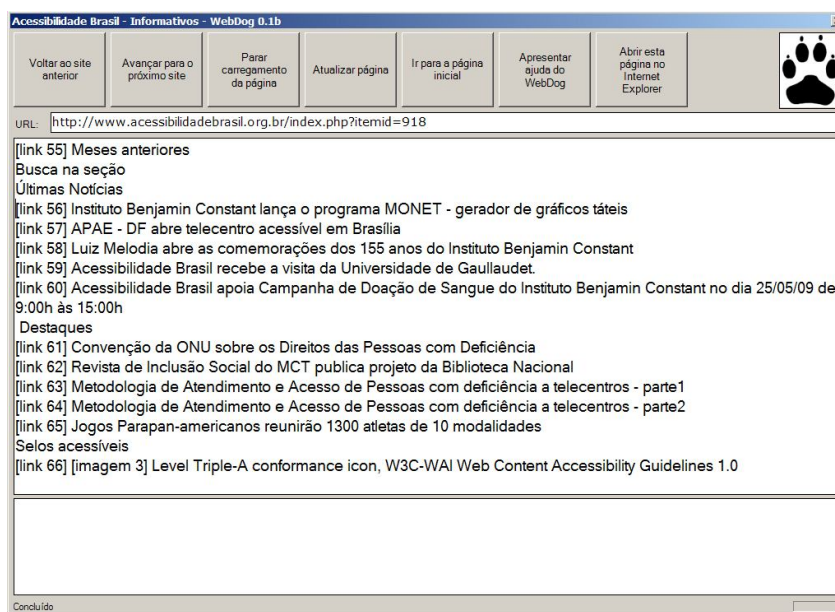


Figura 4.3 – Página inicial do site Acessibilidade Brasil, carregada através da ferramenta experimental WebDog

Cabe destacar que, a partir deste ponto do trabalho, com o objetivo de manter a legibilidade e proporcionar uma compreensão mais clara e abrangente do retorno fornecido pela ferramenta nas mais diferentes situações, as saídas de tela serão

apresentadas a partir da cópia e reprodução dos textos retornados através da janela de conteúdo do WebDog - e não por meio de imagens de reprodução das respectivas telas.

Com o objetivo de oferecer ao usuário um conjunto de referências espaciais capazes de orientá-lo quanto aos diferentes aspectos do documento disponível para navegação, a primeira informação apresentada corresponde justamente a uma sentença inicial que apresenta o número total de linhas do documento, a quantidade de links disponíveis para acesso e o número de imagens presentes na página, além do endereço que está sendo acessado (figura 4.4).

Pronto. 90 linhas, 67 links, 10 imagens. Você está em www.acessibilidadebrasil.org.br/.

Figura 4.4 - Linha 1 do documento, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Salienta-se que, por meio do pressionamento da tecla I, o usuário poderá alternar entre os diferentes modos de apresentação de imagens, sendo que, por *default*, apenas as ilustrações envolvidas em links - e, portanto, com influência direta na dinâmica de navegação do documento - são relacionadas, o que naturalmente se refletirá diretamente no número total de imagens relacionadas e, conseqüentemente, no número de linhas disponíveis para navegação, filtrando conteúdo de importância normalmente nula e que, na maioria das vezes, configura-se tão somente em sobrecarga de informação dispensável para o público-alvo.

É mesmo assim importante enfatizar que, sempre que disponibilizadas, as imagens presentes no documento serão relacionadas com suas respectivas descrições e que o acionamento sequencial da tecla I fará com que o usuário possa alternar entre as diferentes formas de relacionamento de imagens da ferramenta: pode-se, assim, ativar o recurso de apresentação de ilustrações, excluindo-se as imagens repetidas e eliminando imediatamente, a título de exemplo, *bullets*, *squares*, além de outros marcadores sem qualquer utilidade para o usuário (como imagens dispostas apenas como o objetivo de simular parágrafos), contribuindo para a diminuição do volume de informação retornado. Um terceiro acionamento da tecla I servirá para desativar o recurso de eliminação de imagens, fazendo com que mesmo as ocorrências duplicadas de uma mesma ilustração sejam igualmente relacionadas - o que, em boa

parte dos casos, representará considerável aumento no número de informações sem utilidade disponibilizadas.

Apenas com o objetivo de corroborar as diferentes situações apresentadas nos parágrafos anteriores, estão relacionados, na tabela abaixo, exemplos de cinco diferentes sites acessados no dia 17 de abril de 2009 a partir das diferentes possibilidades de configuração de imagens fornecidas pelo WebDog (tabela 4.1).

Site	URL	Imagens apresentadas		
		Eliminação de imagens repetidas desativado	Eliminação de imagens repetidas ativado	Eliminação de imagens, exceto links, ativado
UOL	www.uol.com.br	112	109	97
UFU	www.ufu.br	168	50	34
Inmetro	www.inmetro.gov. br	154	58	28
Observatório da Imprensa	www.observatorio daimprensa.com.br	172	27	15
Ler Para Ver	www.lerparaver.com	7	7	3

Tabela 4.1 - Quadro demonstrativo de filtragem de imagens repetidas pela ferramenta experimental WebDog

Ilustrando a importância deste recurso para o público-alvo do sistema experimentalmente proposto neste trabalho, será a seguir relacionado o caso do site jornalístico Observatório da Imprensa (<http://www.observatoriodaimprensa.com.br>), cuja tela inicial é relacionada na figura 4.5.



Figura 4.5 - Página inicial do site Observatório da Imprensa, visualizada através do navegador Internet Explorer

Em uma seção de navegação padrão, sem a ativação do recurso de eliminação de imagens repetidas, o usuário se depararia, através da ferramenta WebDog, com um documento de 579 linhas a percorrer, contendo 142 links e 172 imagens (figura 4.6).

Pronto. 579 linhas, 142 links, 172 imagens. Você está em
www.observatoriodaimprensa.com.br/.

Figura 4.6 - Linha 1 da página inicial do site Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Conforme pode-se notar através da figura 4.7, que ilustra um trecho de 36 linhas (de um total de 579) do documento a ser percorrido pelo usuário, são encontradas diversas imagens repetidas, relacionadas com propósitos puramente visuais e de importância discutível, como imagens utilizadas para espaçamentos (arquivo transp.gif, presente em diversos pontos do documento e, somente neste pequeno trecho, repetida outras sete vezes), imagens separadoras de itens de menu (arquivo sep_menu.gif, repetida cinco vezes) e meros detalhes decorativos (arquivo setinha_azul.jpg, presente em cada uma das notícias do site).

Cabe destacar que, conforme apontado pela ferramenta, as imagens em questão também não possuem qualquer descrição, fazendo com que tenham utilidade questionável para o usuário.

(...)	
[imagem 1] , sem descrição	
[imagem 2] transp.gif, sem descrição	←
[link 1] index.asp	
[link 2] [imagem 3] logo_2008.gif, sem descrição	
[imagem 4] transp.gif, sem descrição	←
[imagem 5] banner_ff.jpg, sem descrição	
[link 3] [imagem 6] banner_ode.gif, sem descrição	
ISSN 1519-7670 - Ano 13 - nº 533 - 14/4/2009	
[imagem 7] transp.gif, sem descrição	←
[imagem 8] transp.gif, sem descrição	←
[imagem 9] transp.gif, sem descrição	←
[imagem 10] fd_menu.gif, sem descrição	
[link 4] [imagem 11] observatorio.gif, sem descrição	
[imagem 12] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 5] [imagem 13] secoes.gif, sem descrição	
[imagem 14] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 6] [imagem 15] blogs.gif, sem descrição	
[imagem 16] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 7] [imagem 17] oinatv.gif, sem descrição	
[imagem 18] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 8] [imagem 19] oinoradio.gif, sem descrição	
[imagem 20] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 9] [imagem 21] servicos.gif, sem descrição	
[imagem 22] sep_menu.gif, sem descrição	●
[link 10] [imagem 23] contato.gif, sem descrição	
[imagem 24] fd_menu.gif, sem descrição	

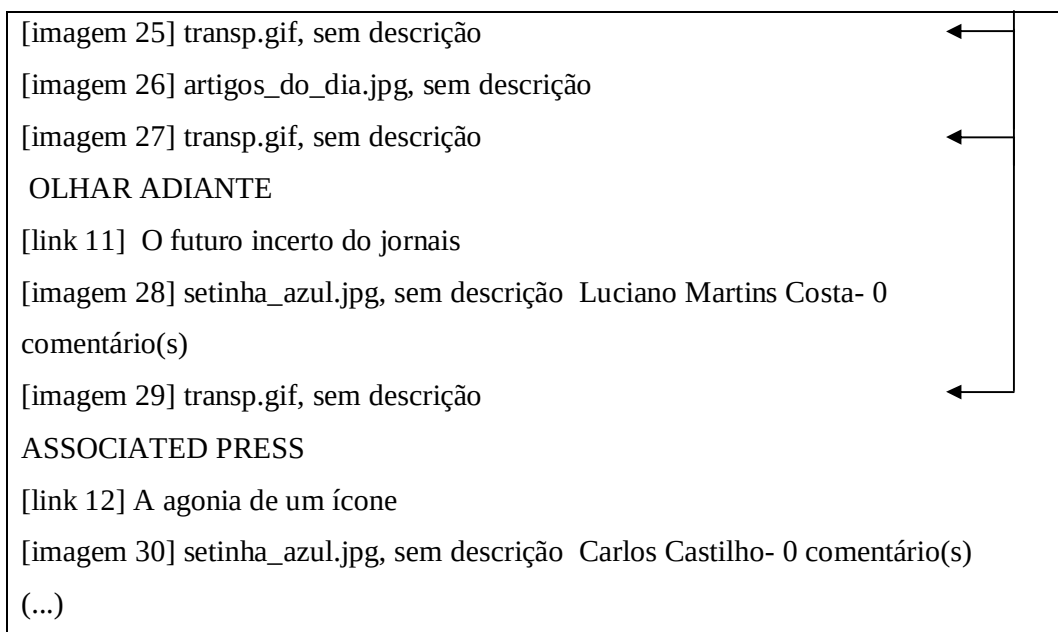
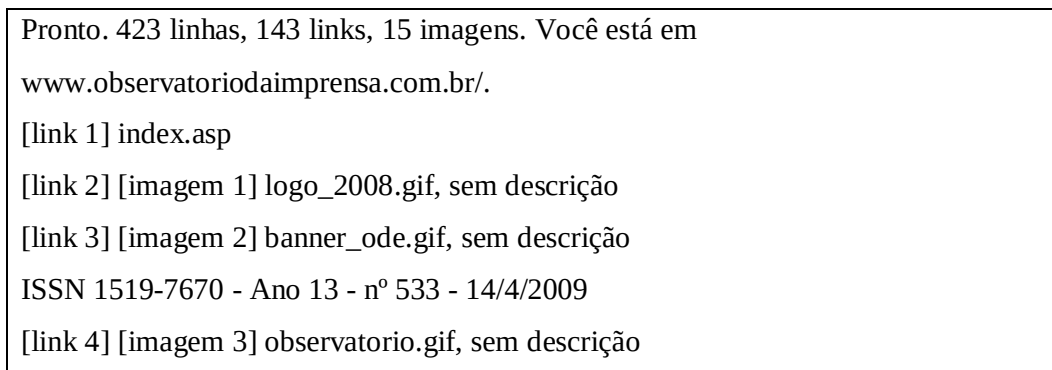


Figura 4.7 - Reprodução da página inicial do site Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog com o recurso de exclusão de imagens repetidas desativado

Ativado este recurso do WebDog, 146 imagens repetidas - dentre as quais estão as ilustrações anteriormente exemplificadas - seriam eliminadas e, apenas 27, de um total inicial de 172 imagens, seriam mantidas. Caso o usuário decidisse que somente as imagens que representassem links fossem relacionadas, este número cairia para 15 imagens (8,72% do total).

A figura 4.8, que reproduz um novo acesso à página em questão através da ferramenta descrita neste trabalho, evidencia os efeitos práticos da filtragem. Neste acesso, em vez das 579 linhas iniciais, o usuário terá 423 linhas a percorrer, tornando o documento 27% menor.



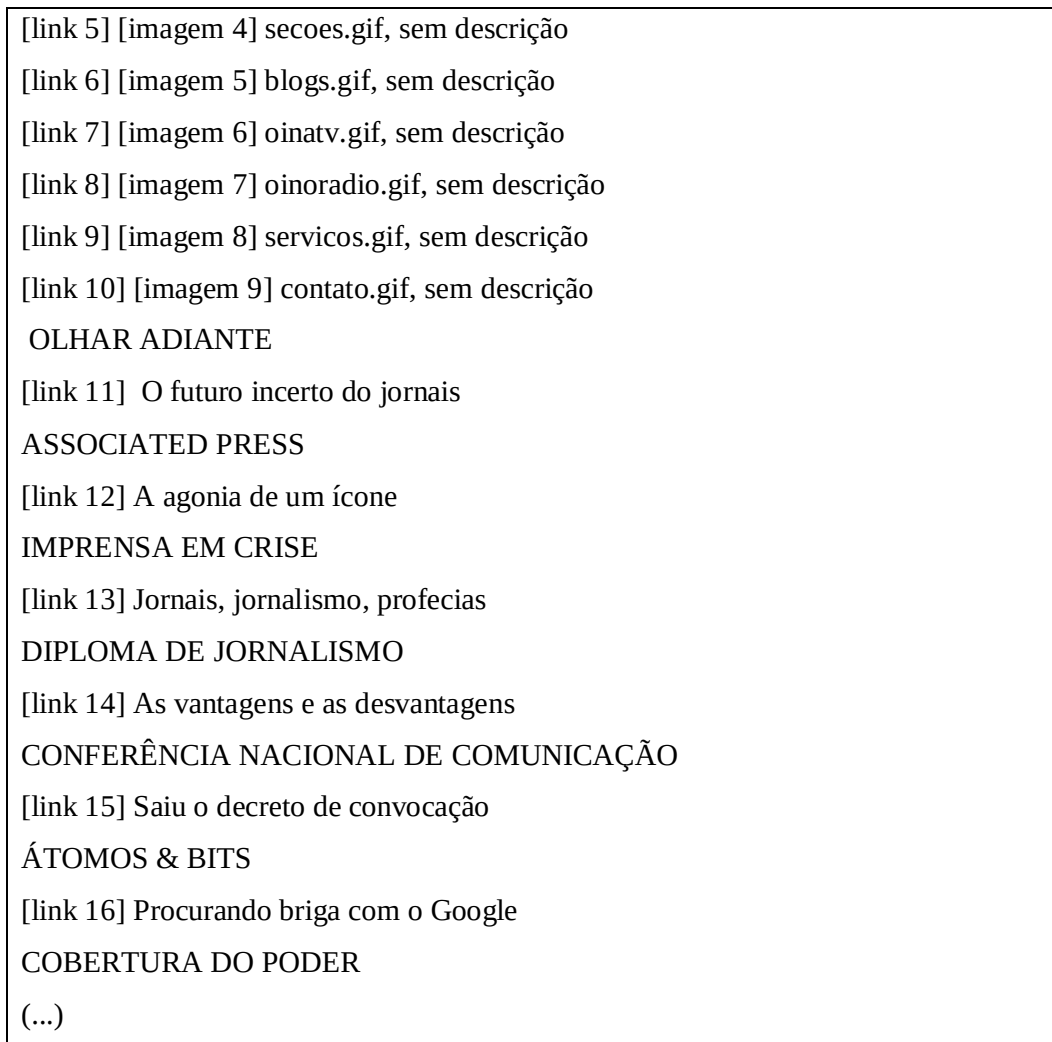


Figura 4.8 - Reprodução da página inicial do Observatório da Imprensa, compilada pela ferramenta experimental WebDog com o recurso de exclusão de imagens repetidas ativado

4.4.2. Aprofundando-se nas necessidades específicas dos usuários cegos

REDISH & THEOFANOS (2003) descrevem que a maior parte dos cegos são tão impacientes quanto a maioria dos usuários sem deficiência visual e objetivam obter a informação que precisam da forma mais rápida possível - muitas vezes, configurando as vozes de seus leitores de tela para velocidades extremamente altas. Pesquisando com seus ouvidos, gostam de ouvir somente o suficiente para decidir se irão continuar ouvindo, pensamento também reafirmado por KRUG (2006), que destaca que usuários cegos escutam as primeiras palavras de um link ou de uma linha

de texto. Uma vez constatada uma aparente irrelevância entre o que estão buscando e o que lhes está sendo apresentado, usuários cegos acabam passando para a informação seguinte.

ASAKAWA et al. (2007) enfatizam que, enquanto um usuário capaz de enxergar pode “escanear” a página através do movimento dos olhos e analisar uma página inteira usando tudo o que estiver dentro de seu campo visual, incluindo sua visão periférica, um deficiente visual pode examinar apenas uma linha por vez. No trabalho, os autores descrevem a diferença básica entre a dinâmica de navegação realizada por usuários sem deficiência visual e usuários cegos: enquanto, para os primeiros, navegação significa percorrer conteúdos através da seleção de links, para portadores de deficiência visual, navegação significa percorrer links e navegar por “escaneamento” - o correspondente ao movimento dos olhos para usuários capazes de ver. Para cegos, portanto, as páginas são reconhecidas como cadeias de fragmentos unidimensionais - sem dúvida, limitando consideravelmente a velocidade de acesso a informação desejada.

A observação atenta da dinâmica de navegação adotada por um portador de limitação visual em seu primeiro acesso a uma determinada página certamente aponta na direção de que, adentrando em um território incógnito, o usuário dedica-se, inicialmente, a conhecer o terreno no qual está “pisando” - não raro, percorrendo primeiramente, de forma parcial ou integral, o documento, objetivando identificar um conjunto de características que, no presente ou em um futuro novo acesso ao documento, possa gerar condições de navegação mais adequadas.

Partindo do intuito de proporcionar ao usuário uma valiosa e sempre atualizada referência espacial de sua posição no documento - que entende-se como fundamental para que compreenda, a qualquer instante, não só a extensão da página, mas o quão distante pode estar do final do documento -, foi implementado, através da tecla C, um recurso através do qual são reunidas diversas informações, como o número da linha na qual o cursor encontra-se posicionado, o total de linhas de conteúdo disponíveis para navegação e o percentual da página percorrida até então com o auxílio das setas do teclado (figura 4.9).

Você está na linha 18 de um total de 190. 9% da página foi percorrida.
Faltam 172 linhas para o final. Pressione ESC para voltar à navegação.

Figura 4.9 - Informações espaciais obtidas por meio da Tecla C da ferramenta experimental WebDog

Também com o objetivo de criar referências espaciais mais duradouras e capazes de melhorar as condições de deslocamento e navegabilidade no documento, o WebDog numera nativamente cada um dos links e imagens reconhecidas. Deste modo, espera-se que o usuário esteja apto, a qualquer instante e mediante conhecimento prévio da estrutura do conteúdo em questão, a saltar diretamente para um ponto específico da página, sem precisar ouvir o texto referente a cada uma das linhas.

Utilizando como exemplo a já anteriormente citada página Ler Para Ver (www.lerparaver.com), é de supor que, habituado a visitar o site em questão, o usuário acabe por notar que o conteúdo noticioso propriamente dito inicie-se, com frequência destacável, por volta do link de número 15, ficando as opções anteriores reservadas para a estrutura de navegação padrão da página, que compreende links como “Ir para as secções”, “quem somos e quais os nossos objectivos” e “Contacte-nos” (figura 4.10).

Pronto. 193 linhas, 91 links, 7 imagens. Você está em www.lerparaver.com/, 0 repetições de imagens eliminadas.

[imagem 1] Logótipo do portal

[link 1] LERPARAVER

[link 2] Ir para as secções (Alt+1)

[link 3] Publicar conteúdo

[link 4] Iniciar sessão

Bem vindo ao Lerparaver, uma janela para o mundo

Daniel Serra e António Silva

Este Portal é dedicado à deficiência visual, mas não se restringe apenas à utilização por parte de pessoas cegas ou com baixa visão, destina-se a todas as pessoas que se interessam pessoal e profissionalmente por esta temática.

Neste espaço encontrará notícias, informações úteis, fóruns, blogs, ligações a páginas sobre o mesmo tema, artigos, manuais, truques para a vida diária, transferência de ficheiros e muito mais.

Este é um portal colectivo, onde qualquer pessoa pode e deve publicar conteúdo. O sucesso deste projecto depende também de si! Ajude-nos a manter aberta esta janela para o mundo!

Veja

[link 5] quem somos e quais os nossos objectivos

[link 6] Contacte-nos

[link 7] colabore connosco.

481942 leituras

[link 8] Envie a um amigo

Sabia que

Se usar o link

[link 9] Conteúdos temáticos

, pode ver todos os conteúdos do site organizados tematicamente.

Destaques

[link 10] Petição pela Acessibilidade Electrónica Portuguesa

[link 11] Como usar o portal?

- Conheça melhor as funcionalidades já disponíveis no Lerparaver, e como navegar mais rápido!

[link 12] Assine a nossa newsletter

e saiba as novidades deste portal.

[link 13] Sugestões para quando encontrar uma pessoa com deficiência

- Faça isso e verá o quanto é importante e enriquecedor aprender a conviver com a diversidade!

[link 14] [imagem 2] Google

Notícias

[link 15] Locais com acessos fáceis são o futuro

Submetido em Sexta, 17/04/2009 - 09:41 por Sérgio Gonçalves

Locais com acessos fáceis são o futuro Lousã é hoje visitada pelo ministro Vieira da Silva para ouvir projecto e sugeri-lo a outros municípios LICÍNIA GIRÃO A Lousã

apresenta esta sexta-feira o projecto pioneiro, "Lousã, Destino de Turismo Acessível", ao ministro do Trabalho e da Solidariedade Social, Vieira da Silva.

...

[link 16] Empresas só integraram sete deficientes ao abrigo de protocolo

Submetido em Quinta, 16/04/2009 - 10:04 por Lerparaver

Apenas sete pessoas com deficiência realizaram estágios profissionais ou foram (...)

Figura 4.10 - Reprodução da página inicial do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Deste modo, através do WebDog, bastará que o usuário pressione a tecla L (de link ou localizar), digite o número do link para o qual gostaria de se deslocar (por exemplo, 15) e pressionar a tecla Enter para que a ferramenta desloque o cursor para o item desejado, que poderá ser ouvido através do pressionamento da seta para baixo.

Cabe destacar que o usuário poderá ainda, também através da tecla L, em vez de digitar o número do link - que, em função de eventuais mudanças na estrutura de navegação, poderia sofrer alterações -, digitar uma palavra qualquer ou um termo que corresponderia ao texto de um link que desejaria acessar (por exemplo: home), sendo igualmente deslocado. Entende-se que este recurso também possa ser usado para que o usuário possa investigar a existência de outros links que são comuns a muitas páginas, como “home” (ou “página inicial”), “contato” ou “e-mail”.

Objetivando flexibilizar ainda mais este recurso, o usuário poderá contar com as teclas F9 e F11 para, considerando-se a posição do cursor, procurar o termo digitado respectivamente para frente ou para trás na página. Deve-se ainda observar que a palavra informada continuará disponível para novas buscas até que um novo termo seja lançado ou que a ferramenta seja encerrada.

Além de saltar para um determinado link a partir de seu número ou de um termo qualquer, o usuário poderá ainda movimentar-se para um determinado número de linha, acrescentando a letra L antes do número. Exemplo: ao digitar L5, o usuário saltará para a linha 5 do documento.

Com a tarefa de permitir que o usuário tenha condições de navegar, se desejado, unicamente através da lista de links da página, ignorando temporariamente quaisquer outros conteúdos, pode-se fazer uso da mesma tecla L. A diferença no procedimento neste caso é que, para ter acesso à lista de links, o usuário deverá, após pressionar a tecla L, acionar diretamente a tecla Enter, sem fornecer qualquer informação de filtragem.

A figura 4.11 ilustra a relação parcial de links da mesma página Ler Para Ver, que poderá ser percorrida através das setas para cima e para baixo. O link desejado poderá ser diretamente acessado através do pressionamento da tecla Enter.

[link 1] LERPARAVER
[link 2] Ir para as secções (Alt+1)
[link 3] Publicar conteúdo
[link 4] Iniciar sessão
[link 5] quem somos e quais os nossos objectivos
[link 6] Contacte-nos
[link 7] colabore connosco.
[link 8] Envie a um amigo
[link 9] Conteúdos temáticos
(...)

Figura 4.11 - Reprodução parcial da lista de links do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Em boa parte dos sites disponíveis na Internet, sejam grandes portais ou pequenos sites pessoais, pode-se facilmente constatar a presença de pelo menos uma estrutura de links comuns a todas as páginas, normalmente chamada de “menu de navegação”.

Composta por uma sequência de links quase sempre presente à esquerda ou localizada na parte superior da tela, tal estrutura obriga o usuário a ouvir, em cada uma das páginas, o conteúdo de várias dezenas de linhas, até que esteja apto a finalmente consultar a informação desejada, situação já apresentada no Capítulo 2 desta dissertação (tópico 2.3).

Além do recurso anteriormente apresentado que permite o deslocamento direto para um determinado link (tecla L), com o objetivo de criar melhores condições de navegabilidade através de uma dinâmica de deslocamento alternativa, programou-se a barra de espaços do WebDog de modo que possa saltar estruturas de links consecutivos, objetivando reduzir o tempo necessário para se chegar à informação desejada.

Além dos sinais sonoros correspondentes ao sucesso ou ao insucesso da operação, ao pressionar a barra de espaços, a voz-guia do WebDog informará, caso a operação seja bem-sucedida, o salto de eventuais seqüências de links consecutivos, sugerindo ao usuário que pressione a seta para cima para ouvir o número e o conteúdo do último link saltado. O usuário também estará apto a saber em que ponto da página está no momento por meio do pressionamento da tecla C. Espera-se, com isso, fornecer ao usuário informações suficientes para que, em termos referenciais, possa se localizar na página. Já em caso de insucesso, a voz-guia informará que não foi encontrada uma seqüência consecutiva de links e que, portanto, o cursor permanece no mesmo lugar.

O exemplo a seguir ilustra o acesso relacionado em 21 de abril de 2009 ao site do jornal O Globo (<http://oglobo.globo.com/>), que apresentava, na ocasião, 474 linhas, dentre as quais 418 links e 51 imagens. Uma vez pressionada a barra de espaços, o WebDog deslocará seu cursor para a linha que sucede o link de número 12 (e que contem a palavra “Busca”, conforme apresentado na figura 4.12).

Pronto. 474 linhas, 418 links, 51 imagens. Você está em oglobo.globo.com/.

[link 1] Ir para conteúdo

[link 2] Home

[link 3] Notícias

[link 4] Esportes

[link 5] Entretenimento

[link 6] Vídeos

[link 7] Assine a Globo.com

[link 8] Todos os sites

[link 9] [imagem 1] O Globo

[link 10] [imagem 2] ico_digital.gif, sem descrição Edição digital
 [link 11] [imagem 3] ico_celular.gif, sem descrição No celular
 [link 12] [imagem 4] ico_email.gif, sem descrição No e-mail
 Busca
 (...)

Figura 4.12 - Reprodução parcial da tela inicial do site do jornal O Globo após o primeiro pressionamento da barra de espaços, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Um novo pressionamento da barra de espaços seria suficiente para saltar a segunda seqüência de links consecutivos encontrada pela ferramenta - compreendendo os links de número 13 a 69 - e deslocar o cursor para o início da relação de manchetes do veículo, que poderia ser justamente a informação que o usuário estaria buscando.

A figura 4.13 ilustra o resultado do segundo pressionar da barra de espaços, com o cursor posicionado na linha que apresenta a data da edição e o respectivo horário de atualização do noticiário (“21 de abril de 2009 | Atualizada às 13h26m”).

(...)
 [link 66] Tornar Globo Online a sua página inicial
 [link 67] Adicionar Globo Online aos seus favoritos
 [link 68] Aumentar fonte
 [link 69] Diminuir fonte
 21 de abril de 2009 | Atualizada às 13h26m
 [link 70] FMI diz que países emergentes podem precisar de US\$ 1,8 trilhão este ano
 [link 71] Fundo diz que saída de saída de investidores e bancos estrangeiros pressionará economias e aumentará necessidade de refinanciamento
 [link 72] Comente
 [link 76] Segundo Departamento do Tesouro, serão ao todo até US\$ 5,5 bi
 (...)

Figura 4.13 - Reprodução parcial da tela inicial do site do jornal O Globo após o segundo pressionamento da barra de espaços, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Entretanto, conforme exposto no Capítulo 2 desta dissertação, apesar da existência de recomendações de acessibilidade para minimizar esta dificuldade, uma das tarefas mais desgastantes para usuários portadores de deficiência visual reside justamente na localização propriamente dita do conteúdo. Tais situações, já expostas em diversos trabalhos (LEPORINI et al., 2003; ASAKAWA, 2005; DELLAPORTA, 2007; O'NEILL et al., 2007), envolvem, especialmente no caso de usuários com menor conhecimento de informática e da ferramenta, a sempre penosa solução de percorrer toda a página, linha por linha, até que o conteúdo principal seja finalmente localizado.

Para melhor compreendermos algumas das reais dificuldades enfrentadas, recorreremos a um exemplo prático capaz de ilustrar as formas como os usuários capazes de enxergar e os portadores de deficiência visual normalmente chegam à informação.

A figura 4.14 apresenta como o site Ler Para Ver (www.lerparaver.com) é visualizado no navegador Internet Explorer.



Figura 4.14 - Página inicial do site Ler para Ver, visualizada através do navegador Internet Explorer

A figura 4.15 reproduz a exibição da página inicial deste mesmo site através da ferramenta experimental WebDog.

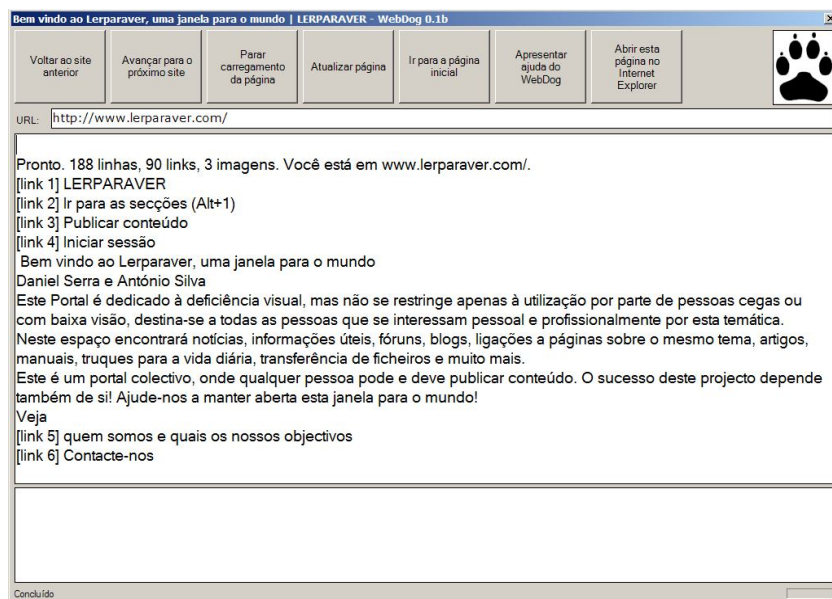


Figura 4.15 - Reprodução parcial do site Ler para Ver, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Apto a enxergar a página e sua estrutura gráfica, um usuário sem qualquer deficiência seria prontamente capaz de localizar o link “quem somos e quais os nossos objectivos”, que está visualmente localizado no centro da tela, podendo acioná-lo através de um clique.

Conforme já apresentado no Capítulo 2 desta dissertação, a mesma situação, analisada a partir das necessidades específicas de um usuário portador de deficiência visual, envolverá um procedimento sensivelmente mais trabalhoso, através do qual será absolutamente necessário percorrer o documento, linha a linha, até que seja capaz de chegar à sentença em questão ou, com um conhecimento maior, recorrer ao eventual recurso de busca da própria ferramenta, o que exigirá que o termo procurado tenha sido memorizado e seja corretamente digitado, mesmo que parcialmente, com exatidão.

Ainda conforme anteriormente exposto, o acesso ao link apresentará ao usuário cego um novo desafio: localizar, na nova página carregada, o conteúdo propriamente dito do link “Quem Somos”. Capaz de enxergar, um usuário sem deficiente visual simplesmente “escaneará” visualmente o documento, sendo capaz

de localizar o conteúdo do link na segunda coluna (“Quem somos e quais os nossos objectivos”), localizada com destaque na região central da tela (figura 4.16).

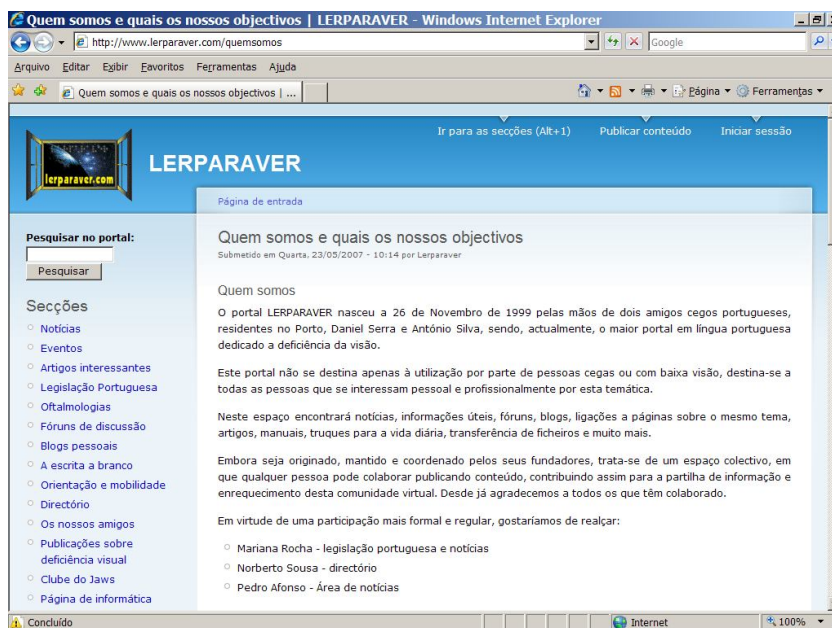


Figura 4.16 - Acesso ao link “Quem somos...”, visualizado através do navegador Internet Explorer

A menos que se lembre, em termos absolutos, do conteúdo textual do link e conheça suficientemente bem a ferramenta que esteja utilizando a ponto de partir para a localização da sentença - que, como já apresentado no Capítulo 2 deste trabalho, pode simplesmente não ser a mesma do texto original -, o usuário portador de deficiência visual será obrigado a percorrer, novamente linha por linha, todo o documento, até ter a oportunidade de se deparar com o núcleo do conteúdo buscado propriamente dito.

Com esta dificuldade em mente, foi implementado, através da tecla N, o recurso de localização do possível núcleo de conteúdo. Através dele, e partindo exclusivamente do link anteriormente acionado, a ferramenta experimental WebDog buscará e apontará a provável localização do núcleo de conteúdo. Uma vez encontrado, o usuário será alertado, através do sinal sonoro característico de sucesso e da mensagem da voz-guia, que o cursor estará posicionado na possível essência do texto, orientando-o, ainda, a pressionar a tela para baixo para ouvi-lo. A figura 4.17

apresenta o resultado do pressionamento da tecla N, acionada após a escolha do já citado link “Quem somos e quais os nossos objectivos”.

(...)
 Quem somos e quais os nossos objectivos
 Submetido em Quarta, 23/05/2007 - 10:14 por Lerparaver
 Quem somos
 O portal LERPARAVER nasceu a 26 de Novembro de 1999 pelas mãos de dois amigos cegos portugueses, residentes no Porto, Daniel Serra e António Silva, sendo, actualmente, o maior portal em língua portuguesa dedicado a deficiência da visão. Este portal não se destina apenas à utilização por parte de pessoas cegas ou com baixa visão, destina-se a todas as pessoas que se interessam pessoal e profissionalmente por esta temática.
 (...)

Figura 4.17 - Reprodução parcial da janela de conteúdo após o pressionamento da tecla N, compilada pela ferramenta experimental WebDog

A figura 4.18 apresenta um novo exemplo – desta vez, envolvendo o site do jornal Folha de São Paulo (www.folha.com.br), em acesso realizado no dia 1 de maio de 2009.

Pronto. 484 linhas, 315 links, 65 imagens. Você está em www.folha.uol.com.br/.
 [link 1] [imagem 1] Folha Online
 [link 2] [imagem 2] e-mail Folha
 (...)
 [link 52] Hong Kong declara alerta com primeiro caso de gripe suína na Ásia Oriental
 (...)

Figura 4.18 – Reprodução parcial do site da Folha de São Paulo, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Foi acessado, por meio da tecla Enter, o link de número 52, que corresponde à sentença “Hong Kong declara alerta com primeiro caso de gripe suína na Ásia

Oriental”. Carregada a página com a notícia e pressionada a tecla N em busca do possível núcleo de conteúdo, a ferramenta experimental WebDog acabou por posicionar o cursor na linha correspondente ao título da notícia, como apresentado na figura 4.19.

(...)
 Hong Kong declara alerta com primeiro caso de gripe suína na Ásia oriental
 Publicidade
 da Folha Online
 As autoridades de saúde de Hong Kong declararam alerta sanitário em toda a região nesta sexta-feira após a confirmação do primeiro caso de gripe suína na região (...)

Figura 4.19 - Reprodução parcial após o pressionamento da tecla N, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Entretanto, infelizmente, conforme foi possível verificar durante a fase de testes deste recurso, que pareceu de inegável utilidade, nem sempre há uma correspondência absoluta entre o conteúdo textual do link acessado e o título do conteúdo propriamente dito, impedindo que este recurso, vital para o aperfeiçoamento da dinâmica de navegação que espera-se proporcionar através desta ferramenta, seja útil em todas as situações. Durante a fase de experimentação do WebDog, várias foram as situações identificadas onde este recurso não foi capaz de remeter aos resultados desejados.

Uma breve observação do comportamento da ferramenta experimental desenvolvida como parte desta dissertação, confirmada pelo contato direto com um dos editores de um dos maiores portais noticiosos brasileiros, apontou-nos que, nos casos em que o núcleo de conteúdo não pôde ser localizado, com o intuito de diversificar e ampliar o número de palavras-chave (*keywords*) através dos quais a página poderá ser localizada através de um mecanismo de buscas (criando, assim, mais oportunidades de terem sua audiência incrementada) ou, em alguns poucos casos, por mera distração do redator (o que acontece especialmente em páginas que não contam com sistemas de gerenciamento de conteúdo), vários sites, principalmente os grandes portais, optam por orientar seus colaboradores a

reescreverem, utilizando outras palavras (normalmente, sinônimos), o título do conteúdo de um determinado link.

Naturalmente, usuários capazes de enxergar não encontrarão dificuldades para localizar o conteúdo - uma vez que, visualmente, o núcleo do link acessado, em qualquer circunstância, será exibido sempre no mesmo lugar da tela. Já usuários portadores de deficiência visual, independente do navegador em uso, acabam prejudicados, mesmo que dominem o aplicativo e saibam como realizar uma busca pela sentença que corresponde ao link.

A figura 4.20 apresenta a página inicial do portal de notícias G1 (g1.globo.com) compilada através do WebDog em acesso realizado no dia 19 de junho de 2009. O link selecionado para esta primeira exemplificação foi o de número 10 (“Crise fará mundo ter mais de 1 bilhão de desnutridos, diz ONU”).

Pronto. 278 linhas, 202 links, 37 imagens. Você está em g1.globo.com/.
 [link 1] Globo.com
 [link 2] Globo.com
 [link 3] notícias
 [link 4] esportes
 [link 5] entretenimento
 [link 6] vídeos
 (...)
 [link 10] Crise fará mundo ter mais de 1 bilhão de desnutridos, diz ONU
 Em um ano, número de pessoas que sofrem com a fome aumenta em 100 milhões.
 [link 11] UE deve ter maior supervisão financeira
 [link 12] 1/3 dos fundos DI rende menos que poupança
 [link 13] Wal-Mart corta 19 diretores e gerentes no Brasil
 (...)

Figura 4.20 - Reprodução parcial da página inicial do portal G1, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Ao contrário das situações anteriormente apresentadas e como já descrito no Capítulo 2 deste trabalho, o texto que dá origem ao link, nesta oportunidade, não possui correspondência absoluta com o título do texto (que neste caso é “Crise fará

mundo ter mais de 1 bilhão de desnutridos, diz ONU”), o que foi suficiente para impedir a localização do núcleo de conteúdo através da tecla N do WebDog.

Objetivando fornecer uma alternativa a esta situação problemática, foi implementado o recurso de localização de núcleo de conteúdo coincidente, que é automaticamente acionado quando o pressionamento da tecla N não surte o efeito desejado.

Deste modo, quando o núcleo de conteúdo padrão absoluto não for encontrado, a ferramenta efetuará uma segunda pesquisa, baseada puramente em porcentuais de coincidência entre o texto originário do link (dividido em palavras com mais do que três caracteres) e os possíveis destinos de conteúdo presentes na página. Com isso, normalmente acaba por identificar e apresentar uma relação de linhas que, possivelmente, podem ser apontadas como possíveis destinos do link, acompanhada de seus respectivos porcentuais de coincidência.

A figura 4.21 apresenta a relação de linhas e os graus de coincidência com a informação buscada. Além do sinal sonoro, a voz-guia orientará o usuário a navegar pela lista através das setas para cima e para baixo e a saltar para a linha com o possível núcleo de conteúdo através da tecla Enter. O deficiente visual poderá ainda pressionar N com o intuito de consultar novamente a lista e, se necessário, deslocar-se para um novo destino.

83,3% de coincidência: linha 17
33,3% de coincidência: linha 24
50% de coincidência: linha 25
16,7% de coincidência: linha 26
16,7% de coincidência: linha 30
(...)

Figura 4.21 - Janela de interação da ferramenta experimental WebDog, exibida após o pressionamento da tecla N

Uma vez pressionada a tecla Enter sobre a linha desejada (no caso específico deste exemplo, o primeiro dos resultados retornados pelo pressionamento da tecla N), o cursor será então deslocado para a linha desejada, estando o usuário apto a ouvir o

seu conteúdo através do pressionamento da seta para baixo. A figura 4.22 mostra o resultado no pressionamento da tecla Enter para o primeiro resultado da lista.

(...)
Crise econômica fará mundo ter mais de 1 bilhão de desnutridos em 2009, diz ONU
Planeta ganhou 100 milhões de desnutridos em um ano, segundo a FAO.
Desnutrição atinge um sexto da população, de acordo com relatório.
Do G1, com agências internacionais
(...)

Figura 4.22 - Reprodução parcial da página do portal G1 após a seleção da linha a ser acessada através da tecla Enter

Cabe destacar que a busca do possível núcleo de conteúdo através de termos coincidentes apresenta uma vantagem adicional, ainda que involuntária, especialmente em sites que venham a apresentar uma relação de ocorrências mais extensa e, principalmente, alimentados através de sistemas de gerenciamento de conteúdo: independente do porcentual de coincidência encontrado para cada linha, o usuário acabará descobrindo por si só, após algumas poucas utilizações do recurso em uma determinada página web, que o conteúdo noticioso destino dos links normalmente inicia-se sempre na mesma linha, o que provavelmente lhe proporcionará um satisfatório grau de certeza quanto a linha que deverá ser preferencialmente acessada - o que poderá ainda ser feito através do acionamento da tecla L e da digitação do número da linha a ser diretamente acessada. L10, por exemplo, seria suficiente para que se pudesse acessar a décima linha da página.

Um novo caso da importância deste recurso é apresentado na figura 4.23, com o acesso ao site Folha Online (www.folha.com.br), em acesso realizado no dia 19 de junho de 2009.

Pronto. 426 linhas, 281 links, 57 imagens. Você está em www.folha.uol.com.br/.
 (...)
 [link 36] [imagem 6] Roberto Carlos negocia lançar coleção de joias Bergamo
 [link 37] Roberto Carlos negocia lançar coleção de joias racha na f-1
 [link 38] FIA anunciará equipes para 2010 game
 (...)

Figura 4.23 - Reprodução parcial do site Folha Online, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Optou-se, através da tecla Enter, pelo acesso ao link de número 38 (“FIA anunciará equipes para 2010”). Pressionada a tecla N, incapaz de encontrar um núcleo de conteúdo absoluto na nova página carregada, o WebDog apresentará, juntamente com uma mensagem da voz-guia, uma relação de linhas e seus respectivos graus de coincidência com a informação que está sendo procurada (figura 4.24).

75% de coincidência: linha 33
 25% de coincidência: linha 36
 25% de coincidência: linha 37
 50% de coincidência: linha 39
 25% de coincidência: linha 40
 25% de coincidência: linha 41
 25% de coincidência: linha 44
 25% de coincidência: linha 45
 25% de coincidência: linha 83
 50% de coincidência: linha 84
 25% de coincidência: linha 99

Figura 4.24 - Janela de interação da ferramenta experimental WebDog, exibida após o pressionamento da tecla N

Com o pressionamento da tecla Enter sobre o resultado mais expressivo - ou, com a provável e já citada aquisição de conhecimento sobre a estrutura padrão da página, na ocorrência cujo número da linha normalmente está associada ao início do conteúdo -, o cursor será, a partir do pressionamento da tecla Enter, movimentado para a posição desejada. A figura 4.25 apresenta o resultado do deslocamento para o primeiro resultado da lista.

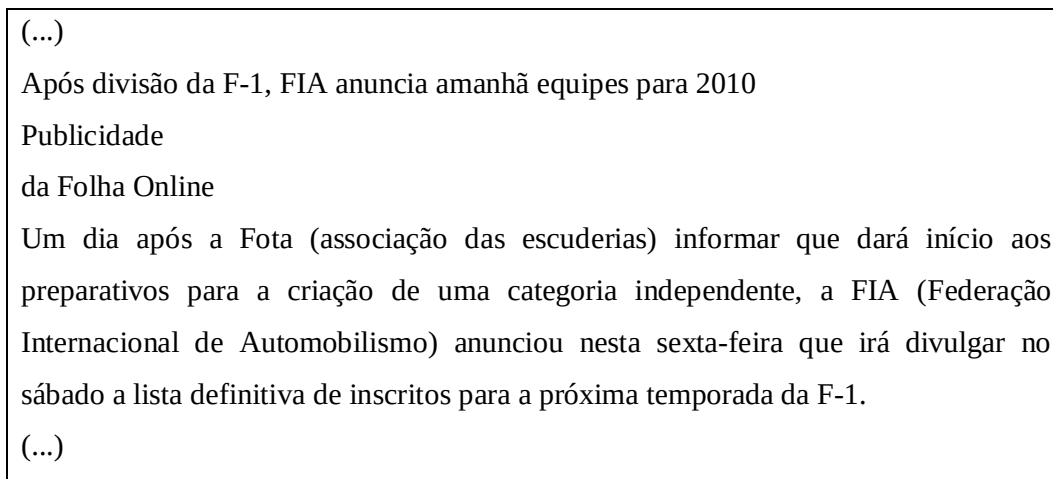


Figura 4.25 - Reprodução parcial do site Folha Online após a seleção da linha a ser acessada através da tecla Enter

Outro recurso implementado com o objetivo de proporcionar uma movimentação mais eficiente é o marcador de ponto (tecla P), utilizado para assinalar e permitir a imediata movimentação para uma determinada posição da página. Funcionando como uma espécie de marcador de livros eletrônico, esta opção permite ao usuário a possibilidade de marcar e acessar rapidamente uma posição desejada no conteúdo e, com isso, não só abre a oportunidade para que a leitura de um texto mais extenso possa ser retomada com muito pouco esforço mas, também, que o cursor seja imediatamente deslocado para um determinado ponto da página que, através da percepção proveniente de sucessivos acessos, corresponda ao início do conteúdo noticioso propriamente dito.

Utilizando como exemplo a página do portal de notícias G1 (g1.globo.com) e supondo-se que o usuário notasse que o conteúdo principal se iniciaria normalmente a partir da linha de número 10, bastaria posicionar o cursor na linha em questão e

pressionar a tecla P. Neste momento, além do sinal sonoro característico de sucesso, a voz-guia informará ao usuário que a sua posição na página foi gravada, avisando-o que um novo pressionar da tecla P o deslocará prontamente para o ponto marcado, ação acompanhada de um sinal característico. Também lhe seria dada a possibilidade de, se desejado, redefinir um novo ponto.

A figura 4.26 apresenta a reprodução parcial da página inicial do dia 21 de abril de 2009 do portal em questão. Por representar o início do noticiário, algo que em algum momento fatalmente seria notado pelo usuário, a linha 10 (“Obama abre porta para punir quem autorizou tortura”) poderia ser utilizada como referência para a marcação do ponto de deslocamento na página.

Pronto. 301 linhas, 221 links, 46 imagens. Você está em g1.globo.com/.

[link 1] Globo.com

[link 2] Globo.com

[link 3] notícias

[link 4] esportes

[link 5] entretenimento

[link 6] vídeos

Formulário de Buscabuscarno g1|na web|na globo.com|no shopping|

[link 7] central globo.com

[link 8] assine a globo.com

[link 9] todos os sites

[link 10] Obama abre porta para punir quem autorizou tortura

Decisão, que se refere a atos da era Bush, ficará a cargo do secretário de Justiça.

economia

[link 11] Caixa estuda nova linha de crédito para eletrodomésticos

[link 12] Espera por carro novo chega a dois meses

[link 13] Setor financeiro perderá US\$ 4 tri, estima FMI

(...)

Figura 4.26 - Reprodução parcial da tela inicial do portal G1, compilada pela ferramenta experimental WebDog

Reforça-se, por fim, como segunda possibilidade, a utilização do recurso de marcação de ponto em páginas com extenso conteúdo textual, servindo ao propósito de permitir a imediata movimentação do cursor para a posição gravada na leitura anterior.

Com o objetivo de proporcionar a busca de diversas palavras ou sentenças pré-definidas, em quaisquer páginas, foi implementado, através das teclas de função F1 a F8, o recurso de múltiplas buscas de termos. Por meio desta opção, com o sucessivo pressionamento de uma determinada tecla de função, o cursor será imediatamente deslocado entre as diferentes ocorrências cadastradas, de modo que as palavras ou termos mais buscados possam ser mais rapidamente encontrados.

Ao apertar a tecla T pela primeira vez, o usuário será instruído pela voz-guia do WebDog de que a lista de termos encontra-se vazia e a pressionar a tecla Enter para informar, devidamente separados por vírgulas, os termos a serem cadastrados, que podem compreender palavras ou sentenças inteiras. Uma vez pressionada a tecla Enter, esta lista será armazenada e cada um dos termos identificados será atribuído a uma tecla de função. Por exemplo: a digitação da seqüência “campeonato brasileiro, crise econômica, política” provocará a atribuição da sentença “campeonato brasileiro” à tecla F1; “crise econômica” à tecla F2 e “política” à tecla F3.

Sempre que quiser consultar ou alterar a lista de termos, o usuário poderá acessá-la por meio do pressionamento da tecla T, pressionando as setas para baixo e para cima para ouvi-la (figura 4.27) ou então a tecla Enter para redefini-la.

F1: brasil
F2: campeonato brasileiro
F3: política

Figura 4.27 – Lista de termos obtida por meio da tecla T da ferramenta experimental WebDog

Além da pré-definição de termos disponível através das oito teclas de função, o usuário poderá contar ainda com a definição padrão da própria ferramenta para buscar o sempre útil “mapa do site” (tecla M) - que, normalmente, reúne toda a estrutura de navegação do site em um só lugar, algo de extrema valia para o público-

alvo. Esta busca será feita, por *default*, nas línguas portuguesa (“mapa do sítio”) e inglesa (“site map”).

A figura 4.28 apresenta o resultado do pressionamento da tecla M para o site do Fundep (www.fundep.br) e cujo mapa do site está localizado na penúltima das 162 linhas de sua página inicial. Ao pressionar a tecla M, a voz-guia do WebDog informará que o cursor terá sido deslocado para a linha que contém esta provável estrutura, orientando-o ainda a pressionar a seta para baixo para ouvir o seu conteúdo. Uma vez que a aplicação seja incapaz de localizar o recurso, o usuário será avisado por meio de um sinal sonoro e de uma mensagem da voz-guia.

Pronto. 162 linhas, 120 links, 39 imagens. Você está em www.fundep.br/homepage/.
(...)
[link 39] [imagem 19] seta_simples.gif, sem descrição Exame é um dos principais na prevenção do câncer de mama. Rede pública conta com 1.246 mamógrafos em operação no país
[link 40] [imagem 20] seta_full.gif, sem descrição Todas Noticias
[link 41] [imagem 21] RSS Notícias
Fundep - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa -
Av. Pres. Antonio Carlos 6627 Un. Adm. II 4º Andar - Campus UFMG - CEP 31.270-901
Belo Horizonte - MG - Brasil|Caixa Postal 856 CEP 30.161-970|Telefone: +55 31 3409-4200
CNPJ 18.720.938/0001-41|Inscrição Estadual Isenta
[link 42] Mapa do Site
[link 43] Política de Privacidade

Figura 4.28 - Mapa do site, localizado por meio da tecla M da ferramenta experimental WebDog para o site do Fundep

Na ferramenta experimental WebDog, as setas para a esquerda e para a direita estão reservadas para a navegação entre as páginas do histórico da sessão atual, permitindo assim o retorno à página anterior ou o avanço para a próxima página do histórico. De modo a flexibilizar ainda mais a possibilidade de navegação entre os

itens já visitados, foi atribuída à tecla H a possibilidade do usuário percorrer, em ordem cronológica decrescente, os títulos das páginas até então acessadas, que poderão ser diretamente acionadas através da tecla Enter (figura 4.29).

Universidade Federal de Uberlândia
Acessibilidade Brasil - Página inicial
Bem vindo ao Lerparaver, uma janela para o mundo | LERPARAVER

Figura 4.29 - Histórico acionado por meio da tecla H da ferramenta experimental WebDog

Com o objetivo de permitir a leitura posterior do texto de uma página, foi implementado o recurso de gravação da página, disponível através da tecla G (figura 4.30). O conteúdo é salvo no formato texto puro, permitindo que seja aberto pelo usuário no editor de textos de sua preferência (EdiVox, Bloco de Notas, Microsoft Word, entre outros). Cabe destacar que, também na página gravada, com o objetivo de proporcionar ao usuário a manutenção da familiaridade com a estrutura do documento, optou-se por manter as referências numéricas que acompanham os links.

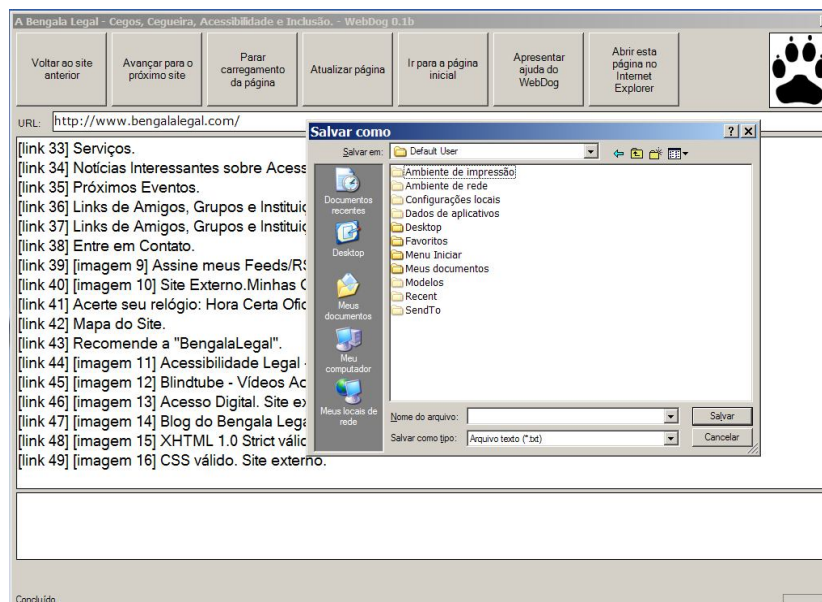


Figura 4.30 - Gravação da página em formato texto por meio da tecla G

Observando-se que, com o propósito de apresentar o noticiário mais atualizado possível, diversos sites, especialmente os grandes portais, efetuam

periodicamente o recarregamento do conteúdo de sua *home page* como o G1 (a cada 300 segundos), o UOL (250 segundos), Terra (180 segundos) e Último Segundo (160 segundos), foi implementado no WebDog um controle de redirecionamento que leva em consideração a atitude inicial do usuário diante do conteúdo carregado. Uma vez que o cursor não tenha sido movimentado dentro da janela de conteúdo, a ferramenta admitirá a realização de eventuais redirecionamentos automáticos ou *refreshs* (recarregamentos), mas impedirá tais ocorrências caso detecte que o usuário iniciou a navegação no documento.

Face às atuais limitações da ferramenta experimental desenvolvida como parte deste trabalho (e que serão apresentadas no Capítulo 6 desta dissertação), é importante destacar que, caso a interpretação realizada pelo WebDog seja considerada insatisfatória, incompleta ou apresente erros, a tecla F12 ficará reservada para a abertura, em uma nova janela, da página em questão no navegador Internet Explorer. Aliado a este recurso, o usuário ainda poderá fazer uso da tecla S para a apresentação de um sumário com os principais recursos tecnológicos presentes na página.

A figura 4.31 apresenta um exemplo de sumário obtido através do acesso ao site do filme “Marley & Eu” (www.marleyeu.com.br).

Arquivo(s) Flash (recurso não suportado pelo WebDog 0.1)
Chamada a uma rotina JavaScript externa (recurso não suportado pelo WebDog 0.1)
Rotina(s) JavaScript (recurso não suportado pelo WebDog 0.1)
Tabela(s) para apresentação de dados ou para composição de layout
Componente(s) com streaming de áudio ou de vídeo

Figura 4.31 - Reprodução do sumário do site do filme Marley & Eu, compilado pela ferramenta experimental WebDog

Finalmente, destaca-se que a ferramenta computacional experimental WebDog poderá ser fechada através do pressionamento da tecla F, requerendo a confirmação de saída por parte do usuário.

O WebDog foi testado com versões dos programas leitores de tela Jaws e Virtual Vision. No caso do programa leitor de telas Jaws, o cursor deve estar

configurado no chamado “modo PC”. Já no Virtual Vision, o cursor virtual do aplicativo deve ser mantido desligado.

4.5. Considerações finais

Este capítulo dedicou-se à apresentação da arquitetura e funcionamento da ferramenta experimental WebDog, objetivando oferecer um conhecimento detalhado de suas funcionalidades e da mecânica de interação proposta.

O próximo capítulo será dedicado à descrição dos detalhes da implementação do sistema, bem como algumas de suas características e soluções técnicas adotadas.

5. DETALHES DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

5.1. Introdução

Este capítulo descreve alguns detalhes da implementação da ferramenta experimental proposta neste trabalho, apresentando algumas das características e soluções técnicas adotadas no desenvolvimento da aplicação.

5.2. Implementação

5.2.1. Escolha da linguagem

O WebDog, sistema computacional experimental descrito nesta dissertação, foi inteiramente desenvolvido para a plataforma Windows na linguagem de programação Visual Basic .NET, tendo sido codificado através do ambiente Microsoft Visual Studio 2008 (figura 5.1).

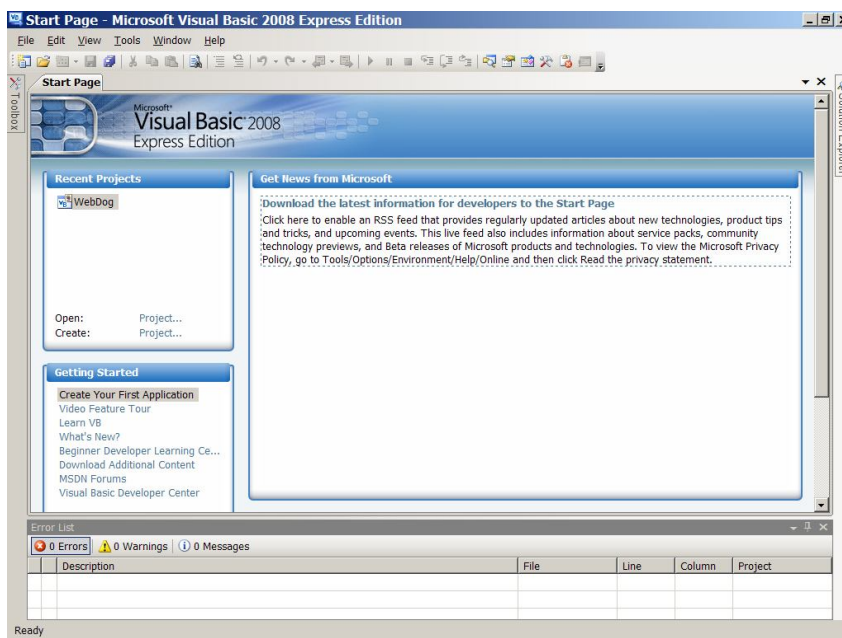


Figura 5.1 – Tela inicial do Microsoft Visual Studio 2008

Esta plataforma, desenvolvida pela Microsoft, foi considerada para o desenvolvimento da ferramenta proposta neste trabalho em razão da existência de componentes, eventos e métodos capazes de criar boas condições para uma requisição e manipulação confiável de documentos HTML, facilitando a implementação dos recursos descritos no capítulo anterior deste trabalho.

5.2.2. Detalhes de implementação da interface

5.2.2.1. Interface gráfica e escolha de teclas

Muito embora a interface gráfica do sistema proposto (figura 5.2), que reúne características gráficas que remetem usuários não portadores de deficiência visual aos navegadores convencionais, não tenha qualquer relevância em termos práticos para o público-alvo da aplicação, foram adotados alguns cuidados com o objetivo de prover aos controles informações adicionais que poderiam ser aproveitadas por programas leitores de tela, como, por exemplo, a atribuição de nomes acessíveis (*AccessibleNames*) para os controles da interface e o impedimento da utilização, acidental ou não, da tecla Tab, evitando que o cursor pudesse ser deslocado de forma indevida entre os elementos da ferramenta.

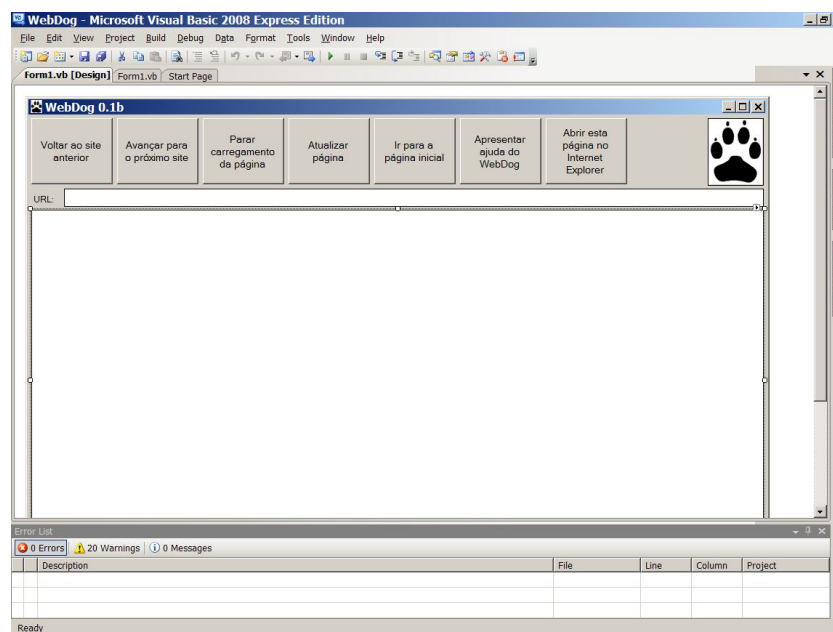


Figura 5.2 - Interface gráfica da ferramenta experimental WebDog

Com o intuito de simplificar a utilização da ferramenta - evitando, dentro do possível, a sobreposição de combinações e teclas de atalho habitualmente utilizadas por outros programas leitores de tela (como Jaws e Virtual Vision, por exemplo) -, procurou-se associar as funcionalidades da ferramenta experimental proposta nesta dissertação a letras com melhores condições de memorização.

5.2.2.2. Interface sonora

Como já citado no capítulo anterior, a ferramenta experimental WebDog conta com uma voz-guia implementada com o objetivo de conduzir um usuário iniciante na aplicação em suas sessões iniciais de utilização.

Com o intuito de se obter a melhor captação de áudio possível, as gravações da voz-guia do WebDog, roteirizadas com antecedência, foram realizadas, em duas sessões, em um estúdio de gravação profissional localizado na cidade de Santos. Já os sinais sonoros provenientes de sucesso ou insucesso das operações realizadas por meio da ferramenta foram implementados a partir de bibliotecas públicas gratuitas de *samples*.

As matrizes de áudio, obtidas originalmente em estéreo, foram posteriormente convertidas para mono, proporcionando uma considerável redução no tamanho dos arquivos sem qualquer comprometimento significativo na qualidade.

A vinculação dos sons às operações foi realizada através da API da Microsoft AudioVideoPlayback, escolhida por permitir o disparo síncrono e assíncrono de arquivos de áudio, possibilitando que o usuário receba *feedback* sonoro da aplicação sem retardar a sua operação.

De modo que fosse possível interromper a voz-guia da ferramenta computacional experimental WebDog a qualquer momento, o usuário conta com a tecla Z, que faz uso do método *Stop()* para interromper imediatamente o arquivo de áudio que está sendo reproduzido.

A API admite ainda, através de parametrização, que dois ou mais arquivos de áudio sejam reproduzidos de forma síncrona (SND_SYNC) e sequenciada, recurso utilizado em situações nas quais, além do som característico de sucesso ou insucesso da operação realizada, é necessário um *feedback* adicional da voz-guia, quando habilitada.

5.2.3. Detalhes do processamento das páginas web

No intuito de simplificar o conteúdo das páginas web recebidas, houve a necessidade de se implementar diversas soluções para o tratamento do código HTML obtido. Uma das soluções técnicas adotadas para este processamento envolveu a utilização de expressões regulares (*regular expressions*). Através deste recurso, sintético e flexível, foram definidas diversas cadeias de caracteres de texto utilizadas para a determinação dos padrões de busca. Através dos diversos *patterns* definidos, tornou-se possível identificar, processar e, quando necessário, até mesmo eliminar os recursos presentes na página web retornada conforme os objetivos a serem atingidos pela ferramenta.

O código a seguir (figura 5.3) representa uma das implementações do processamento de código HTML através de expressões regulares concebido para o sistema experimental proposto nesta dissertação.

```
Private Function removeCSS(ByVal strHTMLoriginal)
    Dim strHTMLremovido As String
    Dim re As New Regex("<style.*?>.??</style>")
    strHTMLremovido = re.Replace(strHTMLoriginal, "")
    removeCSS = strHTMLremovido
End Function
```

Figura 5.3 - Processamento do código HTML (remoção de estilos CSS)

A rotina anteriormente relacionada dedica-se à eliminação de eventuais definições de estilos CSS dispostos na página HTML sem qualquer validade prática para o WebDog que, nesta versão experimental, não propõe qualquer solução baseada no posicionamento visual dos elementos. A expressão regular descrita, portanto, identifica as ocorrências referentes às *tags* de marcação <style> (início do bloco de estilos CSS) e </style> (final do bloco de estilos CSS) acompanhadas ou não de eventuais atributos (como a definição do tipo do estilo, por exemplo) na *tag* de início de bloco e das possíveis definições de regras CSS internas, o que é possível através dos quantificadores “*” (um ou mais) e “?” (zero ou um) que sucedem o metacaractere “.” (utilizado para o apontamento de eventuais caracteres únicos). As ocorrências encontradas são, enfim, substituídas por uma string vazia e assim eliminadas da página web retornada para a navegação.

As figuras 5.4 e 5.5 mostram o código HTML parcial resultante do processamento realizado pela rotina anteriormente descrita.

```
(...)
<link rel="SHORTCUT ICON" href="http://h.imguol.com/
favicon.ico" />
<link rel="apple-touch-icon" href="http://h.imguol.com/
icon-touch.png" />
<style>
Body {background:#f4f3ef;font-family:Arial, Helvetica,
sans-serif;margin:5px 0px 5px 0px;padding:0;}
body {font-size:1.25ex;}
html>body {font-size:10px}
* {padding:0;margin:0;}
(...)
```

Figura 5.4 - Trecho da página inicial do portal UOL antes do processamento da rotina utilizada para a remoção de estilos CSS

```
(...)
<link rel="SHORTCUT ICON" href="http://h.imguol.com/
favicon.ico" />
<link rel="apple-touch-icon"
href="http://h.imguol.com/icon-touch.png" />
</head>
<body>
<!--SKa1/1-->
<div id="centraliza">
(...)
```

Figura 5.5 - Trecho da página inicial do portal UOL depois do processamento da rotina utilizada para a remoção de estilos CSS

Foram utilizadas ainda expressões regulares específicas para a remoção de eventuais rotinas internas implementadas na linguagem JavaScript, comentários inseridos no código HTML, assim como a identificação de eventuais descrições existentes em imagens, dentre outras filtragens e adaptações de modo que fosse possível atuar junto ao grupo limitado de marcações necessárias para a navegação

textual, dentre as quais podemos apontar as *tags* `<a>` (utilizada para a definição de hyperlinks), `<img>` (inserção de imagens), `<area>` (definição de áreas de sensibilidade para o mapeamento de imagens), `<h1>` (definição de tipos de cabeçalhos), `<p>` (definição de parágrafos), `<br>` (quebras de linha), entre algumas outras.

Torna-se ainda necessário considerar que, trabalhando-se com um universo tão vasto e complexo de páginas e observando-se que a ferramenta lida diretamente com o código HTML recebido, não se deve supor respeito a quaisquer padronizações ligadas à acentuação, de modo que buscou-se, antes da disponibilização da página, um processamento prévio referente a este quesito, unificando, como possível, as diferentes representações possíveis para os caracteres especiais (sobretudo, acentos), de modo a criar as melhores condições de verbalização possíveis para o aplicativo leitor de telas, manipulando, entre outros, representações dentro de elementos da tabela ISO-8859-1 (também conhecida como “Latin 1” e suportada por diferentes aplicativos voltados para o desenho de páginas web, como o Adobe Dreamweaver e o Microsoft Expression Web, para citar dois), bem como formas diretas - e não padronizadas - de acentuação.

Após o devido processamento, optou-se por armazenar o código HTML resultante e filtrado em um `ArrayList`. Esta estrutura foi escolhida por possibilitar a inclusão e a exclusão de itens (no caso, representado pelas *tags* de marcação HTML suportadas pela ferramenta), podendo, ao contrário do `Array` tradicional, ser dinamicamente redimensionada com performance bastante similar. A opção por uma estrutura desta natureza ofereceu ainda vantagens adicionais, como a possibilidade de, em eventuais novas versões desta aplicação experimental, permitir que coleções de diferentes itens possam ser armazenadas, enquanto que `Arrays` convencionais admitiram apenas coleções de itens de um mesmo tipo; como desvantagem, no entanto, pode-se sinalizar que, ainda que atendam às necessidades desta ferramenta, `ArrayLists` trabalham em apenas uma dimensão, enquanto um `Array` tradicional poderia admitir vários.

A figura 5.6, apresentada a seguir, ilustra um trecho da rotina responsável pela geração do `ArrayList` contendo as *tags* resultantes do processamento realizado pela ferramenta WebDog.

```

(...)
elementoDeCorte = "[item]"
Dim elementosArrayHTML() As String =
Split(strHTMLoriginal, elementoDeCorte)
maiorElementoArrayHTML = UBound(elementosArrayHTML)
For i = 0 To maiorElementoArrayHTML
    arrayHTML.Add(elementosArrayHTML(i))
Next
(...)

```

Figura 5.6 - Geração do ArrayList contendo o código HTML resultante do processamento realizado pela ferramenta experimental WebDog

A partir da obtenção do código HTML filtrado, foi promovida a geração de um segundo ArrayList estruturalmente idêntico ao anterior, mas sem o armazenamento de código HTML, que será efetivamente apresentado na janela de conteúdo e utilizado para a navegação. A rotina responsável pela geração desta estrutura agrega, entre outras funções, a conversão do conteúdo da página filtrada em texto puro (o que também é realizado através de uma expressão regular) para exibição em uma TextBox, a geração e a respectiva numeração da estrutura de links presentes na página (cujo fragmento de código é apresentado na figura 5.7), a inclusão da descrição de imagens associadas a links (atributos title e alt) e a eliminação de possíveis imagens repetidas e de outras tags sem significado prático para o usuário.

```

(...)
If InStr(LCase(strArrayHTMLoriginal(i)), "href=") <> 0
Then
    contaLinks = contaLinks + 1
    qualificador = "[link " & contaLinks & "]"
(...)

```

Figura 5.7 - Trecho da rotina responsável pela geração do ArrayList utilizado para a navegação

A partir do acionamento de um determinado link (o que pode ser feito, conforme apresentado no capítulo anterior, através da tecla Enter), a ferramenta detecta o tipo de link a ser acessado (absoluto, âncora interna, e-mail, etc) e extrai a URL a ser consultada, além do respectivo núcleo para posterior e eventual utilização, culminando com a recuperação de uma eventual nova página (o que é feito através do componente que será descrito a seguir) ou direcionando o usuário para outro ponto da página atual. A figura 5.8 apresenta um fragmento do código responsável pelo tratamento de links que apontam para páginas localizadas dentro de estruturas de pastas.

```
(...)  
If Mid(urlAcessoAtual, Len(urlAcessoAtual), 1) = "/" Then  
    urlFinal = Mid(urlAcessoAtual, 1, Len(urlAcessoAtual)  
- 1)  
End If  
urlComPontoRemovido = Replace(URLExtraida, "./", "")  
urlFinal = urlFinal & "/" & urlComPontoRemovido  
(...)
```

Figura 5.8 - Trecho da rotina responsável pelo tratamento das URLs que apontam para páginas localizadas dentro de estruturas de pastas

Cabe destacar que parte das funcionalidades foi implementada através da utilização do componente Microsoft WebBrowser, que permite a integração de uma página web a uma aplicação Windows Forms, controlando os diversos aspectos da navegação através de métodos, eventos e propriedades. Dentre suas principais características, podemos elencar a desativação da exibição de caixas de diálogo provenientes de rotinas JavaScript problemáticas (propriedade *ScriptErrorsSuppressed*), recursos nativos para navegação em histórico (métodos *goBack* and *goForward*) e o download propriamente dito do código HTML original, utilizado como matéria-prima para o tratamento realizado pela ferramenta (método *Navigate*). Este componente, que também pode ser incorporado em aplicações desenvolvidas para dispositivos móveis e que faz uso de mecanismos próprios do navegador Internet Explorer para gerenciar eventuais *cookies*, permite ainda, entre

outras possibilidades, o controle dos diferentes estágios de navegação por meio de eventos específicos – como, por exemplo, *Navigated*, *Navigating* e *DocumentCompleted*, este último diretamente associado ao processamento da página realizado pela aplicação descrita neste trabalho.

A figura 5.9 abriga, a título de exemplo, um trecho de código extraído da ferramenta e que demonstra a utilização do método *GoForward* para avançar uma página no histórico.

```
(...)  
If WebDog.CanGoForward Then  
    flagNavegacaoLiberada = 1  
    WebDog.GoForward()  
Else  
    tocaSom("Erro")  
End If  
(...)
```

Figura 5.9 - Exemplo de utilização do método *GoForward* para a implementação da navegação no histórico

De modo que a liberação para navegação ocorresse somente após o término do processamento e não imediatamente após o recebimento do código HTML, foi necessário fazer uso do evento *DocumentCompleted* - que, entretanto, não foi capaz de produzir um comportamento síncrono em parte das situações testadas. O problema foi resolvido com a utilização da propriedade *ReadyState*, através da qual liberou-se o mecanismo de navegação para uso somente após o encerramento efetivo do processamento.

Outro importante controle foi implementado com o auxílio deste componente e provido pelo evento *Navigating*, utilizado para cancelar ou liberar o carregamento de novas páginas sob certas condições - e impedindo, por exemplo, que novos conteúdos sejam baixados sem que haja solicitação do usuário por meio do acesso a um link -, sem, no entanto, impedir que eventuais redirecionamentos automáticos (provenientes, por exemplo, de mudanças de endereço) sejam realizados. Outros

detalhes sobre o funcionamento deste recurso, que ainda carece de aperfeiçoamentos, serão apresentados no próximo capítulo deste trabalho.

5.3. Considerações finais

Este capítulo apresentou alguns dos detalhes envolvidos na implementação do sistema proposto como parte desta dissertação, apresentando parte das soluções técnicas adotadas para a implementação da arquitetura e da funcionalidade anteriormente proposta.

O próximo capítulo será voltado para a avaliação do sistema computacional experimental proposto, descrevendo os diferentes aspectos envolvidos na sessão de testes, além de uma discussão acerca das atuais limitações bem como sugestões de melhorias.

6. RESULTADOS E LIMITAÇÕES DO SISTEMA

6.1. Introdução

Este capítulo discorre sobre a avaliação da ferramenta computacional experimental WebDog, realizada por portadores de deficiência visual após as respectivas sessões de testes da aplicação e manifestada através do preenchimento de um formulário eletrônico. Serão ainda apresentadas e discutidas as atuais limitações do sistema proposto, bem como diversas sugestões de melhorias.

6.2. Avaliação do sistema

6.2.1. Participantes

Para a avaliação da ferramenta experimental desenvolvida como parte desta dissertação foram recrutados 10 voluntários, com graus de deficiência visual que vão da cegueira total à ambliopia grave. Os usuários - 7 homens e 3 mulheres - foram convidados a participar do estudo por intermédio do professor Silvio Roberto Gonzaga de Souza, professor do Laboratório de Informática do Centro de Educação e Reabilitação para Deficientes Visuais de Santos e da Casa da Visão de Santos, instituição que será apresentada a seguir e na qual os testes foram realizados.

Muito embora nem todos os voluntários pudessem ser tecnicamente declarados como totalmente cegos (grupo de 4 participantes) ou quase que totalmente cegos (4 participantes), os demais colaboradores (1 com cegueira profunda e 1 com ambliopia grave), sem exceção, possuíam rebaixamento da acuidade visual suficientemente elevado a ponto de não encontrarem condições de utilizar o computador sem o auxílio de um leitor de telas.

A figura 6.1 apresenta o quadro de distribuição dos usuários participantes desta avaliação.

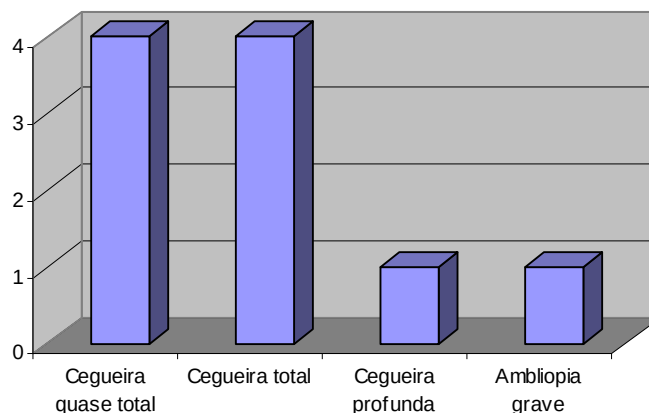


Figura 6.1 - Quadro de distribuição dos usuários participantes

As idades dos participantes variam entre 21 e 53 anos (média de 36 anos) e seus níveis de escolaridade entre o ensino médio completo (7), ensino fundamental incompleto (1) e ensino superior incompleto (2). Todos os voluntários deste estudo possuem computador em casa e declararam-se usuários, em média, há 6,5 anos, sendo que o menos experiente do grupo utiliza-se do computador há 2 anos e o mais experiente há 14 anos.

Quanto à utilização dada ao computador, o lazer foi indicado pela totalidade dos participantes, seguindo-se do acesso a Internet (9), estudo (7), trabalho (6), além de outras atividades (3). Todos os colaboradores desta pesquisa afirmaram ainda utilizar o computador todos os dias, com frequência de acesso a Internet variando entre diária (6 participantes) e algumas vezes por semana (4 participantes).

A figura 6.2, apresentada a seguir, expõe o quadro de distribuição quanto ao uso de softwares assistivos para navegação na Internet:

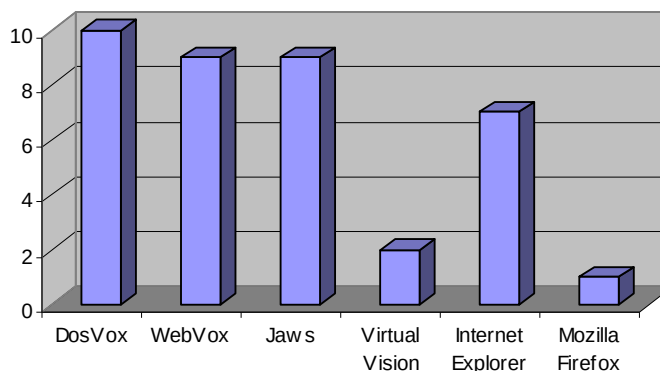


Figura 6.2 - Quadro de distribuição quanto a utilização de softwares assistivos

Torna-se importante salientar que a totalidade dos voluntários declarou fazer uso do sistema DosVox, desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob o qual é executado o navegador WebVox (9 participantes). Empatado com o WebVox, são citados, ainda, os leitores de tela Jaws (9) e Virtual Vision (2), além dos navegadores Internet Explorer (7) e Mozilla Firefox (1).

A distribuição apresentada admite, a critério deste observador, algumas suposições: a primeira delas é a de que, ainda que certamente possuam preferências pessoais, os usuários integrantes deste estudo parecem fazer uso indiscriminado de diferentes combinações tecnológicas com o provável intuito de extraírem o que de melhor cada uma delas tem a oferecer. Logo, como não há síntese de áudio nativa nos navegadores Internet Explorer e Mozilla Firefox, pode-se concluir que os leitores de tela Jaws e Virtual Vision são as tecnologias de síntese de voz utilizadas para a navegação em tais casos.

Em segundo, pode-se constatar que, a julgar pelo número de citações ao navegador WebVox (9 citações), cuja execução ocorre sob a plataforma DosVox (que obteve 10 citações), que a quase totalidade dos usuários faça uso deste conjunto tecnológico para o acesso a Internet e que, provavelmente, um único participante tenha optado por deixar de utilizar o navegador em questão - utilizando, no entanto, o sistema DosVox para outras tarefas.

Por fim, é importante salientar que, muito embora outras tecnologias de cunho assistivo estejam disponíveis e que tenha sido oferecida a possibilidade de se

apontar eventuais aplicações não citadas no questionário, não houve qualquer citação adicional por parte do grupo participante.

Os usuários também foram questionados quanto à opção por seu atual navegador e/ou leitor de telas, cujo resultado é apresentado na figura 6.3.

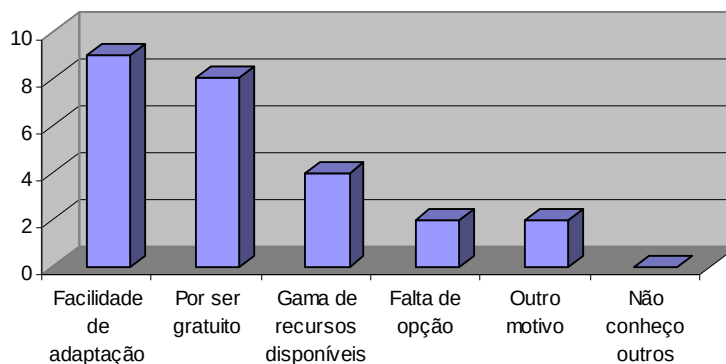


Figura 6.3 - Quadro de distribuição quanto a opção pelo uso do atual navegador e/ou leitor de telas

Conforme mostra o quadro acima, o principal fator para a utilização das tecnologias utilizadas é a facilidade de adaptação (citada por 9 participantes), seguida da ausência de custo (8), gama de recursos disponíveis (4) e falta de opção (2), além de outros motivos (2), cujas observações complementares fornecidas foram “*por só ter aprendido estes até aqui*” (participante 5) e “*porque (...) ainda me dá alguma facilidade de acesso (...) e por falta de ferramentas acessíveis para deficientes visuais no mercado*” (participante 10).

6.2.2. Sobre o local dos testes

Os testes foram realizados no Laboratório de Informática da Casa da Visão, localizada na Avenida Conselheiro Nébias, 267, no bairro Vila Mathias, em Santos. A instituição, fundada em Julho de 1985 e mantida pelos sócios do Rotary Club Santos Oeste, tem como uma de suas metas a inclusão do deficiente visual na sociedade por meio de sua capacitação: para tanto, ministra, entre outros, cursos em

diferentes áreas, como estimulação sensorial para crianças, braille e informática. A entidade mantém ainda parcerias com diversas instituições públicas e privadas, dentre as quais pode-se destacar a Prefeitura Municipal de Santos, a Santa Casa de Misericórdia de Santos e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

A ferramenta experimental alvo deste estudo foi instalada na máquina 3 do referido laboratório (figura 6.4, computador ao centro), dotada da seguinte configuração: processador AMD Duron 950 MHz; 256 Kb. de memória; sistema operacional Windows XP Professional versão 2002 (atualizado com o Service Pack 3); leitor de telas Virtual Vision 5.0 (com voz e a taxa de velocidade de leitura padrão); placa de som *on board*; caixas de som amplificadas; Internet via conexão banda larga central de 300 Kbps, compartilhada entre todos os computadores conectados à rede da instituição.



Figura 6.4 - Laboratório de Informática da Casa da Visão

6.2.3. Testes

As sessões de teste, de caráter individual, foram realizadas em diferentes datas do período compreendido nos dias 14/07/09 e 31/07/09, com duração aproximada de uma hora e meia por participante.



Figura 6.5 - Sessão de testes com a participante 8

No início da sessão, os usuários foram introduzidos aos objetivos e motivações do presente estudo, sendo inicialmente solicitada autorização para a obtenção de imagens e a gravação de pequenos segmentos de vídeo durante a atividade. Os voluntários foram ainda informados que, por se tratar de uma ferramenta experimental em fase de testes, eventuais instabilidades, situações de utilização não originalmente previstas, além de erros de interpretação de conteúdo poderiam ocorrer e que, em casos extremos, tais ocorrências poderiam exigir a intervenção direta deste observador.

A seguir, através de sessões práticas de navegação, os participantes foram apresentados à ferramenta experimental WebDog e aos recursos implementados. Durante o processo, os participantes foram estimulados a interromper, questionar e a realizar sugestões baseadas nas soluções implementadas sempre que considerassem oportuno, além de fazerem, em voz alta, apontamentos sobre eventuais tentativas de

executar ações sem o resultado esperado. Acompanhadas das observações do próprio avaliador sobre o processo, tais comentários serviram para complementar a avaliação, dando origem a uma série de informações úteis não só para o futuro aperfeiçoamento da ferramenta como também para a proposição de trabalhos futuros.



Figura 6.6 - Sessão de testes com o participante 4

Ao término da experiência, os usuários foram apresentados às atuais limitações do sistema e solicitados a avaliar, através de um formulário eletrônico posteriormente encaminhado, a ferramenta proposta. Tal procedimento, sugerido por um dos colaboradores deste estudo, substituiu a proposta inicial do autor deste trabalho de fazer uso de um formulário braille, proporcionando, ao contrário do que inicialmente se imaginava, maior autonomia no processo, uma vez que tal sistema de comunicação não é dominado por todos os portadores de deficiência visual.

Com o objetivo de complementar a avaliação com eventuais detalhes não apontados através do formulário, bem como fornecer uma impressão de caráter empírico sobre a experiência realizada, cada participante foi ouvido individualmente, sendo solicitada a sua autorização para a gravação de um rápido depoimento em vídeo.



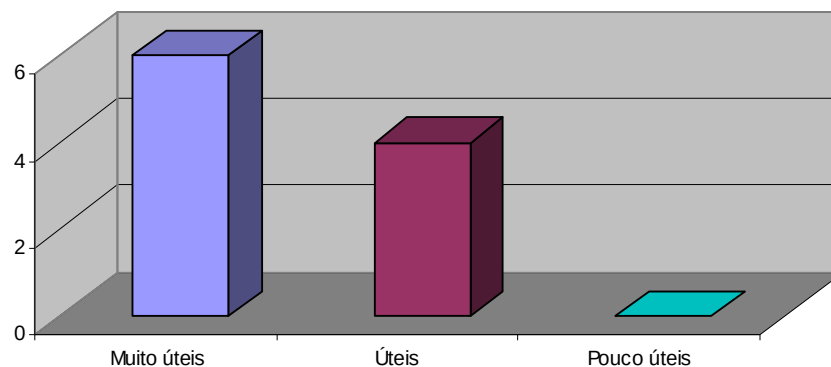
Figura 6.7 - Sessão de testes com o participante 10

6.3. Análise e discussão dos resultados

A seguir, são apresentadas, na forma de gráficos ilustrativos, as respostas fornecidas para as questões de cunho específico sobre a ferramenta experimental proposta como parte deste trabalho.

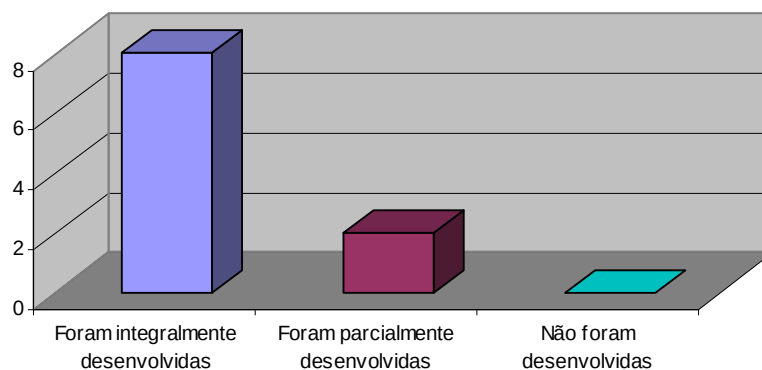
Objetivando contribuir para um melhor entendimento do contexto de cada questão, todos os participantes foram individualmente estimulados a justificarem as suas respostas para cada um dos itens avaliados. A íntegra dos comentários realizados pode ser consultada no Anexo A deste trabalho, que relaciona os formulários individuais de avaliação.

- Quanto à finalidade, os recursos implementados na ferramenta experimental proposta podem ser considerados:



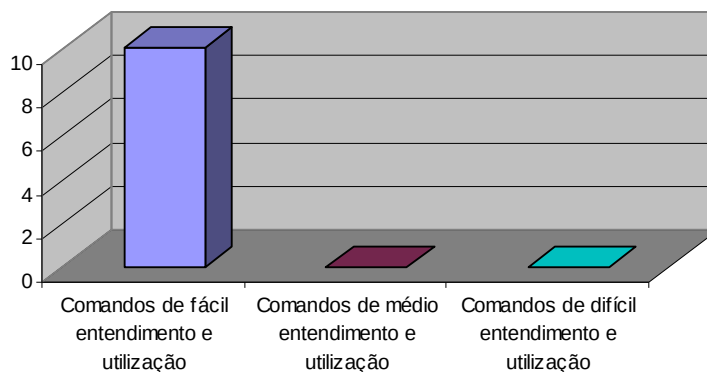
Analisando-se os resultados, pode-se constatar que os recursos da ferramenta foram considerados úteis ou muito úteis pelos 10 participantes da experiência. Entre as principais observações realizadas, pode-se destacar: “[os recursos] *são úteis porque agilizam a navegação, apesar de que alguns comandos já existem em outros leitores de tela ou programas*” (participante 1), “*a ferramenta dispõe de facilidades para encontrar textos específicos*” (participante 3), “*Muito úteis, pois nos ajudam juntamente com o leitor de telas a chegar em nossos objetivos mais rapidamente*” (participante 5) e “*é eficiente para o que se propõe*” (participante 7).

- Quanto aos recursos da ferramenta experimental, as experiências de navegação propostas:



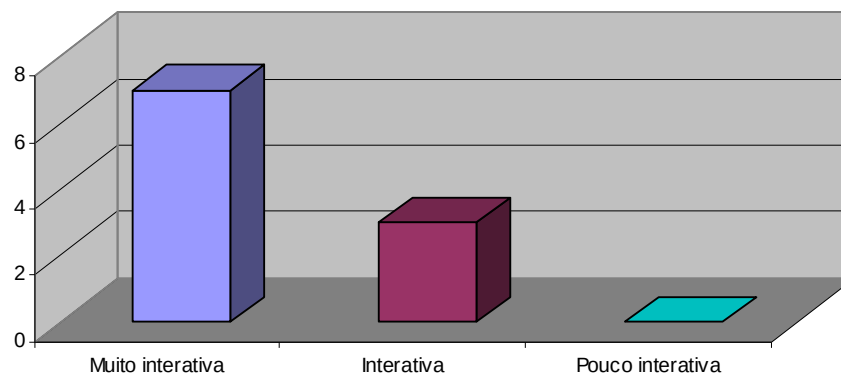
O exame do gráfico permite-nos observar que 8 dos 10 participantes consideraram que as experiências foram integralmente desenvolvida, enquanto 2 consideraram-nas parcialmente desenvolvidas. Os usuários deste último grupo justificaram suas respostas através das seguintes observações: “[as experiências de navegação] *ainda necessitam de aperfeiçoamentos*” (participante 2) e “às vezes, sinto *necessidade de visualizar imagens e fotos, assim como manipular os comandos de vídeo*” (participante 6).

- Quanto à interface com o usuário, a ferramenta experimental proposta possui:



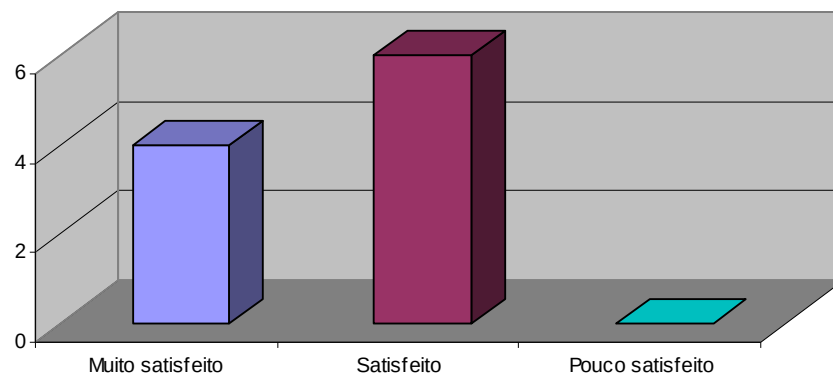
A análise deste item evidencia que a totalidade dos usuários considerou os comandos do WebDog de fácil entendimento e utilização. A objetividade (participante 3) e a facilidade de memorização (participantes 5 e 8) foram duas das justificativas apontadas pelos usuários que se dispuseram a discorrer sobre os motivos de suas respostas.

- Quanto à interação, representada pela voz-guia do WebDog e demais sinais sonoros de orientação, a ferramenta experimental proposta apresenta-se:



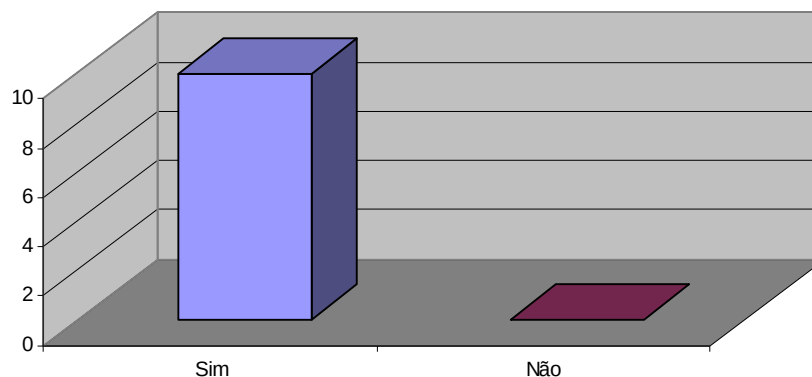
O gráfico anterior mostra-nos que 7 dos 10 usuários qualificaram a ferramenta como muito interativa e 3 consideraram-na interativa. Entre os 8 participantes que se dispuseram a comentar este tópico pode-se extrair os seguintes comentários: *“é importante que seja mesmo bem interativa para que os usuários pouco experientes possam ter uma compreensão melhor”* (participante 1), *“a interação da voz está ótima. Acho que talvez se deva melhorar um ou outro som que sinaliza as informações”* (participante 2) e *“a voz é clara e agradável, e os sinais sonoros ajudam na assimilação de onde estamos”* (participante 5). Cabe destacar que dois dos questionários traziam diferentes pontos de vista quanto à utilização da voz de ajuda da ferramenta: um deles considerou-a *“com menos qualidade do que o sintetizador Raquel”* (participante 6), enquanto outro sugeriu que *“também deveria interagir ao ler os textos encontrados na pesquisa”* (participante 10) - tarefa que, na versão atual, é delegada ao leitor de telas.

- Você ficou satisfeito com os recursos da ferramenta experimental proposta?



6 dos 10 participantes declararam-se satisfeitos com a ferramenta, enquanto 4 que disseram-se muito satisfeitos. Dentre os apontamentos realizados sobre este item, pode-se destacar: *“a satisfação se deu devido a ferramenta ter comandos bem simples e que proporciona uma agilidade de navegação, apesar de que alguns comandos já existem em outros leitores de tela ou programas”* (participante 1), *“creio que se possa implementar mais recursos a essa ferramenta, como um leitor [de telas] próprio”* (participante 3), *“para o que a ferramenta se propôs, atingiu o objetivo”* (participante 6) e *“os recursos propostos foram satisfatórios, pois os mesmos deram maior agilidade na navegação das páginas e de seus conteúdos”* (participante 8).

- Você acredita que a ferramenta experimental proposta aperfeiçoe a experiência de navegação em conteúdos textuais para usuários portadores de deficiência visual, reduzindo o esforço necessário para se chegar à informação desejada?



Finalmente, a avaliação deste último item sugere que todos os participantes desta experiência consideraram que esta ferramenta experimental oferece condições para o aperfeiçoamento da experiência de navegação em sites baseados em conteúdos textuais. “A *facilidade de uso por parte de usuários pouco familiarizados com comandos e atalhos de outros leitores e programas*” (participante 1), “a *memorização das palavras*” (participante 5), “o *acesso (...) mais rápido e menos desgastante*” (participante 8) e a exclusão “*de imagens e coisas desnecessárias na navegação*” (participante 10) foram algumas das justificativas elencadas pelos participantes que se dispuseram a discorrer sobre a questão.

Além das limitações nativas do sistema, que serão apresentadas no tópico seguinte, outras restrições e sugestões foram documentadas durante as sessões de navegação pelos participantes:

- Ao se retornar à página anterior através do histórico (seta para a esquerda), o cursor poderia retornar à posição anterior na qual se encontrava anteriormente, em vez de retornar ao topo da página.
- Possibilitar a leitura contínua do texto, independentemente do uso das setas para cima e para baixo.
- Permitir o controle de aceleração da voz da ferramenta.
- Implementar um módulo próprio de sintetização de voz, permitindo que a interação com os textos pesquisados ocorra através da própria ferramenta - dispensando, portanto, a necessidade do leitor de telas.

6.4. Limitações do sistema

A extensa diversidade tecnológica e as respectivas e diversas possibilidades de integração de linguagens e recursos disponíveis na Internet contribuem para estabelecer as principais limitações da ferramenta experimental WebDog no que diz respeito à interação e a interpretação de certos tipos de conteúdos.

De modo geral, pode-se verificar as seguintes limitações na atual versão (0.1b):

- A aplicação não está apta a interpretar - e, portanto, tampouco permitir a interação com - formulários de qualquer ordem, estruturas de quadros (*frames* e *iframes*), rotinas elaboradas na linguagem JavaScript (incluindo funções ou procedimentos internos ou externos que interajam com arquivos XML, cuja combinação tecnológica é denominada de AJAX) e arquivos de áudio ou vídeo (que poderão, no entanto, ser ouvidos, caso estejam configurados para serem automaticamente reproduzidos).
- Por conta da reinterpretação do conteúdo da página, eventuais atalhos programados através do atributo *accesskey* são automaticamente ignorados, além de restrições quanto a interpretação de links internos (de âncora).
- Uma vez a ferramenta remove as marcações existentes no código, usuários mais experientes não estarão aptos a, por exemplo, navegar entre os cabeçalhos da página ou listas formalmente definidas. Para fazer uso deste recurso, o usuário deverá pressionar a tecla F12: deste modo, o WebDog abrirá uma instância da página no Internet Explorer, habilitando a navegação entre as marcações disponibilizadas através do leitor de telas.
- A exemplo das outras ferramentas computacionais elencadas no Capítulo 3 desta dissertação, o WebDog também não é capaz de interpretar e apresentar arquivos desenvolvidos para visualização através de *plugins* específicos, como conteúdos distribuídos em tecnologia Flash ou Silverlight.

- A versão 0.1b trabalha com apenas um marcador de ponto por página, ainda que não existam limitações quando ao número de marcadores que podem ser definidos.
- O atual protótipo não possui com uma versão de instalação capaz de, automaticamente, instalar o *framework* necessário para a sua execução, assim como alterar as configurações necessárias para o seu correto funcionamento.
- Muito embora a tecla T admita o cadastramento de qualquer número de termos, apenas os oito primeiros da lista serão atribuídos às teclas F1 a F8.

6.5. Considerações finais

Apresentada e submetida à avaliação de um grupo de 10 usuários voluntários em sessões de navegação práticas realizadas no Laboratório de Informática da Casa da Visão, conclui-se que a ferramenta proposta neste trabalho, a despeito das limitações apresentadas na seção anterior, seja capaz de aperfeiçoar a experiência de navegação por parte de usuários portadores de deficiência visual, encurtando o caminho para se chegar ao conteúdo textual buscado.

O sistema proposto, além de considerado útil ou muito útil pela totalidade dos participantes, teve seus comandos unanimemente avaliados como “de fácil entendimento e utilização”. 8 dos 10 participantes consideraram as experiências de navegação propostas integralmente desenvolvidas, com igual número de usuários apontando-a como muito interativa, além de 2 como interativa. Finalmente, 6 dos 10 participantes declararam-se satisfeitos com os recursos implementados e 4 usuários revelaram-se muito satisfeitos.

Apontamentos adicionais fornecidos pelos participantes por meio dos formulários de avaliação e demais observações provenientes do acompanhamento das sessões de navegação permitem-nos concluir que melhorias, correções e implementações complementares podem aproximar ainda mais a ferramenta das expectativas de seus usuários potenciais.

O próximo capítulo será dedicado às conclusões provenientes deste trabalho, além de outras considerações e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

7.1. Introdução

Este capítulo discorre sobre as principais questões suscitadas nesta dissertação, relacionando as prováveis contribuições deste estudo e acenando com sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

7.2. Conclusões

Ainda que pareça plausível considerar a importância da web como ferramenta didática e/ou profissional para portadores de necessidades especiais, diversos estudos reforçam a tese de que a crescente complexidade das páginas contribui para tornar o acesso à informação cada vez mais difícil para usuários portadores de deficiência visual.

A despeito da existência de recomendações de acessibilidade e do expressivo contingente populacional mundial envolvido, diversos estudos acadêmicos comprovam que o modo como os sites são tecnicamente desenvolvidos interfere de forma determinante na experiência de navegação, exigindo maior desenvoltura na operação de programas leitores de tela de modo a se estabelecer uma dinâmica de acesso satisfatória.

Baseando-se no estudo das funcionalidades de alguns dos mais utilizados produtos existentes, comerciais e gratuitos, foi proposta uma ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela com o objetivo de aperfeiçoar a experiência de navegação para portadores de deficiência visual, implementando um conjunto de mecanismos capazes de simplificar a forma como o usuário pode chegar à informação propriamente dita.

Testado em sessões de navegação realizadas com a participação de 10 usuários portadores de deficiência visual, torna-se possível admitir, a partir das avaliações, a despeito das limitações do sistema apontadas, das melhorias sugeridas pelo grupo de participantes durante as sessões e da necessidade de correções identificadas pelo próprio observador durante os testes, que o sistema experimental

proposto neste trabalho tenha atingido o objetivo inicialmente proposto, implementando, por meio de comandos de utilização mais simples, recursos capazes de reduzir o esforço necessário para que o conteúdo propriamente dito possa ser atingido pelo usuário portador de deficiência visual.

Espera-se que o presente trabalho tenha contribuído para uma melhor compreensão sobre o assunto, motivando outros estudos acadêmicos e experiências ligadas ao tema.

7.3. Trabalhos futuros

Pode-se suscitar uma enorme gama de possibilidades de aperfeiçoamento para o presente trabalho. Além das necessidades de correções observadas pelo autor durante as sessões de testes e das sugestões dos próprios avaliadores, apontadas no capítulo anterior desta dissertação, pode-se vislumbrar, baseando-se também em suas limitações, diversas novas implementações para esta ferramenta experimental:

- Implementar o suporte a formulários (seguramente, formal ou informalmente, a sugestão mais apontada durante os testes práticos realizados).
- Incorporar a interpretação de páginas com estruturas baseadas em *frames* ou *iframes* (apesar de cada vez menos utilizados, sites tecnologicamente defasados ainda fazem uso destes recursos).
- Estabelecer uma ligação mais transparente entre a ferramenta e o leitor de tela, de modo que seja possível não somente controlar a velocidade da voz-guia da aplicação mas também unificar o *feedback* fornecido, além de possibilitar a leitura sequencial do texto quando desejado e, especialmente nas primeiras seções de utilização da ferramenta, evitar a sobreposição das vozes.
- Incorporar um mecanismo de interpretação de conteúdo desenvolvido em plataforma Flash, incluindo a implementação da funcionalidade específica para o controle de áudio e vídeo.

- Implementar o suporte a rotinas elaboradas nas linguagens JavaScript, incluindo eventuais interações com arquivos XML (AJAX), uma combinação tecnológica cada vez mais popular. Torna-se importante salientar que esta limitação tecnológica impede o acesso parcial ou total a diversos tipos de sites como, por exemplo, os de serviços de intercâmbio de conteúdo com controle de tempo de espera para a liberação do download.
- Minimizar o impacto da reinterpretação do conteúdo da página, mantendo as *tags* de marcação já existentes, preservando, entre outros, a funcionalidade de eventuais atalhos programados através do atributo *accesskey*, por exemplo.
- Criar uma versão de instalação da ferramenta, possibilitando tanto a instalação automática do *framework* utilizado pela aplicação como a correta configuração do ambiente.
- Estender o reconhecimento de termos previamente cadastrados por meio da tecla T para um número superior a oito palavras, além de possibilitar buscas também no sentido inverso.
- Estabelecer a possibilidade de se trabalhar com mais de um marcador de ponto (tecla P) por página.
- Instituir atalhos mais neutros para a ativação ou desativação, permanente ou temporária, da voz-guia da ferramenta (respectivamente, teclas V e Z), permitindo também a utilização deste recurso diante de operações que requeiram intervenções mais ativas por parte do usuário - como, por exemplo, o cadastramento de termos a serem atribuídos às teclas de função.
- Aperfeiçoar o mecanismo de renderização da ferramenta de modo a estabilizar o cursor quando a janela da aplicação não estiver em primeiro plano.
- Mapear e ampliar a compatibilidade da ferramenta com as diferentes versões dos programas leitores de tela mais populares.

- Desenvolver uma versão multiplataforma da aplicação, possibilitando sua utilização com diferentes sistemas operacionais e independente da instalação prévia do navegador Internet Explorer.
- Integrar os recursos implementados e validados por meio deste trabalho a um navegador ou leitor de telas de código aberto: desta forma, poder-se-ia possível tirar pleno proveito da estabilidade de produtos já existentes, criando facilidades para a navegação em textos sem, no entanto, limitar a interação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAKAWA, Chieko. *What's the web like if you can't see it?* Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A). New York: ACM Press, 2005.

_____. *Analysis of navigability of web applications for improving blind usability.* ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI). New York: ACM Press, 2007.

BARTLETT, Kynn. *Beyond HTML: web accessibility for the 21st century.* In: Technology And Persons With Disabilities Conference Proceedings 2003. EUA: California State University Northridge, 2003.

BERNERS-LEE, Tim, HENDLER, James, LASSILA, Ora. *The semantic web.* Scientific American (issue May 2001). EUA: [s.n.], 2001.

BORODIN, Yevgen et al. *More than meets the eye: a survey of screen-reader browsing strategies.* Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A). EUA: ACM Press, 2010.

BRAJNIK, Giorgio. *Achieving Universal Web Access through Specialized User Interfaces.* In: LNCS Proceedings of 8th ERCIM UI4ALL Workshop. Itália: Vienna, 2004.

BRASIL. *Decreto nº 5.296 - 02 dez. 2004 - DOU de 03/12/2004* [online]. [consultado em 28 mai. 2008]. Brasília: Senado Federal, 2004. Disponível na Internet via World Wide Web: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/2004/5296.htm>>. Brasil: Dataprev, 2004.

BREWER, Judy, JACOBS, Ian (eds). ***Accessibility features of CSS*** [online]. [consultado em 12 out. 2010]. Disponível na Internet Via World Wide Web: <<http://www.w3.org/tr/css-access>>. EUA: W3C, 1999.

CENTENO, Vicente Luque et al. ***Web composition with WCAG in mind***. ACM International Conference Proceeding Series (Vol. 88). Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A). New York: ACM Press, 2005.

CHISHOLM, Wendy et al. (eds). ***Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0*** [online]. [consultado em 11 out. 2010]. Disponível na Internet Via World Wide Web: <<http://www.w3.org/tr/wcag10-html-techs>>. EUA: W3C, 1999.

DELLAPORTA, Aspasia. ***Web accessibility and the needs of users with disabilities***. In: KURNIAWAN, Sri, ZAPHIRIS, Panayiotis (orgs.), “Advances in Universal Web Design And Evaluation: Research, Trends and Opportunities”. EUA: Idea Group Publishing, 2007.

DISABILITY RIGHTS COMMISSION (DRC). ***The web: access and inclusion for disabled people. A formal Investigation conducted by the Disability Rights Commission***. London: DRC, 2004.

DOLSON, Joseph. ***AJAX and the problem of web accessibility*** [online]. [consultado em 11 out. 2010]. Disponível na Internet Via World Wide Web: <http://developer.practicalecommerce.com/articles/1998-AJAX-and-the-Problem-of-Web-Accessibility>

FAIRWEATHER, Peter G. et al. ***From assistive technology to a web accessibility service***. ACM SIGACCESS Conference on Assistive Technologies archive. Proceedings of the fifth international ACM conference on Assistive Technologies. New York: ACM Press, 2002.

FUKUDA et al. ***Proposing new metrics to evaluate web usability for the blind.*** Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems). New York: ACM Press, 2005.

GUPTA, Suhit, KAISER, Gail. ***Extracting content from accessible web pages.*** ACM International Conference Proceeding Series. Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A). New York: ACM Press, 2005.

HACKETT, Stephanie et al. ***Accessibility of Internet websites through time.*** ACM SIGACCESS Accessibility and Computing. Issue 77-78 (Sept. 2003 - Jan. 2004). Session: Evaluating accessibility (Pages 32-39). New York: ACM Press, 2003.

HAILPERN, Joshua et al. ***Web 2.0: Blind to an Accessible New World*** [online]. [consultado em 12 set. 2009]. Proceedings of the WWW 2009 Madrid. Disponível na Internet Via World Wide Web: <http://www2009.org/proceedings/pdf/p821.pdf>. Madrid: ACM Press, 2009.

HARPER, et al. ***A pilot study to examine the mobility problems of visually impaired users travelling the web.*** ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped. Issue 68 (Sept. 2000). Pages 10-19. New York: ACM Press, 2000.

HARRISON, Susan M. ***Opening the eyes of those who can see to the world of those who can't: a case study.*** ACM SIGCSE Bulletin. Volume 37, Issue 1 (2005). Session: Accessibility. Pages 22-26. New York: ACM Press, 2005.

HASSELBRING, Ted S., GLASER, Candyce H. Williams. ***Use of computer technology to help students with special needs.*** Future of Children: Children and Computer Technology Vol. 10, Issue 2 (July 2000). Pages 102-112. EUA: University of Kentucky, 2000.

HAWKESWOOD, Jane. ***Assistive technology: screen readers and screen magnification software*** [online]. [consultado em 30 jun. 2007]. Disponível na Internet Via World Wide Web: <http://www.adcet.edu.au/ViewFAQDetail.aspx?itemID=396>

KELLY, Brian et al. ***One world, one web... but great diversity***. ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 317. ACM International Conference Proceeding Series Vol. 317. Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A). Pages 141-147. New York: ACM Press, 2008.

KING, Alasdair. ***Re-presenting visual content for blind people***. Manchester, Inglaterra, 2007. Tese (PhD em Filosofia). Faculdade de Humanidades, University of Manchester.

_____. ***WebbIE manual (Version 3.0)***. Inglaterra: University of Manchester, 2005.

KREP, David, ADAM, Alison. ***Failing the disabled community: the continuing problem of web accessibility***. In: KURNIAWAN, Sri, ZAPHIRIS, Panayiotis (orgs.), “Advances in Universal Web Design And Evaluation: Research, Trends and Opportunities”. EUA: Idea Group Publishing, 2007.

KRUG, Steve. ***Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade da web***. Rio de Janeiro: AltaBooks, 2006.

LEE, Christopher. ***Learning disabilities and assistive technologies: an emerging way to touch the future***. Amherst: McGowan Publications, 1999.

LEPORINI, Barbara et al. ***Designing search engine user interfaces for the visually impaired***. ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped. Issue 76 (June 2003). Pages 17 - 18. New York: ACM Press, 2003.

LIE, Håkon Wium, SAARELA, Janne. ***Multipurpose Web publishing using HTML, XML, and CSS***. Communications of the ACM Volume 42, Issue 10 (October 1999). New York: ACM Press, 1999.

LIRA, Guilherme. ***Acessibilidade para pessoas com necessidades especiais***. In: Fórum de Informática na UnB. Brasília, UnB: 2002.

LOPES, Rui, CARRIÇO, Luís. ***The impact of accessibility assessment in macro scale universal usability studies of the web***. ACM International Conference Proceeding Series Vol. 317. Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A). Pages 5-14. New York: ACM Press, 2008.

MAIA, Lucas de Abreu. ***Apesar de avanços, sites ainda são inacessíveis para deficiente visual*** [online]. [consultado em 25 ago. 2010]. Disponível na Internet Via World Wide Web: http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100124/not_imp500529,0.php

MARINCU, Carmen, MCMULLIN, Barry. ***Improving access to online information via valid HTML mark up***. In: The Good, The Bad and The Irrelevant Conference. Ireland: Dublin City University: 2003.

MCMULLIN, Barry. ***Users with disability need not apply? Web accessibility in Ireland***. First Monday, n. 12, vol. 7 (December 2002). Ireland: First Monday, 2002.

MONTGOMERIE, Craig, ZAPARYNIUK, Nicholas. ***The status of web accessibility of canadian universities and colleges: a charter of rights and freedoms issue***. In: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002 (EDMEDIA) [online]. [consultado em 14 jun. 2005]. Disponível na Internet via World Wide Web: <<http://dl.aace.org/10540>>.

ONESTAT. ***Screen resolution 800 x 600 significantly decreased for exploring the internet according to OneStat.com*** [online]. [consultado em 09 abr. 2009].

Disponível na Internet via World Wide Web: <http://www.onestat.com/html/aboutus_pressbox51_screen_resolutions_internet.html>.

O'NEILL, Hugh et al. ***Accessible online learning for blind and visually impaired students: a pilot study***. In: KURNIAWAN, Sri, ZAPHIRIS, Panayiotis (orgs.), “Advances in Universal Web Design And Evaluation: Research, Trends and Opportunities”. EUA: Idea Group Publishing, 2007.

PARENTE, Peter. ***Audio enriched links: web page previews for blind users***. ACM SIGACCESS Accessibility and Computing. Issue 77-78 (Sept. 2003 - Jan. 2004). Session: Audio interactions (Pages 2-8). New York: ACM Press, 2004.

PITT, Ian, EDWARDS, Alistair D. N. ***Improving the usability of speech-based interfaces for blind users***. Proceedings of the second annual ACM conference on Assistive Technologies. Pages 124 - 130. New York: ACM Press, 1996.

PORTO, Bernard Condorcet. ***WebVox - Um navegador para a world wide web destinado a deficientes visuais***. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado em Informática). Instituto de Matemática / Núcleo de Computação Eletrônica, UFRJ.

RASKIND, Marshall, STANBERRY, Kristin. ***Assistive technology: a parent's guide***. EUA: Schwab Learning, 2008.

REDISH, Janice, THEOFANOS, Mary Frances. ***Guidelines for accessible and usable web sites: observing users who work with screen readers***. Interactions (November-December). ACM Magazine, 2003.

RODRIGUES, Andréa dos Santos et al. ***Acessibilidade na internet para deficientes visuais*** [online]. [consultado em 01 abr. 2008]. Disponível na Internet via World Wide Web: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/textos/guido.doc>>. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

ROWAN, Murray et al. ***Evaluating web resources for disability access***. Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive Technologies. Pages 80-84. New York: ACM Press, 2000.

ROWLAND, Cyndi. ***Accessibility of the Internet in postsecondary education: meeting the challenge***. In: Universal Web Accessibility Symposium 2000. EUA: San Antonio Texas, 2000.

SANTOS, David Santiago et al. ***A tecnologia assistiva aplicada ao ensino de deficientes visuais***. São Paulo, 2006. Monografia (Disciplina Resolução de Problemas I, Graduação em Sistemas de Informação). Escola de Artes, Ciências e Humanidades, USP.

SCHMETZKE, Axel. ***Web Site Accessibility at 56 North American Universities: 2002 Survey Data on Libraries and Library Schools***. EUA: University of Wisconsin-Stevens Point, 2002.

SERRA, Daniel et al. ***Cidadãos com necessidades especiais na sociedade da informação - o tema tratado por quem já venceu obstáculos*** [online]. [consultado em 01 mai. 2007]. Disponível na Internet via World Wide Web: <<http://www.acessibilidade.net/farol/temapdef.php>>. Portugal: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, [s.d.].

STOUT, Rick. ***Dominando a World Wide Web*** (tradução de João Eduardo Nóbrega Tortello). São Paulo: Makron Books, 1997.

TAKAGI, Hironobu et al. ***Accessibility designer: visualizing usability for the blind***. Proceedings of the Sixth International ACM SIGCAPH Conference on Assistive Technologies 2004. New York: ACM Press, 2004.

YANO, Célio. **Sites .gov não seguem padrão** [online]. [consultado em 25 ago. 2010]. Disponível na Internet Via World Wide Web: <http://info.abril.com.br/noticias/internet/sites-.gov-nao-seguem-padrao-17082010-53.shl>

YESILADA, Yeliz et al. **A foundation for tool based mobility support for visually impaired web users**. Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web. Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web. Session: Web Engineering (Pages 422-430). New York: ACM Press, 2003.

YU, Wai et al. **Improving web accessibility using content-aware plug-ins**. Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems. Pages 1893-1896. New York: ACM Press, 2005.

ANEXO A

Será apresentado a seguir o formulário de avaliação, que foi preenchido por usuários potenciais da ferramenta experimental apresentada nesta dissertação após o período de testes da aplicação, realizado na Casa da Visão no período compreendido entre 14/07/09 e 31/07/09 e cujos resultados são apresentados no Anexo B deste trabalho.

Cabe destacar que os formulários foram preenchidos pelos próprios participantes e enviados eletronicamente através de seus e-mails pessoais.

Formulário de Avaliação do WebDog 0.1b**Data e hora da avaliação:****Local da avaliação:** Casa da Visão**Avaliador:****Idade do avaliador:****A. Questionário geral****1. Sexo:**☐ Masculino☐ Feminino**2. Grau de escolaridade:**☐ Nenhum☐ Ensino Fundamental Completo☐ Ensino Fundamental Incompleto☐ Ensino Médio Completo☐ Ensino Médio Incompleto☐ Ensino Superior Completo☐ Ensino Superior Incompleto☐ Outro (especificar ao lado):**3. Qual o seu grau de deficiência visual?**☐ Cegueira total☐ Cegueira quase total☐ Cegueira profunda☐ Ambliopia grave☐ Ambliopia moderada**4. Há quanto tempo utiliza-se do computador como ferramenta assistiva:****5. Utiliza o computador para quais das seguintes atividades? (se aplicável, assinale mais de uma opção)**☐ Acesso a Internet☐ Estudo☐ Trabalho☐ Lazer☐ Outras atividades (especificar ao lado):**6. Quais os programas frequentemente utilizados por você para navegação na Internet? (se aplicável, assinale mais de uma opção)**☐ DosVox☐ WebVox☐ Jaws☐ WebbIE☐ Virtual Vision☐ NVDA

- ☐ Internet Explorer
- ☐ Mozilla Firefox
- ☐ Outro(s) programa(s) (especificar ao lado):

7. Tem computador em casa?

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. Você usa o computador:

- ☐ Todos os dias
- ☐ Algumas vezes por semana
- ☐ Semanalmente
- ☐ Raramente

9. Com qual frequência você acessa a Internet:

- ☐ Todos os dias
- ☐ Algumas vezes por semana
- ☐ Semanalmente
- ☐ Raramente

10. Por que optou por seu atual navegador e/ou leitor de telas? (se aplicável, assinale mais de uma opção)

- ☐ Facilidade de adaptação
- ☐ Gama de recursos disponíveis
- ☐ Falta de opção
- ☐ Por ser gratuito
- ☐ Não conheço outros
- ☐ Outro motivo (especificar ao lado):

B. Questionário específico: sobre o WebDog 0.1b

1. Quanto à finalidade, os recursos implementados na ferramenta experimental proposta podem ser considerados:

- ☐ Muito úteis
- ☐ Úteis
- ☐ Pouco úteis

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

2. Quanto aos recursos da ferramenta experimental, as experiências de navegação propostas:

- ☐ Foram integralmente desenvolvidas
- ☐ Foram parcialmente desenvolvidas
- ☐ Não foram desenvolvidas

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

3. Quanto à interface com o usuário, a ferramenta experimental proposta possui:

- ☐ Comandos de fácil entendimento e utilização
- ☐ Comandos de médio entendimento e utilização
- ☐ Comandos de difícil entendimento e utilização

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

4. Quanto à interação, representada pela voz-guia do WebDog e demais sinais sonoros de orientação, a ferramenta experimental proposta apresenta-se:

- ☐ Muito interativa
- ☐ Interativa
- ☐ Pouco interativa

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

5. Você ficou satisfeito com os recursos da ferramenta experimental proposta?

- ☐ Muito satisfeito
- ☐ Satisfeito
- ☐ Pouco satisfeito

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

6. Você acredita que a ferramenta experimental proposta aperfeiçoe a experiência de navegação em conteúdos textuais para usuários portadores de deficiência visual, reduzindo o esforço necessário para se chegar à informação desejada?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Por favor, justifique sua resposta ao lado:

7. Por favor, realize a seguir outras observações, sugestões e outros comentários adicionais sobre a ferramenta experimental proposta:

Obrigado por participar desta avaliação!

ANEXO B

A. Compilação das respostas do questionário geral

1. Sexo

Sexo	Frequência	%
Masculino	7	70%
Feminino	3	30%

2. Grau de escolaridade

Escolaridade	Frequência	%
Nenhum		
Ensino Fundamental Completo		
Ensino Fundamental Incompleto	1	10%
Ensino Médio Completo	7	70%
Ensino Médio Incompleto		
Ensino Superior Completo		
Ensino Superior Incompleto	2	20%
Outro		

3. Grau de deficiência visual

Idade	Frequência	%
Cegueira total	4	40%
Cegueira quase total	4	40%
Cegueira profunda	1	10%
Ambliopia grave	1	10%
Ambliopia moderada		

4. Atividades desenvolvidas com o computador (admitiu-se a indicação de mais de uma opção)

Atividade	Frequência	%
Acesso a Internet	9	90%
Estudo	7	70%
Trabalho	6	60%
Lazer	10	100%
Outras atividades	3	30%

5. Programas utilizados com mais frequência para navegação na Internet (admitiu-se a indicação de mais de uma opção)

Software	Frequência	%
DosVox	10	100%
WebVox	9	90%
Jaws	9	90%
WebbIE		
Virtual Vision	2	20%
NVDA		
Internet Explorer	7	70%
Mozilla Firefox	1	10%
Outros		

6. Tem computador em casa?

Resposta	Frequência	%
Sim	10	100%
Não		

7. Frequência de uso do computador

Frequência de uso	Frequência	%
Todos os dias	10	100%
Algumas vezes por semana		
Semanalmente		
Raramente		

8. Frequência de acesso a Internet

Frequência de acesso	Frequência	%
Todos os dias	6	60%
Algumas vezes por semana	4	40%
Semanalmente		
Raramente		

9. Por que optou por seu atual navegador e/ou leitor de telas? (admitiu-se a indicação de mais de uma opção)

Opção por seu navegador e/ou leitor de telas	Frequência	%
Facilidade de adaptação	9	90%
Gama de recursos disponíveis	4	40%
Falta de opção	2	20%
Por ser gratuito	8	80%
Não conheço outros		
Outro motivo	1	10%

B. Compilação das respostas do questionário específico

1. Quanto à finalidade, os recursos implementados na ferramenta experimental proposta podem ser considerados:

Resposta	Frequência	%
Muito úteis	6	60%
Úteis	4	40%
Pouco úteis		

Dentre os participantes que se dispuseram a justificar suas respostas, foram registrados os seguintes comentários:

Participante 1	<i>São úteis porque agilizam a navegação, apesar de que alguns comandos já existem em outros leitores de tela ou programas.</i>
Participante 2	<i>Porque dão um apoio melhor na leitura de notícias.</i>
Participante 3	<i>A ferramenta dispõe de facilidades para encontrar textos específicos.</i>
Participante 4	<i>A ferramenta facilita a navegação do iniciante mais rápido na internet</i>
Participante 5	<i>Muito úteis, pois, nos ajudam juntamente com o leitor de telas a chegar em nossos objetivos mais rapidamente.</i>
Participante 7	<i>É eficiente para o que se propõe.</i>
Participante 8	<i>Os recursos implementados na ferramenta foram considerados úteis devido ao acesso rápido no conteúdo dos sites, dando maior acessibilidade aos mesmos.</i>
Participante 9	<i>Agilidade de informação objetiva.</i>
Participante 10	<i>Além de não conhecer outra ferramenta que me dê estes recursos, ainda é muito prático, com total facilidade de uso, deixando a navegação muito mais rápida, encontrando logo o que se procura.</i>

2. Quanto aos recursos da ferramenta experimental, as experiências de navegação propostas:

Resposta	Frequência	%
Foram integralmente desenvolvidas	8	80%
Foram parcialmente desenvolvidas	2	20%
Não foram desenvolvidas		

Dentre os voluntários que se dispuseram a comentar as suas escolhas, foram registradas as seguintes observações:

Participante 1	<i>Foram parcialmente desenvolvidas porque ainda necessitam de aperfeiçoamentos.</i>
Participante 3	<i>No que se propõe a ferramenta, foram efetuadas as tarefas.</i>
Participante 6	<i>Como sou baixa visão, às vezes sinto necessidade de visualizar imagens e fotos,, assim como manipular os comandos de vídeos.</i>
Participante 7	<i>A navegação nas páginas de textos foi plenamente desenvolvida.</i>
Participante 8	<i>Nos sites navegados, obtive facilidades ao acessar seus conteúdos.</i>
Participante 10	<i>Os recursos foram apresentados, me auxiliando muito bem na navegação.</i>

3. Quanto à interface com o usuário, a ferramenta experimental proposta possui:

Resposta	Frequência	%
Comandos de fácil entendimento e utilização	10	100%
Comandos de médio entendimento e utilização		
Comandos de difícil entendimento e utilização		

Dentre os participantes que se dispuseram a justificar as suas respostas, foram registrados os seguintes comentários:

Participante 1	<i>São de fácil entendimento porque são bem direcionados para o que queremos fazer.</i>
Participante 3	<i>Todos os comandos estavam bem objetivos.</i>
Participante 4	<i>Achei bem mais fácil a navegação.</i>
Participante 5	<i>Porque os comandos da mesma são de fácil assimilação e dão agilidade a navegação na internet.</i>
Participante 7	<i>Áudio de excelente qualidade e objetivo.</i>
Participante 8	<i>Os comandos propostos foram de fácil entendimento, facilitando a utilização desta ferramenta.</i>
Participante 10	<i>Os comandos são de fácil memorização, em pouco tempo de manuseio o deficiente visual já domina o aplicativo.</i>

4. Quanto à interação, representada pela voz-guia do WebDog e demais sinais sonoros de orientação, a ferramenta experimental proposta apresenta-se:

Resposta	Frequência	%
Muito interativa	7	70%
Interativa	3	30%
Pouco interativa		

Dentre os voluntários que se dispuseram a justificar as suas escolhas, foram registrados os seguintes apontamentos:

Participante 1	<i>É importante que seja mesmo bem interativa para que os usuários pouco experientes possam ter uma compreensão melhor.</i>
Participante 3	<i>A interação da voz está ótima. Acho que talvez se deva melhorar um ou outro som que sinaliza as informações.</i>
Participante 4	<i>Ela facilita ao deficiente iniciante entender as explicações do webdog.</i>
Participante 5	<i>A voz é clara e agradável, e os sinais sonoros ajudam na assimilação de onde estamos.</i>
Participante 6	<i>Em virtude de alguns sinais sonoros para alertar a mudança de alguns comandos, facilitando o uso; a voz de ajuda da ferramenta, tem menos qualidade que, por exemplo, sintetizador Raquel.</i>
Participante 7	<i>Possibilita que em todo tempo estejamos inteirados na execução da tarefa.</i>
Participante 8	<i>A ferramenta foi considerada muito interativa, pois é objetiva e isto facilita o uso da mesma.</i>
Participante 10	<i>A voz também poderia interagir ao ler os textos encontrados na pesquisa.</i>

5. Você ficou satisfeito com os recursos da ferramenta experimental proposta?

Resposta	Frequência	%
Muito satisfeito	4	40%
Satisfeito	6	60%
Pouco satisfeito		

Dentre os participantes que se dispuseram a justificar suas respostas, foram registrados os seguintes comentários:

Participante 1	<i>A satisfação se deu devido a ferramenta ter comandos bem simples e que proporcionam uma agilidade de navegação, apesar de que alguns comandos já existem em outros leitores de tela ou programas.</i>
Participante 3	<i>Creio que se possa implementar mais recursos a essa ferramenta, como um leitor próprio.</i>
Participante 4	<i>Eu achei ótima.</i>
Participante 5	<i>Porque a proposta é muito boa, e creio que quando implementada com os recursos já colocados no momento do teste, com certeza será muito útil.</i>
Participante 6	<i>Para o que a ferramenta se propôs, atingiu o objetivo.</i>
Participante 7	<i>Sim, atinge os objetivos para os quais foi proposta.</i>

Participante 8	<i>Os recursos propostos foram satisfatórios, pois os mesmos deram maior agilidade na navegação das páginas e de seus conteúdos.</i>
Participante 9	<i>Hoje em dia existem sites muito grandes, e às vezes demora muito até encontrar o que quero.</i>
Participante 10	<i>A ferramenta me dá grande suporte, sem me deixar sem as informações necessárias.</i>

6. Você acredita que a ferramenta experimental proposta aperfeiçoe a experiência de navegação em conteúdos textuais para usuários portadores de deficiência visual, reduzindo o esforço necessário para se chegar à informação desejada?

Resposta	Frequência	%
Sim	10	100%
Não		

Dentre os participantes que se dispuseram a comentar as suas escolhas, foram registradas as seguintes observações:

Participante 1	<i>Principalmente aos usuários pouco familiarizados com comandos e atalhos de outros leitores e programas.</i>
Participante 3	<i>Pelo teste que fiz com a ferramenta consegui achar o conteúdo que queria com facilidade.</i>
Participante 5	<i>Porque com essa ferramenta podemos chegar mais rápido ao conteúdo desejado, bem como na busca ela nos ajuda através da memorização pela mesma das palavras.</i>
Participante 8	<i>Acredito que sim, pois esta ferramenta agiliza a navegação nas páginas e em seus conteúdos, fazendo com que o acesso a informação seja mais rápido e menos desgastante.</i>
Participante 9	<i>Sim, claro, por conta do tempo, que se gasta procurando o que se deseja.</i>
Participante 10	<i>Além de nos proporcionar a opção de tirar as imagens e coisas desnecessárias na navegação, o deficiente chega com muita rapidez e facilidade nas informações que necessita, dando-lhe agilidade na operação.</i>

7. Por favor, realize a seguir outras observações, sugestões e outros comentários adicionais sobre a ferramenta experimental proposta:

Participante 1	<i>Achei que a ferramenta tem uma proposta boa e de fácil utilização. A narração dos comandos e os bipes ajudam os menos experientes a utilizá-la.</i> <i>Vou ressaltar aqui a importância de alguns itens.</i> <i>01) A enumeração de links ajuda em muito a nos situarmos na página.</i> <i>02) A quantificação de linhas e o percentual lido ajuda a encontrarmos mais rápido o que procuramos.</i> <i>03) A busca pelo número do link ou por palavra, e também a busca refinada por títulos iguais ou com o maior número de coincidências, faz com que ganhemos tempo na navegação.</i> <i>04) A possibilidade de agendarmos palavras nos comandos de F1 ao F9, e também marcarmos um ponto na página, favorece em muito uma futura navegação.</i> <i>Mais é claro que existe a necessidade de aperfeiçoamento, tais como, o retorno ao histórico. Esse comando deveria nos posicionar sobre o link no qual demos enter e não no topo da página.</i> <i>E também criar um comando que possibilite a leitura contínua do texto e que não somente seja feita pelas teclas de setas direcionais.</i> <i>Mas no geral o programa está de parabéns.</i>
Participante 2	<i>Olha eu adorei a ferramenta... e me pus no lugar de quem nunca tinha navegado num mozilla ou no internet explorer.</i> <i>E com certeza o aluno que for navegar por esta ferramenta vai querer só usar este programa com certeza.</i> <i>O único detalhe que prende é que o "webdog" ainda não informa formulários e nem caixa de texto. Mas tenho certeza que isto vai ter logo logo no "webdog" e aí adeus internet explorer (risos)</i>
Participante 3	<i>Gostei muito da opção de marcadores, da opção de orientação do cursor, opção dos links e outros que agora não lembro. Pois o tempo que foi disponibilizado para testar a ferramenta foi muito curto.</i>
Participante 4	<i>Alexandre, eu gostei muito da ferramenta apresentada por você. Ela vai ser muito útil para nós, deficientes. Que continue aprimorando mais o WebDog. Não desista dos seus sonhos, estou torcendo por você, amigo.</i>

Participante 5	<i>A idéia é ótima, a ferramenta vai nos ajudar bastante, tornando a navegação mais ágil, só gostaria de propor, que assim que for decidido se esta ferramenta vai ser mesmo a que vai ser aprimorada, nós possamos ter acesso a ela, mesmo antes das implementações pois, através do uso no dia-a-dia, poderemos com nossas experiências de navegação creio que poderemos ajudar também com nossas observações. Espero ter ajudado, se não me fiz entender em alguma resposta, pode me mandar a pergunta que respondo novamente, enfim, no que precisar pode contar com a minha ajuda.</i>
Participante 6	<i>Após a conclusão desse projeto, esperamos continuar participando ou melhor aprendendo a utilizar os comandos a fim praticar e aproveitar a utilidade da ferramenta proposta. Agora, como sugestão e com todo respeito a homenagem ou o sentido da mesma para nomear o nome desta ferramenta, a primeira impressão que se associa antes do conhecimento, se tratar de um utilitário para área canina. Então, achava mais específico WEBTEXTO.</i>
Participante 7	<i>Fico feliz de observar pessoas seguindo em frente em suas especializações, estudando muito, e, particularmente, sensíveis a facilitar a vida de pessoas com necessidades especiais... É uma ferramenta, mesmo em caráter experimental, que já atinge seus objetivos, notadamente acesso de qualidade a páginas textuais, sendo de fácil entendimento, e agilizando a navegação nestas páginas. Sei de suas limitações, assim como outras ferramentas computacionais que já estão há anos no mercado, contudo gostaria que futuramente pudesse ter acesso a formulários. Parabéns! Nunca desista!</i>
Participante 8	<i>Esta ferramenta poderia obter maiores recursos, como por exemplo formulários;</i>
Participante 9	<i>Seria interessante o controle da aceleração da voz da ferramenta, se for possível. Para mim essa ferramenta é muito prática e eficiente.</i>
Participante 10	<i>Seria interessante se o aplicativo, interagisse com o próprio som para a realização da leitura dos textos pesquisados, sem a necessidade de um outro leitor de telas.</i>

ANEXO C

Atendendo à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão pertencente ao Ministério da Saúde, será apresentado a seguir o parecer consubstanciado deste projeto de pesquisa, além de cópias dos documentos de suporte anexados para a obtenção do referido parecer: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Termo de Autorização de Uso de Imagem, além da autorização de ingresso na instituição na qual foram realizados os testes da ferramenta experimental proposta neste trabalho.



Universidade Santa Cecília

Reconhecida pela Portaria Ministerial nº 150/96

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROJETO DE PESQUISA

Título:	Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para navegação em sites web para deficientes visuais totais
Pesquisador(es) responsável(eis):	Alexandre Sobrino Ganança Prof. Dr. Alexandre Cardoso (Orientador)
Instituição Responsável:	Universidade Federal de Uberlândia
Número do Protocolo:	24/2010
Data do Parecer:	22/06/2010
Objetivos do Projeto:	Propor uma ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela para aperfeiçoar a experiência de navegação para portadores de deficiência visual

1. Justificativa e objetivos do projeto

A pesquisa propõe uma ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela com o objetivo de aperfeiçoar uma experiência de navegação para portadores de deficiência visual.

Implementar um conjunto de mecanismos de *softwares* com a finalidade de simplificar a forma como o usuário deficiente visual pode-se chegar à informação textual propriamente dita.

2. Desenho do estudo

Trata-se de estudo descritivo, com abordagem quantitativa para análise de eficiência de ferramenta computacional construída. Os dados serão obtidos por meio de aplicação de um questionário estruturado que está apresentado em anexo.

Os dados serão trabalhados apenas como evidências para a melhoria do *software* em trabalhos posteriores.

Na descrição dos métodos estão identificadas as pessoas responsáveis pela aplicação do questionário. Não existem questões no questionário que possam causar constrangimentos aos voluntários, ou nada que atente a ética em pesquisa.



O TCLE foi apresentado de acordo com as normas estabelecidas, com telefone e email dos responsáveis para trocas de informações diretas com os pesquisadores, caso sejam necessárias.

Foi elaborado um termo de autorização expressa fornecida pela Instituição "Casa da Visão" para que essa pesquisa pudesse ser desenvolvida com os alunos e ex-alunos portadores de deficiência visual devidamente matriculados naquela entidade.

3. Conclusão

O projeto pode ser aprovado pois traz todas as recomendações estabelecidas pelas normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em pesquisa (CONEP), do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS).



Universidade Santa Cecília

Reconhecida pela Portaria Ministerial nº 150/96

Santos, 22 de junho de 2010.

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o protocolo nº 24/2010 intitulado **"Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para navegação em sites web para deficientes visuais totais"**, de autoria de **Alexandre Sobrino Ganança**, sob orientação de **Alexandre Cardoso**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNISANTA, segundo os critérios éticos apresentados na Resolução 196/96 do CNS/MS e considerado:

- ☒ Aprovado
- ☐ Com pendência
- ☐ Retirado
- ☐ Não aprovado
- ☐ Aprovado e encaminhado para apreciação pelo CONEP

Fica ainda o pesquisador responsável a:

- 1) Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente suspensa até a avaliação destas modificações pelo CEP-UNISANTA.
- 2) Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer ocorrência de efeito adverso ao longo do estudo.
- 3) Manter em local seguro, por 05 (cinco) anos, os dados individuais de todas as etapas da pesquisa, para eventual auditoria.
- 4) Enviar relatório parcial, no prazo de 06 (seis) meses.
- 5) Enviar um exemplar do trabalho e comunicação formal registrando sua finalização, para arquivamento neste CEP.
- 6) Em artigos publicados deverá constar o número deste parecer, bem como explicitar o local de realização do trabalho.

Profª. Drª. Marilene Bargas Rodrigues Alves
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – UNISANTA

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

UFU - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____
 RG nº _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) na pesquisa referente ao projeto provisoriamente intitulado “Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para navegação em sites web para deficientes visuais totais”, desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Fui ainda informado(a) de que a pesquisa é coordenada pelo Prof. Dr. Alexandre Cardoso, a quem poderei consultar a qualquer momento que julgar necessário pelo e-mail xxxxxxxxx@xxx.xx e realizada pelo Prof. Alexandre Sobrino através do telefone (13) xxxx-xxxx ou pelo e-mail xxxxxxxx@xxxxxxxx.xx.

Afirmo que aceitei participar por minha vontade própria, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é uma ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela com o objetivo de aperfeiçoar a experiência de navegação para portadores de deficiência visual, contribuindo para melhora de técnicas de acessibilidade aos deficientes visuais na web. Fui esclarecido(a) que o uso das informações por mim oferecidas estão submetidas às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS).

Minha colaboração se dará de forma anônima, por meio de entrevista a ser registrada em folha de papel pelo aplicador da pesquisa a partir desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seus orientados.

O pesquisador principal do estudo me ofereceu uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações do Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Fui ainda esclarecido(a) de que poderia me retirar a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.



Santos, _____ de _____ de 2010

Registro dactiloscópio ou assinatura do participante:

Assinatura do pesquisador:

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
UFU - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

PESQUISA:

***“Desenvolvimento de uma ferramenta computacional experimental para
navegação em sites web para deficientes visuais totais”***

Eu, _____
R.G. _____
CPF _____
Residente: Rua/ Av. _____
Nº _____ Ap. _____ Bairro: _____, CEP: _____
Cidade _____ UF _____
Telefone res: () _____ cel.: () _____

Declaro para os devidos fins que autorizei a documentação de minha voz e imagem durante a fase de testes da ferramenta computacional experimental de apoio a programas leitores de tela desenvolvida nesta pesquisa e de que fui antecipadamente informado(a) de que tais imagens seriam exibidas exclusivamente durante a apresentação final deste trabalho e que, eventualmente, poderiam ainda ser incluídas na dissertação em formato original ou ligeiramente deformadas com o objetivo de preservar a minha identidade.

Santos, _____ de _____ de 2010.

Voluntário

**CASA DA VISÃO**

Associação de Amigos dos Cegos de Santos

Registro no CMAS sob nº. 134

Registro no CMCA sob nº. 113

Reconhecida de Utilidade Pública pela Lei Municipal 3.727

Fundada em 6 de Dezembro de 1968 – Sedê própria

Santos, 14 de Junho de 2010.

Declaramos para os devidos fins de que autorizamos o ingresso de Alexandre Sobrino Ganança (RG: **xx.xxx.xxx-x**) no Laboratório de Informática da Casa da Visão (AV. Conselheiro Nébias, 267) para a realização de testes e pesquisas de Mestrado com a participação de alunos e ex-alunos desta Instituição no período compreendido entre 14 e 31 de Julho de 2009.

Santos, 14 de Junho de 2010.

Alessandra Caberlin Biloti
Coordenadora – Casa da Visão