

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE DE *SOFTWARES* LEITORES DE TELA
POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL TOTAL COM BASE NAS
DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE PARA AGENTE DE USUÁRIO

Jorge Fiore de Oliveira Junior

Simone Bacellar Leal Ferreira

Abril/2013

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE DE *SOFTWARES* LEITORES DE TELA
POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL TOTAL COM BASE NAS
DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE PARA AGENTE DE USUÁRIO

Projeto de Graduação apresentado à Escola de
Informática Aplicada da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação

Autor: Jorge Fiore de Oliveira Junior

Orientadora: Simone Bacellar Leal Ferreira

Dedicatória

“Nunca deixe que nenhum
limite tire de você a ambição da
auto-superação. Construa seus
sonhos... Persista... !!!”
(Bárbara Coré)

Dedico esta obra à Leda Nasaré Alves de Oliveira
e Marlene Maria da Cunha pelo amor, apoio e
dedicação.

Agradecimentos

À minha família pelo apoio e palavras de encorajamento durante esta fase final de minha graduação.

À minha orientadora Simone Bacellar Leal Ferreira por toda dedicação, atenção, colaboração, estímulo e por nunca ter desistido de me apoiar e confiar apesar de todas as dificuldades que tive nos últimos meses.

Aos professores da UNIRIO por todo conhecimento transmitido ao longo de minha formação acadêmica.

Aos colegas da UNIRIO pela troca de ideias e sugestões.

Ao Instituto Benjamin Constant, órgão especializado na educação de pessoas com deficiência visual, pelo apoio e estrutura para realização dos testes de usuário.

Aos participantes dos testes de usuário que, voluntariamente, se disponibilizaram em contribuir para esta pesquisa.

Ao Sr. José Francisco de Souza, servidor técnico-administrativo do Instituto Benjamin Constant, que sem seu apoio, disponibilidade e auxílio nas questões concernentes à área de informática assistiva para pessoas com deficiência visual, este projeto final seria muito mais difícil de ser concretizado.

Ao Sr. Heverton de Souza Bezerra da Silva, servidor técnico-administrativo do Instituto Benjamin Constant, no apoio e auxílio no recrutamento de usuários para o estudo de caso.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 12 |
| 1.1. Problema de Pesquisa | 12 |
| 1.2. Objetivo..... | 13 |
| 1.3. Relevância da Pesquisa | 13 |
| 1.4. Delimitação da Pesquisa | 14 |
| 1.5. Estrutura da Monografia | 14 |
| 2. Fundamentação Teórica | 15 |
| 2.1. Tecnologia Assistiva | 16 |
| 2.1.1. <i>Softwares</i> Leitores de Tela..... | 18 |
| 2.2. Acessibilidade de Agentes de Usuário..... | 21 |
| 2.2.1. <i>User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)</i> | 21 |
| 2.3. Trabalhos Anteriores | 27 |
| 2.3.1. <i>Framework</i> para Avaliação de <i>Software</i> Leitor de Tela | 27 |
| 2.3.2. <i>Capability Survey of Japanese User Agents and Its Impact on Web Accessibility</i> | 27 |
| 3. Método de Pesquisa..... | 28 |
| 3.1. Etapas | 29 |
| 3.1.1. Curso de Padrões <i>Web</i> e Acessibilidade para o Desenvolvimento de <i>Sites</i> ... | 29 |
| 3.1.2. Escolha dos <i>Softwares</i> Leitores de Tela | 30 |
| 3.1.3. Elaboração do Estudo de Caso através de Testes com Usuários | 30 |
| 3.1.3.1. Dinâmica do Teste | 32 |
| 3.1.4. Análise de Resultados | 33 |
| 3.2. Limitação do Método | 33 |
| 4. Estudo de Caso | 34 |
| 4.1. Recrutamento dos Usuários | 34 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Perfil dos Usuários Participantes do Estudo de Caso | 34 |
| 4.3. Observação de Usuários | 37 |
| 4.3.1. Teste Piloto | 37 |
| 4.4. Observações dos Testes | 42 |
| 4.4.1. Teste com Usuário 1 | 44 |
| 4.4.1.1. Com o leitor NVDA | 44 |
| 4.4.1.2. Com o leitor JAWS | 45 |
| 4.4.1.3. Considerações sobre o usuário 1 | 45 |
| 4.4.2. Teste com Usuário 2 | 46 |
| 4.4.2.1. Com o leitor JAWS | 46 |
| 4.4.2.2. Considerações sobre o usuário 2 | 47 |
| 4.4.3. Teste com Usuário 3 | 47 |
| 4.4.3.1. Com o leitor NVDA | 47 |
| 4.4.3.2. Com o leitor JAWS | 48 |
| 4.4.3.3. Considerações sobre o usuário 3 | 49 |
| 4.4.4. Teste com Usuário 4 | 49 |
| 4.4.4.1. Com o leitor NVDA | 49 |
| 4.4.4.2. Com o leitor JAWS | 50 |
| 4.4.5. Teste com Usuário 5 | 50 |
| 4.4.5.1. Com o leitor NVDA | 50 |
| 4.4.5.2. Com o leitor JAWS | 51 |
| 4.4.6. Teste com Usuário 6 | 51 |
| 4.4.6.1. Com o leitor NVDA | 51 |
| 4.4.6.2. Com o leitor JAWS | 52 |
| 4.4.6.3. Considerações sobre o usuário 6 | 54 |
| 5. Análise dos Resultados | 55 |
| 5.1. Resultados com o NVDA | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2. Resultados com o JAWS..... | 55 |
| 5.3. Comparação entre NVDA e JAWS | 56 |
| 5.4. Dificuldade Encontrada sem Relação com Leitores de Tela | 58 |
| 5.5. Recomendações | 58 |
| 6.1. Trabalhos Futuros | 61 |
| Referências Bibliográficas | 63 |
| Anexo I – Roteiro de Orientação | 69 |
| Anexo II – Termo de Consentimento | 70 |
| Anexo III – Questionário de perfil..... | 71 |
| Anexo IV – Tabela para coleta de dados utilizada para os testes de usuário com JAWS e NVDA..... | 73 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Uso de linha Braille (ACESSIBILIDADE, 2008)..... | 18 |
| Figura 2 – Foto do laboratório portátil..... | 32 |
| Figura 3 – Foto do laboratório portátil por outro ângulo | 32 |
| Figura 4 – Tarefa 1 | 40 |
| Figura 5 - Tarefa 2..... | 41 |
| Figura 6 – Tarefa 3..... | 42 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Perfil dos Usuários do Estudo..... | 35 |
| Tabela 2 - Perfil de Uso da Internet | 35 |
| Tabela 3 - Perfil de Uso de Leitor de Telas | 36 |
| Tabela 4 - Resumo das Observações quanto à Execução das Tarefas | 42 |
| Tabela 5 - Resumo do Tempo de Realização das Tarefas | 57 |

Resumo

A inclusão digital somente é possível quando há a aplicação de acessibilidade nos meios computacionais para que pessoas com e sem deficiências não tenham barreiras no acesso. No caso das pessoas com deficiência visual total, um dos recursos para que as mesmas tenham acesso ao computador e *internet* é o *software* leitor de telas. Porém para que usuários cegos possam acessar o leitor de telas ele tem que ser acessível. Para identificar possíveis barreiras de acessibilidade nos leitores de tela não basta apenas verificar *checklists* de acessibilidade, é necessária uma avaliação através de testes de usuário. O objetivo da pesquisa é identificar algumas barreiras de acessibilidade com dois tipos de leitores de tela, um *software* livre e outro proprietário. Para atingir este objetivo, foi feito estudo de caso através de uma avaliação de acessibilidade de *softwares* leitores de tela com pessoas com deficiência visual total (cegas). Esse estudo gerou uma lista de recomendações com relação aos programas avaliados e sobre uso do UAAG como ferramenta de auxílio para avaliação de acessibilidade.

Palavras-chave: Acessibilidade Digital, Pessoas com Deficiência Visual, Leitor de Tela.

Abstract

Digital inclusion is only possible when people with and without disabilities have no barriers in accessing computing resources. In the case of blind people, one they access computer and internet using a screen reader software, which must be accessible. This guarantee screen readers accessibility, one must verify checklists in order to identify access barriers, but also perform an evaluation involving the users - on the tests. The objective of this research is to identify barriers of accessibility in screen reader softwares, one free and the other private. To achieve this end it was carried a case study that included an accessibility evaluation of two screen readers during the interaction of blind people. This study generated a list of recommendations regarding the evaluated programs and use of User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) as a tool to assist in the accessibility evaluation.

Keywords: Digital Accessibility, Blind People, Screen Reader.

1. Introdução

Segundo o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, existem 35 milhões, 774 mil e 392 pessoas com alguma deficiência visual sendo que deste total há 506.377 pessoas cegas (com ausência total da visão) (IBGE, 2010).

Acessibilidade é a possibilidade que qualquer pessoa (inclusive as pessoas com deficiência visual) tenha acesso aos benefícios disponíveis e acessibilidade digital é a mesma possibilidade porém restrita aos recursos computacionais. Garantir acessibilidade é promover a inclusão de todos (GONÇALVES, 2013).

Para servir de auxílio computacional às pessoas com deficiência visual existem algumas tecnologias assistivas, entre elas, os programas leitores de tela que são *softwares* que fazem a leitura da tela do computador para um monitor Braille ou então para saída em áudio.

1.1.Problema de Pesquisa

O computador é importante para a pessoa com deficiência visual pois apoia o acesso à informação, facilitando o estudo através da leitura de livros digitais e demais conteúdos educacionais. Também ajuda no lazer permitindo à pessoa o acesso a jogos digitais (BORGES, 2013).

Outra contribuição importante é a integração da pessoa com deficiência visual no mercado de trabalho porque permite a mesma ter acesso às oportunidades de trabalho que utilizam computador (BORGES, 2013).

Para acessar as funcionalidades do computador, bem como utilizar a *internet*, existem tecnologias assistivas, como programas leitores de tela, que capturam o código da página e sintetizam a informação em voz alta. (MODESTO, 2012).

1.2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo identificar algumas barreiras de acessibilidade com dois tipos de leitores de tela que impeçam ou dificultam a pessoa com deficiência visual total de usá-los. Foi feito um estudo de caso comparando dois leitores: um *software* livre e gratuito e outro privado.

Para atingir o objetivo, os seguintes objetivos intermediários deverão ser alcançados:

- Selecionar os dois leitores de tela a serem avaliados, conforme critérios definidos no objetivo;
- Definir os métodos de avaliação de acessibilidade a serem utilizados;
- Elaborar os testes (questionários, tarefas etc.) de acessibilidade para os dois *softwares* leitores de tela;
- Definir o perfil dos voluntários;
- Selecionar voluntários;
- Fazer um estudo comparativo entre os dois leitores de tela;
- Realizar teste de acessibilidade dos dois *softwares* leitores de tela com usuários com deficiência visual;
- Analisar os resultados obtidos nos testes de usuário.

1.3.Relevância da Pesquisa

Considerando o número relevante de pessoas com deficiência visual no Brasil, é de enorme importância permitir que as mesmas tenham garantidas sua inclusão social e digital através do uso do computador e *internet*.

Para promover esta inclusão, é importante verificar e minimizar as barreiras de acessibilidade existentes em *softwares* leitores de tela que dificultem o acesso bem sucedido aos recursos do computador, principal recurso inclusivo da pessoa com deficiência visual.

A presente pesquisa gerou como contribuições informações que permitirão melhor desenvolvimento dos *softwares* leitores de tela tornando-os mais acessíveis.

1.4.Delimitação da Pesquisa

Devido aos vários tipos de deficiência visual, como escopo da pesquisa o público alvo escolhido foram pessoas com deficiência visual total (cegas), ou seja, pessoas com ausência total de visão. Pessoas com baixa visão não serão parte deste trabalho.

Além disso, recomendações internacionais de acessibilidade de *software* de tecnologia assistiva foram utilizadas na pesquisa em virtude de não encontradas diretrizes nacionais sobre o assunto.

1.5.Estrutura da Monografia

O capítulo 1 (introdução) inicia a monografia apresentando uma breve explicação sobre o problema, a relevância e a delimitação da pesquisa.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica sobre deficiência visual no Brasil, acessibilidade digital, tecnologia assistiva, *softwares* leitores de tela, acessibilidade de agentes de usuário e diretriz internacional sobre a mesma.

O capítulo 3 apresenta o método de pesquisa utilizado, as etapas da pesquisa, a escolha dos *softwares* leitores de tela que foram objeto de estudo, a elaboração do estudo de caso e limitação.

O capítulo 4 descreve o estudo de caso, ou seja, como ocorreu a seleção dos participantes, seus perfis e apresenta a execução do estudo de caso com os testes de usuário e seus resultados.

O capítulo 5 apresenta a análise dos resultados obtidos, a dificuldade dos usuários e as recomendações com vistas a melhorar o desenvolvimento de agentes de usuário acessíveis.

O capítulo 6 apresenta as conclusões e a indicação de trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

O termo acessibilidade significa qualquer pessoa (entre elas a pessoa com deficiência) poder ter acesso a todo benefício que a vida apresenta e isto é importante pois somente quando todos conseguem ter acesso aos benefícios é que a acessibilidade existe de fato (LEAL FERREIRA, 2008).

A acessibilidade digital é o acesso disponível, livre de impedimentos e realizado de forma autômata pelo usuário às informações (sem prejuízo ao conteúdo das mesmas) independente de suas limitações (TORRES, 2002).

Quanto à acessibilidade digital, um grupo que sofre um maior impacto são as pessoas com deficiência visual. A afirmação se justifica, principalmente, pelo fato das pessoas viverem numa sociedade guiada pela imagem, o que faz com que as representações por imagens conquistem um espaço cada vez maior na sociedade (SONZA, 2008).

Segundo o Decreto-Lei nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, uma pessoa é definida como pessoa com deficiência visual quando possui acuidade visual igual ou menor que 20/200 no melhor olho, após a melhor correção, ou campo visual inferior a 20° (tabela de Snellen), ou ocorrência simultânea de ambas as situações (BRASIL, 1999). Quando a pessoa apresenta total falta da visão é considerada cega e quando possui algum resquício de visão é considerada visão subnormal ou baixa visão (BERNARDI, 2005).

A pessoa cega, ou seja, com ausência total de visão, necessita aprender o sistema braile, método de leitura e escrita para acesso ao conhecimento (NASCIMENTO, 2012).

Pessoas com baixa visão ou visão subnormal são aquelas que possuem capacidade visual entre 20/40 e 20/200 (SONZA, 2008), elas conseguem ler textos impressos se estiverem em caracteres ampliados ou utilizando óculos especiais (BERSCH, 2008). Entre as pessoas com baixa visão há variações na capacidade de leitura: alguns conseguem ler se o impresso for ampliado ou estiver próximo a seus olhos (ou mesmo por meio de lentes de aumento), outros conseguem apenas detectar grandes formas, cores ou contrastes (SONZA, 2008).

Para ter uma ideia da capacidade de visão de uma pessoa com baixa visão, a mesma não consegue enxergar com clareza suficiente para contar os dedos da mão a uma

distância de 3 metros à luz do dia (BERSCH, 2008); outro exemplo, a pessoa com baixa visão com capacidade de visão de 20/200 consegue enxergar algo a, aproximadamente, 6 metros de distância, da mesma forma que uma pessoa com visão normal (capacidade de visão normal é de 20/20) conseguiria enxergar a 60 metros (SONZA, 2008).

De acordo com os dados do censo 2010 realizado no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem 35 milhões, 774 mil e 392 pessoas com alguma deficiência visual sendo que deste total há 506.377 pessoas cegas (com ausência total da visão) (IBGE, 2010).

2.1. Tecnologia Assistiva

Para apoiar o acesso aos recursos da tecnologia da informação para as pessoas com deficiência existem as tecnologias assistivas que são serviços ou recursos que visam tornar possível ou facilitar a execução de tarefas para pessoas com deficiência ou alguma outra limitação que não teriam condição de realizá-las sozinhas (TECNOLOGIA, 2011).

Simone Bacellar Leal Ferreira (LEAL FERREIRA, 2008, p.138), escreve uma definição sobre tecnologia assistiva:

O termo "Tecnologia Assistiva", também chamada de "tecnologia adaptativa" e "tecnologia de apoio", é uma expressão traduzida do inglês *assistive technology*. Refere-se a qualquer ferramenta ou recurso destinado a proporcionar habilidades funcionais a pessoas deficientes, ou ampliar as habilidades existentes e, assim, dar-lhes maior autonomia (LEAL FERREIRA, 2008, p. 138).

Uma curiosidade sobre a tradução do termo *assistive technology* foi pesquisada pelo autor Romeu Sasaki (SASSAKI, 1996):

Mas como traduzir *assistive technology* para o português? Proponho que esse termo seja traduzido como tecnologia assistiva pelas seguintes razões: Em primeiro lugar, a palavra assistiva não existe, ainda, nos dicionários da língua portuguesa. Mas também a palavra *assistive* não existe nos dicionários da língua inglesa. Tanto em português como em inglês, trata-se de uma palavra que

vai surgindo aos poucos no universo vocabular técnico e/ou popular. É, pois, um fenômeno rotineiro nas línguas vivas. Assistiva (que significa alguma coisa "que assiste, ajuda, auxilia") segue a mesma formação das palavras com o sufixo "tiva", já incorporadas ao léxico português.[...] Nestes tempos em que o movimento de vida independente vem crescendo rapidamente em todas as partes do mundo, o tema tecnologia assistiva insere-se obrigatoriamente nas conversas, nos debates e na literatura. Urge, portanto, que haja uma certa uniformidade na terminologia adotada, por exemplo com referência à confecção/fabricação de ajudas técnicas e à prestação de serviços de intervenção tecnológica junto a pessoas com deficiência (SASSAKI, 1996).

Como exemplo, pode ser chamada de tecnologia assistiva uma bengala, utilizada por avós para proporcionar conforto e segurança no momento de caminhar, bem como um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada ou um veículo adaptado para uma pessoa com deficiência (MANZINI, 2005).

O objetivo da tecnologia assistiva é proporcionar para as pessoas com deficiência uma maior independência, qualidade de vida, e inclusão social, através da ampliação da comunicação, controle de ambiente, mobilidade e habilidades de aprendizado e trabalho (BERSCH, 2008).

A área de tecnologia assistiva engloba produtos, recursos, estratégias, metodologias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida com vistas à independência, qualidade de vida e inclusão social das mesmas (CAT, 2007).

As pessoas com deficiência visual, naturalmente, não utilizam o *mouse* para acesso aos conteúdos (LEAL FERREIRA, 2008), os mesmos valem-se do ouvido ou do tato (por meio de dispositivo braile) para leitura das informações. Eles utilizam teclas de atalho do teclado para navegar pelos conteúdos, sem a necessidade de um teclado especial (LEAL FERREIRA, 2008).

Os recursos de tecnologia assistiva muito utilizados pelas pessoas com deficiência visual ao interagirem com os sistemas computacionais são: navegador textual, navegador com voz e *software* leitor de tela (LEAL FERREIRA, 2008), foco do presente trabalho.

O presente trabalho é focado na tecnologia assistiva na área de informática para pessoas com deficiência visual.

2.1.1. Softwares Leitores de Tela

Para facilitar o acesso de pessoas com deficiência visual aos recursos computacionais existem *softwares* leitores de tela. Nessas tecnologias predomina o áudio como mecanismo para permitir que o usuário interaja com os recursos computacionais (JÚNIOR, 2009), porém o *software* leitor de telas pode repassar o conteúdo que está sendo interpretado para uma linha Braille (Figura 1) (DIAS, 2007), equipamento eletrônico informatizado que dispõe de uma linha de pontos em relevo que se destacam ou desaparecem formando assim uma linha para leitura pelo usuário (IBC, 2005).



Figura 1 – Uso de linha Braille (ACESSIBILIDADE, 2008)

O primeiro *software* leitor de tela foi criado em 1976, pelo bacharel em ciência da computação pelo Massachusetts Institute of Technology na época, Raymond Kurzweil. Ele apresentou o primeiro sistema de reconhecimento óptico de caracteres, o qual reconhecia texto escrito em quaisquer fontes, pois até então, os digitalizadores apenas conseguiam ler textos escritos oriundos de um determinado conjunto de fontes. O software foi denominado “máquina leitora de Kurzweil” que permitia aos cegos ouvirem pelo computador textos escritos (NASCIMENTO, 2012) através de um conjunto de tarefas que converte os textos em fonemas permitindo assim que os mesmos possam ser falados por uma voz sintetizada (TEIXEIRA, 1998).

O processo de conversão de texto para fala é composto por dois módulos: processamento linguístico prosódico e processamento acústico (TEIXEIRA, 1998).

O processamento linguístico prosódico é composto de uma fase de processamento linguístico e uma fase de processamento prosódico (TEIXEIRA, 1998): o processamento linguístico determina, através do texto de entrada, duas informações necessárias que servirão de entrada para a fase de processamento prosódico, informação segmental e informação suprasegmental respectivamente (TEIXEIRA, 1998). Informação segmental consiste de fonemas criados através do processamento do texto. Informação suprasegmental é a parte de prosódia, ou seja, a informação sobre tipo de frase, acentuação, pausas e elementos não linguísticos que influem na pronúncia de um texto (TEIXEIRA, 1998).

A fase de processamento prosódico recebe as informações segmental e suprasegmental e traduz em informações de ritmo, entonação e inserção de pausas em duração adequada (TEIXEIRA, 1998).

O processamento acústico converte a frequência fonética e as variáveis de controle prosódico recebidas do processamento linguístico prosódico em ondas para ser utilizada em associação à voz sintetizada e com isso produzir a fala (TEIXEIRA, 1998).

Com relação ao uso do *software* leitor de telas, o mesmo interage com o sistema operacional, reproduzindo através de áudio, os eventos ocorridos no computador (SONZA, 2008) pelo uso da voz sintetizada. O leitor de telas lê para o usuário as informações, botões, enfim, todos os eventos que são apresentados no formato textual ou equivalente (imagens etiquetadas) na tela do computador (SONZA, 2008).

O leitor de telas quando associado ao uso de um *browser* permite à pessoa com deficiência visual navegar na internet através do conjunto de teclas TAB - cuja função, dentre outras, é saltar de *link* para *link* - e ENTER – que, ao ser pressionado, ativa o *link* e muda para a página especificada (JÚNIOR, 2009).

Uma pesquisa realizada pelo site *WebAIM*, em maio de 2012, identificou o leitor de telas *Job Access with Speech* (JAWS) como sendo o software mais utilizado (SCREEN, 2012).

O JAWS, desenvolvido pela empresa norte-americana *Freedom Scientific*, foi criado em 1989 para o sistema operacional MS-DOS por Ted Henter, ex-corredor de moto, que perdeu a visão num acidente em 1978 (HISTÓRIA, 2011).

Era, na época de sua criação, um entre os leitores de tela disponíveis que dava aos usuários acesso ao texto das aplicações. Uma característica única para o JAWS foi a sua utilização de menus em cascata, no estilo do popular aplicativo Lotus 1-2-3 (SOUZA JUNIOR, 2009).

Uma característica que o tornava único para a época também era a sua capacidade de trabalhar com macros, o que permitia aos usuários personalizar a interface do usuário e trabalhar melhor com várias aplicações (SOUZA JUNIOR, 2009).

Em 1992, como o *Microsoft Windows* tornou-se mais popular, iniciou-se um trabalho com a finalidade de criar uma nova versão do JAWS. O principal objetivo era aproveitar a interface natural com o qual o usuário do *Windows* estava se acostumando (SOUZA JUNIOR, 2009); em janeiro de 1995 foi lançada a primeira versão para o sistema operacional *Windows* e, desde então é lançada nova versão do JAWS uma vez a cada ano (HISTÓRIA, 2011).

Algumas características do leitor de telas JAWS são: sintetizador de voz próprio chamado *Eloquency*, síntese de voz em diversos idiomas inclusive português entre outras (SONZA, 2003).

Uma característica de destaque do JAWS é sua instalação verbalizada, ou seja, o *software* fala desde o princípio do processo de instalação, fazendo com que a pessoa com deficiência visual possa instalar o programa (POLETTO, 2009). Outra vantagem é que a velocidade de leitura pode ser ajustável conforme o nível de cada usuário, permitindo assim agilidade e rapidez nos casos de usuários experientes (POLETTO, 2009).

Uma das grandes vantagens do JAWS, de acordo com alguns usuários, é o fato dele simular o *mouse* por meio do teclado (o botão esquerdo é acionado por meio da tecla barra (/) e o botão direito, através do asterisco (*), ambos do teclado numérico), possibilitando o acesso a programas que, anteriormente, eram difíceis ou mesmo impossíveis com outros *softwares* leitores de tela (SONZA, 2008).

Outro exemplo de *software* leitor de telas é o NVDA que possui código-fonte aberto, gratuito e distribuído como *software* livre utilizando a licença pública geral versão

2, que permite o compartilhamento e alteração do código-fonte do NVDA como o usuário desejar (NVDA, 2011).

O criador que concebeu o NVDA foi o australiano Michael Curran que, em 2006, largou o segundo ano do seu bacharelado em ciência da computação para começar o projeto (ULIANA, 2008) cuja primeira versão foi lançada em 2007. Além da versão para instalação no computador, o NVDA tem a vantagem de possuir a mesma versão pronta para ser executada diretamente através de *pendrive*.

O NVDA possui algumas características tais como: sintetizador de voz gratuito e de código aberto chamado *eSpeak*, anúncio automático do texto onde o *mouse* estiver posicionado, uso de bipes para comunicar ao usuário que barra de progresso está se movendo entre outras (MANUAL, 2010).

Até o presente momento, o NVDA é compatível somente com sistema operacional *Microsoft Windows* (NVDA, 2011).

2.2. Acessibilidade de Agentes de Usuário

Uma das áreas dentro de acessibilidade digital é a acessibilidade dos agentes de usuário, aplicativos que as pessoas com deficiência utilizam para interagir com computadores, como aplicativos de tecnologia assistiva (UAAG, 2011).

Uma recomendação da *World Wide Web Consortium (W3C)*, comitê internacional regulador dos assuntos ligados à *internet* (LEAL FERREIRA, 2008) com relação à acessibilidade de *software* são as “*Diretrizes de Acessibilidade de Agente de Usuário (User Agent Accessibility Guidelines (UAAG))*”, cuja versão 1.0 foi publicada pelo W3C em dezembro de 2002. O UAAG é um documento que mostra como desenvolver agentes de usuário acessíveis (CHISHOLM, 2005).

2.2.1. User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)

O UAAG foi elaborado pelo *User Agent Accessibility Guidelines Working Group (UAWG)* que em português significa grupo de trabalho das diretrizes de acessibilidade de agente de usuário (USER, 2002); este grupo é formado por membros de empresas e da sociedade acadêmica (WAI, 2012).

Além do próprio UAAG, há documentos que o apoiam como “perguntas mais frequentes”, relatórios de execução, diretrizes técnicas de aplicação do UAAG e suítes de teste (USER, 2002).

O UAAG é formado por doze princípios gerais, chamados diretrizes. Cada -diretriz é formada por uma série de requisitos chamados de *checkpoints* (USER, 2002).

Os requisitos do UAAG não atendem a todas as necessidades conhecidas de acessibilidade. Alguns itens como controle e navegação baseada em voz, saída com renderização em braille, requisitos para controle de parâmetros de tempo gerenciados no servidor o UAAG não são atendidos (USER, 2002).

De acordo com o UAAG, o processo de instalação é um aspecto importante tanto na usabilidade como na acessibilidade de *software* e para isso os procedimentos de instalação do agente de usuário devem ser acessíveis (USER, 2002).

No UAAG, para cada um dos *checkpoints* é atribuído um dos seguintes níveis de prioridade (USER, 2002):

1. Prioridade 1 (P1): Se o agente de usuário não consegue satisfazer um ponto de verificação de nível P1, um ou mais grupos de usuários com deficiência ficarão impossibilitados de acessar a *web*;
2. Prioridade 2 (P2): Se o agente de usuário não consegue satisfazer um ponto de verificação de nível P2, um ou mais grupos de usuários com deficiência terão dificuldades de acessar a *web*;
3. Prioridade 3 (P3): Se o agente de usuário consegue satisfazer um ponto de verificação de nível P3, um ou mais grupos de usuários com deficiência terão mais facilidade para conseguir acessar a *web*.

Com base nos níveis de prioridade, o UAAG estabeleceu os seguintes níveis de conformidade:

1. Nível de conformidade A: atendimento a todos os requisitos de prioridade 1;
2. Nível de conformidade AA: atendimento a todos os requisitos de prioridades 1 e 2;

3. Nível de conformidade AAA: atendimento a todos os requisitos de prioridades 1, 2 e 3.

As doze diretrizes, conforme o UAAG, são:

1. Suportar a independência de recursos de entrada e saída;
2. Assegurar o acesso de usuário a todo o conteúdo;
3. Disponibilizar configuração para que o usuário possa desabilitar renderização que possa reduzir acessibilidade de algum conteúdo;
4. Assegurar controle do usuário sob a renderização;
5. Assegurar o controle do usuário sob o comportamento da interface de usuário;
6. Implementar interfaces de programação de aplicações interoperáveis;
7. Observar convenções de ambiente operacional;
8. Implementar especificações que beneficiem acessibilidade;
9. Prover mecanismos de navegação;
10. Prover informações para orientar o usuário;
11. Permitir configuração e customização;
12. Prover ajuda e documentação de agente de usuário acessíveis.

Abaixo segue cada diretriz com seus respectivos *checkpoints* e níveis de prioridade (P1, P2 ou P3):

1. Suportar a independência de recursos de entrada e saída;
 - a. *Checkpoint* 1.1: acesso completo ao teclado (P1);
 - b. *Checkpoint* 1.2: ativar manipuladores de evento (P1);
 - c. *Checkpoint* 1.3: fornecer mensagens de texto (P1).
2. Assegurar o acesso de usuário a todo o conteúdo;
 - a. *Checkpoint* 2.1: processar o conteúdo de acordo com a especificação (P1);
 - b. *Checkpoint* 2.2: fornecer exibição de texto (P1);
 - c. *Checkpoint* 2.3: renderizar conteúdo condicional (P1);
 - d. *Checkpoint* 2.4: permitir interação por tempo-independente (P1);
 - e. *Checkpoint* 2.5: fazer legendas, transcrições e descrições de áudio disponíveis (P1);

- f. *Checkpoint 2.6*: respeitar sinais de sincronização (P1);
 - g. *Checkpoint 2.7*: reparar conteúdo perdido (P2);
 - h. *Checkpoint 2.8*: não reparar texto (P3);
 - i. *Checkpoint 2.9*: renderizar conteúdo condicional automaticamente (P3);
 - j. *Checkpoint 2.10*: não renderizar texto em sistemas de escrita não suportado (P3).
3. Disponibilizar configuração para que o usuário possa desabilitar renderização que possa reduzir acessibilidade de algum conteúdo;
- a. *Checkpoint 3.1*: alternar imagens de fundo (P1);
 - b. *Checkpoint 3.2*: alternar entre áudio, vídeo e imagens animadas (P1);
 - c. *Checkpoint 3.3*: alternar texto animado ou piscando (P1);
 - d. *Checkpoint 3.4*: alternar *scripts* (P1);
 - e. *Checkpoint 3.5*: alternar recuperação de conteúdo automático (P1);
 - f. *Checkpoint 3.6*: alternar imagens (P2).
4. Assegurar controle do usuário sob a renderização;
- a. *Checkpoint 4.1*: configurar escala de texto (P1);
 - b. *Checkpoint 4.2*: configurar família de fonte (P1);
 - c. *Checkpoint 4.3*: configurar cores do texto (P1);
 - d. *Checkpoint 4.4*: retardar multimídia (P1);
 - e. *Checkpoint 4.5*: iniciar, parar, pausar e navegar em multimídia (P1);
 - f. *Checkpoint 4.6*: não obscurecer legendas (P1);
 - g. *Checkpoint 4.7*: controle de volume global (P1);
 - h. *Checkpoint 4.8*: controle de volume independente (P1);
 - i. *Checkpoint 4.9*: configurar taxa de fala sintetizada (P1);
 - j. *Checkpoint 4.10*: configurar volume de fala sintetizada (P1);
 - k. *Checkpoint 4.11*: configurar características da voz sintetizada (P1);
 - l. *Checkpoint 4.12*: especificar características de fala sintetizada (P2);
 - m. *Checkpoint 4.13*: configurar recursos de fala sintetizada (P2);
 - n. *Checkpoint 4.14*: escolher folhas de estilo (P1).
5. Assegurar o controle do usuário sob o comportamento da interface de usuário;
- a. *Checkpoint 5.1*: nenhuma mudança de foco de conteúdo automático (P2);

- b. *Checkpoint 5.2*: mantenha *viewport* (área de visualização do *site*) no topo (P2);
 - c. *Checkpoint 5.3*: *viewport* abra somente de forma manual (P2);
 - d. *Checkpoint 5.4*: seleção e foco no *viewport* (P2);
 - e. *Checkpoint 5.5*: confirmar submissão de formulário (P2).
6. Implementar interfaces de programação de aplicações interoperáveis;
- a. *Checkpoint 6.1*: acesso programático para HTML/XML (P1);
 - b. *Checkpoint 6.2*: acesso DOM para o conteúdo HTML/XML (P1);
 - c. *Checkpoint 6.3*: acesso programático para conteúdo que não seja HTML/XML (P1);
 - d. *Checkpoint 6.4*: acesso programático para informações sobre conteúdo processado (P1);
 - e. *Checkpoint 6.5*: operação programática de interface de agente de usuário (P1);
 - f. *Checkpoint 6.6*: notificação de mudanças programática (P1);
 - g. *Checkpoint 6.7*: APIs para teclado convencional (P1);
 - h. *Checkpoint 6.8*: API para codificação de caracteres (P1);
 - i. *Checkpoint 6.9*: acesso DOM a folhas de estilo (P2);
 - j. *Checkpoint 6.10*: intercâmbio através de APIs em tempo hábil (P2).
7. Observar convenções de ambiente operacional;
- a. *Checkpoint 7.1*: respeitar convenções de seleção e foco (P1);
 - b. *Checkpoint 7.2*: respeitar convenções de configuração de entrada (P1);
 - c. *Checkpoint 7.3*: respeitar as convenções de ambiente operacional (P2);
 - d. *Checkpoint 7.4*: prover indicações de configuração de entrada (P2).
8. Implementar especificações que beneficiem acessibilidade;
- a. *Checkpoint 8.1*: implementar recursos de acessibilidade (P1);
 - b. *Checkpoint 8.2*: conformidade com as especificações (P2).
9. Prover mecanismos de navegação;
- a. *Checkpoint 9.1*: fornecer foco de conteúdo (P1);
 - b. *Checkpoint 9.2*: prover foco de interface de usuário (P1);
 - c. *Checkpoint 9.3*: mover foco de conteúdo (P1);

- d. *Checkpoint 9.4*: restaurar estado de histórico de *viewport* (P1).
 - e. *Checkpoint 9.5*: sem eventos sobre mudança de foco (P2);
 - f. *Checkpoint 9.6*: mostrar manipuladores de evento (P2);
 - g. *Checkpoint 9.7*: mover foco de conteúdo em sentido reverso (P2);
 - h. *Checkpoint 9.8*: fornecer pesquisa de texto (P2);
 - i. *Checkpoint 9.9*: fornecer pesquisa estruturada (P2);
 - j. *Checkpoint 9.10*: configurar elementos importantes (P3).
10. Prover informações para orientar o usuário;
- a. *Checkpoint 10.1*: associar cabeçalhos e células de tabela (P1);
 - b. *Checkpoint 10.2*: seleção de destaque, foco de conteúdo, elementos ativados e *links* visitados (P1);
 - c. *Checkpoint 10.3*: configuração de destaque único (P2);
 - d. *Checkpoint 10.4*: prover uma visão de esboço (P2);
 - e. *Checkpoint 10.5*: prover informação de *link* (P3);
 - f. *Checkpoint 10.6*: *viewport* corrente em destaque (P1);
 - g. *Checkpoint 10.7*: indicar posição do *viewport* (P3).
11. Permitir configuração e customização;
- a. *Checkpoint 11.1*: configuração de entrada de usuário corrente (P1);
 - b. *Checkpoint 11.2*: configuração de entrada de autor corrente (P2);
 - c. *Checkpoint 11.3*: permitir substituição de ligações (P2);
 - d. *Checkpoint 11.4*: acesso em chave-única (P2);
 - e. *Checkpoint 11.5*: configuração de entrada padrão (P2);
 - f. *Checkpoint 11.6*: perfis de usuário (P2);
 - g. *Checkpoint 11.7*: configurar barra de ferramentas (P3).
12. Prover ajuda e documentação de agente de usuário acessíveis.
- a. *Checkpoint 12.1*: prover documentação acessível (P1);
 - b. *Checkpoint 12.2*: recursos de acessibilidade de documento (P1);
 - c. *Checkpoint 12.3*: ligações de padrões de documento (P1);
 - d. *Checkpoint 12.4*: mudanças de documento entre versões (P2);
 - e. *Checkpoint 12.5*: prover seção dedicada à acessibilidade (P2).

2.3. Trabalhos Anteriores

Nessa seção são descritos algumas pesquisas já realizadas relacionadas ao tema de avaliação de acessibilidade de *softwares* leitores de tela.

2.3.1. Framework para Avaliação de Software Leitor de Tela

Nesta pesquisa foi elaborado um *framework* para avaliar *softwares* leitores de tela utilizando com base os conceitos de qualidade de *software*, isto é, em requisitos específicos identificados para *softwares* leitores de tela.

Após a elaboração do *framework* foram elaborados roteiros de avaliações de usabilidade. Para a elaboração dos roteiros com seus respectivos fluxogramas, foi feito um estudo de caso com dois usuários com deficiência visual da Associação dos Deficientes Visuais de Novo Hamburgo e um usuário com visão normal com os olhos vendados simulando uma pessoa com deficiência visual, todos os usuários possuem conhecimento em informática.

Cada usuário seguiu isoladamente os roteiros de avaliação de *software* elaborados pelo autor.

Com base no estudo de caso, chegou-se à conclusão que o *framework*, segundo os usuários cujo estudo foi aplicado, está adequado para avaliação de *softwares* leitores de tela para pessoas com deficiência visual, auxiliando assim os mesmos para escolha do *software* que têm interesse em utilizar.

Esse trabalho o foco foi a elaboração do *framework* utilizando como base os conceitos de qualidade de *software*. No trabalho proposto nesta monografia não foram considerados os conceitos de qualidade de *software* pois o foco é se o *software* permite que seus recursos sejam acessados pelo usuário com deficiência visual.

2.3.2. Capability Survey of Japanese User Agents and Its Impact on Web Accessibility

O objetivo da pesquisa de Watanabe foi verificar a capacidade dos agentes de usuário

mais usados no Japão como passo importante para melhorar a acessibilidade *web* no Japão. Para isso, foi feita uma avaliação de acessibilidade de três *softwares* leitores de tela e um navegador de voz mais utilizados no Japão utilizando três arquivos de testes: *W3C UAAG 1.0 Test Suite for HTML 4.01*, um arquivo PDF acessível, um arquivo Flash acessível e arquivos de teste para testar questões específicas japonesas (como por exemplo as ideografias Kanji).

O capítulo seguinte ao objetivo citou a utilização *UAAG 1.0 Test Suite for HTML 4.01* para investigar a capacidade dos agentes de usuário usados nos Estados Unidos e a utilização das mesmas suítes de teste para mostrar como os agentes de usuário japoneses estavam em conformidade com UAAG 1.0, as diferenças de capacidade entre os agentes de usuários de língua inglesa e língua japonesa e examinar a aplicabilidade das suítes de teste para os agentes de usuário japoneses.

Na pesquisa foram executados os *checkpoints* do UAAG 1.0 da suíte de testes para HTML 4.01, também foram feitos testes de leitura utilizando arquivos em PDF, Flash e os testes de questões específicas japonesas.

A pesquisa concluiu que PDF e Flash podem ser acessados por agentes de usuários japoneses se os mesmos estiverem acessíveis, verificou também que, em caso de páginas com estrutura (X)HTML não foram suportados por alguns agentes de usuários e que a harmonização de diretrizes de acessibilidade na *web* requer conhecimento das capacidades dos agentes de usuário.

Nesse trabalho foram tratados a suíte de testes do UAAG 1.0, PDF e Flash enquanto no trabalho proposto na monografia o foco foi somente o UAAG 1.0 e avaliações de acessibilidade com pessoas com deficiência visual (cegueira).

3. Método de Pesquisa

Para pesquisa com a participação de usuários há dois tipos: quantitativa e qualitativa (NIELSEN, 2004).

Enquanto a pesquisa quantitativa auxilia para estudos de comparação (um *site* é 150% mais difícil de ser utilizado por usuários com deficiência visual do que por pessoas sem deficiência visual), a pesquisa qualitativa se baseia na compreensão do usuário e seu

comportamento (NIELSEN, 2004).

O presente trabalho foi baseado em pesquisa qualitativa e também exploratória pois, para realização do estudo de casos através de testes com usuários, foi necessário um estudo bibliográfico sobre acessibilidade digital e principalmente sobre acessibilidade de *software*.

3.1. Etapas

As etapas do trabalho além do estudo bibliográfico foram:

1. Participação do pesquisador no Curso de Padrões *Web* e Acessibilidade para o Desenvolvimento de *Sites* ministrado no ano de 2008 na UNIRIO pela empresa “*Acesso Digital*” (SOARES, 2008);
2. Escolha dos *Softwares* Leitores de Tela;
3. Elaboração do Estudo de Caso através de Testes com Usuários;
4. Análise dos Resultados.

3.1.1. Curso de Padrões *Web* e Acessibilidade para o Desenvolvimento de *Sites*

O curso foi ministrado para alunos de graduação, mestrado e pesquisadores da UNIRIO, o curso teve a duração de vinte horas e estava dividido em duas etapas.

A primeira etapa foi a capacitação dos alunos na construção de *sites* acessíveis seguindo os padrões *web* tais como HTML e CSS.

A segunda etapa foi a realização de avaliação de *sites* através de validadores automáticos de acessibilidade e *softwares* leitores de tela, observação de um usuário com deficiência visual navegando em *sites* na *web* utilizando *software* leitor de tela e simulação feita com os alunos no acesso a *sites* estando com o monitor desligado e utilizando o *software* leitor de telas para que pudesse sentir como é a navegação em *sites* por uma pessoa com deficiência visual.

O curso foi importante porque foi um dos meios de introdução do autor da pesquisa, de maneira prática, na área da acessibilidade digital e na familiarização e

observação de usuário com deficiência visual no uso de tecnologia assistiva para acesso à conteúdo.

3.1.2. Escolha dos *Softwares* Leitores de Tela

Foram selecionados como objetos de estudo os *softwares* leitores de tela JAWS e NVDA.

O JAWS, leitor de tela desenvolvido pela empresa norte-americana Freedom Scientific, é o *software* leitor de telas mais utilizado no mundo conforme pesquisa realizada em maio de 2012 (SCREEN, 2012) onde 49,1% das pessoas que responderam à pesquisa informaram que usam o JAWS como *software* leitor de telas.

Em virtude dos problemas econômicos tanto no Brasil como no resto do mundo, foi escolhido para este trabalho o NVDA, leitor de tela desenvolvido inicialmente por Michael Curran e atualizado com base nas contribuições de desenvolvedores. Por ser gratuito, torna-se uma alternativa menos dispendiosa para uso por pessoas com deficiência visual e auxilia na inclusão digital das mesmas.

3.1.3. Elaboração do Estudo de Caso através de Testes com Usuários

O teste com usuários foi elaborado da seguinte forma: com base no UAAG *Test Suite for HTML 4.01*, que possui 83 *checkpoints*, foram verificados pelo pesquisador quais destes são possíveis de ser checados através do acesso por usuário; para fechar o escopo foram utilizados apenas os *checkpoints* de prioridade um, ou seja, os *checkpoints* que, se o agente de usuário não consegue satisfazer, então um ou mais grupos de usuários com limitações ficarão impossibilitados de acessar a *web*.

Os testes foram realizados com seis usuários voluntários, sendo cinco o valor recomendado por Nielsen para execução de testes que envolvem usuários (NIELSEN, 2000); o perfil dos voluntários era pessoas com deficiência visual total (pessoas cegas) que tivessem conhecimento no uso dos *softwares* NVDA e JAWS, objetos de estudo da pesquisa.

Antes de aplicar os testes com os usuários, o pesquisador estudou os dois *softwares* leitores de tela escolhidos para melhor compreender a interação do usuário com os

mesmos.

Foi utilizada a técnica de observação de usuários e registro de utilização pois dessa técnica possibilita ter uma visão dos problemas que os usuários encontraram ao utilizar os agentes de usuários.

No momento dos testes, algumas preocupações foram levadas em consideração como: evitar danos aos usuários durante os testes, honrar a confidencialidade das informações prestadas e respeitar a privacidade (BARBOSA e SILVA, 2010 apud CAPRA, 2011).

Para a realização do teste, tomou-se a opção do mesmo ser feito através de um ambiente controlado como um laboratório portátil (NIELSEN, 1993 apud CAPRA, 2011).

Foi utilizado no laboratório portátil os seguintes equipamentos: *notebook* Toshiba com sistema operacional *Windows 7* e os *softwares* JAWS 13.0 (versão de demonstração) e NVDA 2012.2.1 (versão para *Desktop*), teclado USB ao invés de uso do teclado do *notebook* (através de conversa com o Sr. José Francisco de Souza, Técnico em Assuntos Educacionais do Instituto Benjamin Constant, o mesmo informou ao pesquisador que a maioria das pessoas com deficiência visual tem dificuldade no uso do teclado de *notebook*), gravador de voz (telefone celular Nokia C5) para registrar os testes além de papel para anotações, caneta etc.

A escolha do uso de laboratório portátil para o teste de usuário foi pelo fato de ser menos dispendioso. Na idealização do laboratório portátil foram levados em consideração fatores como: acessibilidade do local para acesso aos usuários e equipamentos para coleta das informações.

O laboratório portátil foi montado numa sala cedida pelo Instituto Benjamin Constant, centro de referência nas questões ligadas à área da deficiência visual, localizado na cidade do Rio de Janeiro-RJ (IBC, 2013).

Como pode ser verificado nas figuras 2 e 3, além da cadeira que fica de frente para o *notebook* onde ficou sentado o usuário, na cadeira de trás ficou o pesquisador que aplicou e observou o teste.



Figura 2 – Foto do laboratório portátil



Figura 3 – Foto do laboratório portátil por outro ângulo

3.1.3.1. Dinâmica do Teste

Antes de iniciar os testes, foi feita leitura pelo usuário do termo de consentimento (anexo II), onde era explicado o motivo da pesquisa, em que consistia a pesquisa, compromisso do pesquisador de sigilo da identidade do usuário, concordância de participação voluntária do usuário e solicitação de autorização de gravação em áudio do teste.

Após a autorização do usuário, o pesquisador solicitou ao usuário que respondesse a um questionário (anexo III) para registro do perfil do usuário participante do teste, o pesquisador leu as perguntas em voz alta e anotou as respostas do usuário no questionário.

Após as etapas anteriormente descritas, deu-se início às observações (teste com os usuários pilotos e com os demais voluntários). Essa fase começou com a leitura pelo pesquisador do roteiro de orientação (anexo I) para o teste; nesse momento o usuário tomou conhecimento do objetivo da pesquisa e das tarefas de modo geral que seriam realizadas no teste.

Foi solicitado ao usuário acessar o leitor de telas NVDA, configurar o leitor de tela de maneira que estivesse mais confortável para utilização do usuário. Feito isso, o usuário foi orientado a abrir e executar tarefas, que eram lidas pelo leitor de tela. Caso o usuário tivesse dúvida na tarefa poderia solicitar ao pesquisador que fizesse a leitura da tarefa. As tarefas estavam em arquivos HTML e eram abertos no navegador de internet *Mozilla Firefox 15.0.1*.

Enquanto ocorreu o teste o pesquisador fez anotações e gravação em áudio para depois poder tabular os resultados e fazer análise dos mesmos.

3.1.4. Análise de Resultados

Os resultados dos testes de usuário permitiram identificar as dificuldades dos usuários na utilização do leitor de telas e possibilitou o pesquisador nas constatações verificadas através dos testes e com isso relacionar recomendações aos usuários e aos desenvolvedores dos leitores de tela utilizados na pesquisa.

Oportunidades de trabalho futuro foram identificadas.

A análise de resultados foi detalhada no capítulo 5 e as conclusões e trabalhos futuros estão descritas no capítulo 6.

3.2. Limitação do Método

A definição do público com deficiência visual para a pesquisa foi um limitador dessa pesquisa pois a questão da acessibilidade perpassa por todas as pessoas sem e com outras deficiências que não somente a visual.

Outro fator limitador foi o número de tarefas pois isso impede uma avaliação completa com relação a acessibilidade de agente de usuário seguindo o UAAG.

4. Estudo de Caso

Neste capítulo é apresentado como ocorreu o estudo de caso, isto é o recrutamento dos usuários participantes, seus perfis, a execução dos testes e as dificuldades encontradas.

4.1. Recrutamento dos Usuários

Após a definição do perfil dos usuários que participariam do teste (pessoas cegas com conhecimento no uso dos *softwares* leitores de tela NVDA e JAWS) foi feito o recrutamento. Pelo pesquisador trabalhar no Instituto Benjamin Constant, centro de referência nas questões ligadas à área da deficiência visual (IBC, 2013), optou-se por recrutar pessoas ligadas ao alunado do instituto, porém, como no IBC não foi possível achar o número suficiente de pessoas, foi feita pesquisa também por rede social e contatos informais com pessoas conhecidas para encontrar usuários com o perfil para o teste.

Para o recrutamento dentro do instituto, o pesquisador contou com o auxílio de servidores públicos do Instituto Benjamin Constant na indicação de pessoas para os testes.

4.2. Perfil dos Usuários Participantes do Estudo de Caso

Após o consentimento do usuário em participar do estudo, foi aplicado um questionário, a todos participantes (seis), para saber mais detalhadamente de seu perfil.

Durante a aplicação do questionário, o pesquisador, em alguns momentos, conversou com o usuário visando com isso descontraí-lo, deixando-o menos nervoso (CAPRA, 2011).

O perfil geral de cada usuário encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 - Perfil dos Usuários do Estudo

| Usuário | Sexo | Grau de Instrução |
|---------|-----------|-------------------------|
| 1 | Feminino | Nível superior completo |
| 2 | Masculino | 2° grau incompleto |
| 3 | Feminino | Nível superior completo |
| 4 | Feminino | 2° grau incompleto |
| 5 | Masculino | 2° grau incompleto |
| 6 | Feminino | Nível superior completo |

Como o teste de usuário envolvia acesso à página em HTML, foram feitas questões relativas ao uso de *internet*.

A maioria dos usuários dos testes possui experiência na utilização de *internet*; cinco deles afirmaram acessar *internet* há mais de um ano; apenas um possui menos de três meses de experiência em acessar a *internet*. Com relação a frequência semanal de uso da *internet*, a maioria afirmou utilizar a *internet* diariamente; o usuário 2 respondeu que usa uma vez na semana a *internet* não possuindo a mesma em casa, acessando somente no colégio onde estuda; o usuário 3 informou acessar a *internet* até três vezes na semana. Quanto ao uso do navegador de *internet* a maioria utiliza o *Internet Explorer*; o usuário 4 não soube responder qual navegador utiliza e os usuários 5 e 6 afirmaram usar além do *Internet Explorer* o navegador *Mozilla Firefox*. As informações podem ser visualizadas na tabela 2.

Tabela 2 - Perfil de Uso da Internet

| | Usuário | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Experiência com <i>internet</i> (anos) | menos de três meses | | X | | | | |
| Experiência com <i>internet</i> (anos) | entre três meses e um ano | | | | | | |
| Experiência com <i>internet</i> (anos) | mais de um ano | X | | X | X | X | X |
| Frequência de uso da <i>internet</i> | uma vez por semana | | X | | | | |
| Frequência de uso da <i>internet</i> | até três vezes por semana | | | X | | | |

| | Usuário | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Frequência de uso da internet | diariamente | X | | | X | X | X |
| Navegador de internet | <i>Internet Explorer</i> | X | X | X | | X | X |
| Navegador de internet | <i>Mozilla Firefox</i> | | | | | X | X |
| Navegador de internet | <i>Google Chrome</i> | | | | | | |
| Navegador de internet | não soube responder | | | | X | | |

Com relação ao uso de leitor de telas, os participantes alegaram possuir conhecimento nos leitores de tela utilizados na pesquisa com exceção do usuário 2 que disse não ter conhecimento no leitor de telas NVDA.

Os usuários do teste foram questionados sobre o nível de experiência em cada leitor de telas, no caso do JAWS, três usuários possuem nível intermediário de experiência de uso, o usuário 2 possui nível de uso iniciante e os usuários 3 e 6 possuem nível avançado, no caso do NVDA, três usuários possuem nível intermediário de utilização do NVDA, o usuário 3 possui nível avançado e o usuário 4 possui nível iniciante.

Sobre o tempo de uso do JAWS, a maioria informou utilizar o leitor de telas há mais de um ano e apenas os usuários 2 e 4 informaram usar entre três meses a um ano. Sobre o tempo de uso do NVDA, os usuários 3, 5 e 6 responderam que usam esse leitor há mais de um ano; o usuário 1 afirmou usar de três meses a um ano e o usuário 4 há menos de três meses. O pesquisador buscou que os testes de usuário contemplassem os três níveis de experiência (iniciante, intermediário e avançado).

Tabela 3 - Perfil de Uso de Leitor de Telas

| Usuário | Leitor de Telas JAWS | | | Leitor de Telas NVDA | | |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | Utiliza o leitor de telas? | Ha quanto tempo utiliza? | Nível de experiência | Utiliza o leitor de telas? | Ha quanto tempo utiliza? | Nível de experiência |
| 1 | sim | mais de um ano | intermediário | sim | três meses a um ano | intermediário |

| Usuário | Leitor de Telas JAWS | | | Leitor de Telas NVDA | | |
|---------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | |
| 2 | sim | três meses a um ano | iniciante | não | X | X |
| 3 | sim | mais de um ano | avançado | sim | mais de um ano | avançado |
| 4 | sim | três meses a um ano | intermediário | sim | menos de três meses | iniciante |
| 5 | sim | mais de um ano | intermediário | sim | mais de um ano | intermediário |
| 6 | sim | mais de um ano | avançado | sim | mais de um ano | intermediário |

4.3. Observação de Usuários

A pesquisa contou com dois tipos de teste: o primeiro foi um teste piloto, feito com dois participantes, que serviu para auxiliar o pesquisador na verificação de questões relativas à execução da avaliação com usuários. O teste foi conduzido no Instituto Benjamin Constant no período de 11 de setembro de 2012 a 08 de outubro de 2012.

4.3.1. Teste Piloto

O objetivo do teste piloto foi verificar questões importantes com relação à execução da avaliação (HENRY, 2007, CYBYS *et al.*, 2007 apud BACH, 2009). Os testes foram feitos para verificar os seguintes itens:

- Capacidade do pesquisador em observar e registrar as ações durante os testes;
- Verificar a qualidade da gravação em formato de áudio AMR dos testes realizados visto o aparelho utilizado como gravador de voz não utilizar o MP3 como padrão de gravação;
- Possibilidade de gravar em vídeo a interação do usuário do teste piloto com o leitor de telas;

- Verificar se o tempo de duração para o teste está adequado (o ideal é que um teste dure no máximo uma hora);

- Possibilidade de uso de verbalização simultânea em que o usuário fosse estimulado a verbalizar seus sentimentos enquanto executava a tarefa, possibilitando o pesquisador interromper a tarefa caso necessário para esclarecimento de dúvidas (MELO *et al.*, 2004, PETRIE *et al.*, 2004, CYBYS *et al.*, 2007 apud BACH, 2009).

Inicialmente o teste piloto foi realizado com uma pessoa cega do sexo masculino, ensino superior completo, utiliza *internet* há mais de um ano com frequência de até três vezes por semana e possui nível de experiência intermediário no uso de *software* leitor de telas conforme informado pelo mesmo, mas este teste não chegou ao seu final pelo usuário, por este motivo, não foi possível ter insumos suficientes para verificação das questões relativas à execução da avaliação. O motivo do teste não ter sido concluído foi a desistência, por parte do usuário, em continuar o teste devido aos seguintes problemas alegados pelo mesmo:

- Não entender a voz padrão (*e-speak*) do NVDA e não conseguir configurar a voz da melhor maneira para seu entendimento, o usuário, num primeiro momento, alegou não ter muito conhecimento do NVDA mas depois, alegou ter conhecimento, mesmo que muito pouco, do NVDA e por isso, iniciou o teste;

- O NVDA não ter feito satisfatoriamente a leitura de algumas das tarefas;
- Não estar muito familiarizado ao ambiente *Windows*.

Através do resultado do primeiro teste foi possível verificar alguns problemas que ocasionaram em ajustes. Os problemas e respectivos ajustes foram:

- Possibilidade de gravar em vídeo a interação do usuário do teste piloto: não foi possível realizar a gravação, no momento da preparação do *notebook* para realização do teste foi constatado que o *software* para gravação da tela entrou em conflito com o leitor de telas;

- Verificação do tempo de duração do teste: o teste possuía 94 tarefas a serem realizadas, o usuário levou 35 minutos e realizou quatro tarefas até que desistiu do teste, foi necessário reduzir o número de tarefas para que o teste não ultrapassasse o tempo máximo estipulado. O segundo teste piloto foi realizado com seis tarefas (anexo IV).

Após os ajustes descritos anteriormente, realizou-se o teste com um segundo usuário cego, com nível superior completo, utiliza a *internet* há mais de um ano com frequência diária e possui nível de experiência avançado no uso de *software* leitor de telas conforme informado pelo mesmo.

Após a conclusão dos testes com os dois usuários, verificou-se a possibilidade de:

- Capacidade do pesquisador em observar e registrar as ações durante os testes: o pesquisador foi capaz de cronometrar o teste, solicitar a execução das tarefas e fazer anotações;
- Gravar os testes em formato AMR: a qualidade da gravação foi suficiente para que o pesquisador pudesse consultar em caso de dúvidas quanto às anotações realizadas durante o teste;
- Uso de verbalização simultânea: foi constatado que a verbalização simultânea era possível pois o usuário tinha controle sobre o leitor de telas.

Depois do teste piloto e realizados os ajustes necessários, foram realizadas observações com seis usuários no Instituto Benjamin Constant (com exceção do usuário 6 cujo teste foi realizado em sua residência) durante o período de 31 de outubro de 2012 a 31 de janeiro de 2013.

As observações dos usuários consistiram de um teste com três tarefas que deveriam ser realizadas utilizando primeiramente o leitor de telas NVDA e depois o leitor de telas JAWS.

As tarefas a serem feitas foram:

1. Preencher um formulário:

Numa página no qual existem três formulários que podem ser acessados utilizando o atributo *accesskey*, foi pedido aos participantes para mover o foco para cada formulário usando *accesskey* (teclas *alt + shift + letra*), preencher cada campo dos formulários e no último formulário acessar o botão *reset* que simula a reinicialização dos campos e depois o botão *enviar* que simula o envio de dados. A escolha desta tarefa foi pelo motivo de preenchimento de formulários ser uma tarefa cotidiana na *internet*.

ACCESSKEY - atributo para LEGEND

Teste 1:

Procedimento

1. Usando o teclado padrão ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado, mova o foco para cada grupo de formulário utilizando o accesskey atribuído a cada elemento legend fieldset.

Executar teste

Formulário fieldset 1 (accesskey "A")

Teste de entrada de texto 1 (fieldset 1):

Teste de entrada de texto 2 (fieldset 1):

Teste textarea 1 (fieldset 1):

Formulário fieldset 2 (accesskey "B")

Teste de entrada de texto 3 (fieldset 2):

Teste de entrada de texto 4 (fieldset 2):

Teste textarea 2 (fieldset 2):

Formulário fieldset 3 (accesskey "C")

Teste botão de entrada reset: Teste botão de entrada enviar:

Figura 4 – Tarefa 1

2. Marcação/desmarcação de botão:

Numa página no qual existem dois botões do tipo *radio* que podem ser acessados através do atributo *accesskey*, foi solicitado aos usuários para desmarcar um botão e marcar o outro. A escolha desta tarefa foi pelo motivo de marcação/desmarcação de botão ser uma ação simples para quem não possui deficiência visual e a ideia foi verificar as dificuldades encontradas por pessoas com deficiência visual na execução desta tarefa com leitor de tela;

ACCESSKEY - atributo para botões do tipo RADIO

Teste 1:

Procedimento

1. Usando o teclado ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado de seleção e desmarcar os botões a seguir usando as teclas de acesso associados.

Executar teste

Botão 1 (Accesskey "A")
 Botão 2 (Accesskey "B")

Figura 5 - Tarefa 2

3. Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Numa página no qual existem duas figuras de estrelas amarelas, foi pedido aos participantes para através do comando de teclado que, no leitor de tela, emula o clique de *mouse* (tecla *space*), clicar na estrela amarela para que a mesma mudasse de cor. A escolha desta tarefa foi pelo motivo das pessoas com deficiência visual não usarem *mouse* para acesso ao computador porém é comum encontrar-se *links* em *sites* que somente podem ser acessados por clique de *mouse*. Esta tarefa permitirá verificar possíveis dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiência visual no acesso ao leitor de telas para utilização de comando no teclado que emula ação do *mouse*.

Multiplos manipuladores de eventos para atributos ONCLICK e ONDBCLICK

Teste 1:

Procedimento

1. Usando o teclado ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado, navegue para qualquer imagem e ativar ambos os eventos onclick e ambos os eventos onDbClick para mudar a cor de ambas as estrelas.

Executar teste



Figura 6 – Tarefa 3

4.4. Observações dos Testes

Nesta seção é apresentado quadro resumo com as observações relativas à execução das tarefas com os usuários.

Tabela 4 - Resumo das Observações quanto à Execução das Tarefas

| Usuário | Leitor de tela utilizado | Preencher formulário | Acesso a botões | Teclado emulando <i>mouse</i> |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | NVDA | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 1 | JAWS | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 2 | NVDA | | | |

| | | | | |
|---|------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2 | JAWS | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 3 | NVDA | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador |
| 3 | JAWS | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 4 | NVDA | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 4 | JAWS | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 5 | NVDA | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador |
| 5 | JAWS | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |
| 6 | NVDA | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, com ajuda do pesquisador |
| 6 | JAWS | Sim, com ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador | Sim, sem ajuda do pesquisador |

4.4.1. Teste com Usuário 1

4.4.1.1. Com o leitor NVDA

Tarefa 1: Preencher um formulário:

O usuário 1 realizou o teste no laboratório portátil instalado no Instituto Benjamin Constant. Utilizando o NVDA, as três tarefas do teste foram realizadas em 22 minutos, sendo que as duas primeiras o usuário somente realizou com a ajuda do pesquisador.

Na primeira tarefa, o usuário alegou não entender o que deveria ser feito e solicitou ao pesquisador que explicasse. Após a explicação, o usuário teve dificuldade em lembrar o atalho de teclado para poder editar e preencher campo de formulário. Outra dificuldade apontada pelo usuário foi que em nenhum momento foi dito pelo leitor de tela o que deveria ser digitado em cada campo de edição.

Ao final da tarefa 1, o usuário 1 disse ter dificuldades em preencher formulários ficando sempre na dúvida se, no momento que envia os dados de um formulário, se os mesmos realmente são enviados. Ele também alegou ter sentido dificuldade na tarefa pois o NVDA fez uma leitura corrida da tarefa, sem pausa.

Foi percebido pelo pesquisador a dificuldade do usuário no preenchimento de formulário e que o mesmo, com a leitura da tarefa pelo NVDA não conseguiu “visualizar” mentalmente o formulário a ser preenchido na tarefa para navegar e também não utilizou o recurso do *accesskey* para realizar a tarefa.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

Na segunda tarefa, novamente o usuário alegou não entender a leitura da tarefa pelo leitor de telas, solicitando que o pesquisador explicasse em que consistia a tarefa. Após explicação, o usuário executou a tarefa sem precisar de nenhuma outra ajuda.

Foi percebido pelo pesquisador que o usuário também não utilizou o recurso do *accesskey* para realizar a tarefa.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Na terceira tarefa, o usuário 1 não encontrou dificuldade de utilizar o comando que simula clique do *mouse* para realizar a tarefa.

4.4.1.2. Com o leitor JAWS

Ao final da realização das tarefas com o NVDA, o usuário pediu para atender o celular e 8 minutos após terminar a ligação solicitou interromper o teste pois precisava ir embora para não enfrentar trânsito. Deve-se destacar que foi o usuário que decidiu o horário para realizar o teste. O ideal seria que o teste com JAWS fosse feito imediatamente após o teste com NVDA porém, como o teste com NVDA foi relevante para pesquisa, o pesquisador concordou com a inter-ruptão da pesquisa, sendo retomada em data posterior a ser marcada pelo usuário.

Doze dias depois do teste com NVDA, o participante realizou o teste com JAWS e levou 20 minutos para executar as três tarefas.

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na primeira tarefa, o usuário alegou não entender o que deveria ser feito e solicitou ao pesquisador que explicasse. Após explicação, o usuário utilizou o recurso do *accesskey* para execução da tarefa porém, mesmo assim, teve dificuldade. O pesquisador notou que a mesma dificuldade que teve no uso do leitor de tela NVDA para utilizar formulário também teve dificuldade no JAWS.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

Na segunda tarefa o usuário encontrou dificuldade. Após o pesquisador ter explicado a tarefa o usuário a executou sem precisar de mais ajuda.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Na terceira tarefa, o usuário não teve dificuldade durante a execução.

4.4.1.3. Considerações sobre o usuário 1

Ao final da execução das três tarefas, o usuário disse que achou interessante o teste.

Dois destaques do pesquisador com relação ao teste com o usuário 1 são:

1. A dificuldade do usuário em entender a leitura pelo leitor de telas (tanto NVDA quanto JAWS) das tarefas sendo que o pesquisador recomendou ao usuário, antes do início do teste, que o mesmo configurasse o leitor de telas para que a leitura fosse a mais confortável possível;
2. O fato do usuário ter informado no questionário possuir nível intermediário no uso de leitor de tela e na maioria das tarefas ele precisou da ajuda do pesquisador.

4.4.2. Teste com Usuário 2

O usuário 2 realizou o teste no laboratório portátil instalado no Instituto Benjamin Constant, usando apenas o JAWS. As três tarefas do teste foram realizadas em 42 minutos com a ajuda do pesquisador. O usuário não fez as tarefas com o NVDA alegando não ter conhecimento no uso do NVDA para realização das tarefas.

Esse teste foi considerado pois, entre os usuários que participaram do teste, o usuário 2 foi o único que declarou nível de experiência iniciante no uso do JAWS. Era desejado realizar-se uma observação com um usuário iniciante do JAWS para garantir a heterogeneidade dos resultados da pesquisa e também por ser importante verificar as dificuldades de acesso por parte de um iniciante no JAWS.

4.4.2.1. Com o leitor JAWS

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na primeira tarefa, o usuário teve dificuldade na realização da tarefa, conseguindo realizá-la somente com o auxílio do pesquisador. O usuário alegou pouco treino no uso do JAWS (entre três meses e um ano) e não saber desbloquear edição de campo de formulário utilizando JAWS, o pesquisador percebeu que o usuário teve dificuldade na utilização do teclado físico e não soube utilizar o atributo *accesskey*.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

Na execução da tarefa 2, o usuário 2 somente conseguiu realizar a tarefa com a ajuda do pesquisador; ele alegou que não teve dificuldade de acesso ao leitor de tela para resolver a tarefa mas que estava nervoso ao realizá-la. O pesquisador percebeu que o usuário não conseguia usar o atributo *accesskey* para realizar a tarefa.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Com a tarefa 3, o usuário somente conseguiu realizar a tarefa com o auxílio do pesquisador. Ele não soube usar o comando que emula o evento de clique de *mouse* precisando que o pesquisador o auxiliasse.

4.4.2.2. Considerações sobre o usuário 2

Ao final da realização das três tarefas, o usuário disse que o teste foi bom apesar das coisas novas que aprendeu realizando as tarefas.

O pesquisador percebeu que a não lembrança de atalhos de teclado associado à dificuldade em manusear o teclado foram os entraves para utilizar o leitor de tela.

4.4.3. Teste com Usuário 3

O usuário 3 realizou o teste no laboratório portátil instalado no Instituto Benjamin Constant.

4.4.3.1. Com o leitor NVDA

Das três tarefas que o usuário necessitava fazer utilizando o leitor de telas NVDA o usuário levou 9 minutos para realizar.

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na primeira tarefa, o usuário 3 executou a tarefa tendo a ajuda do pesquisador na leitura da mesma. Ao final o usuário alegou falta de indicação na leitura da tarefa o que deveria

ser preenchido em cada campo de edição de formulário, mesma alegação realizada pelo usuário 1.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

A segunda tarefa foi realizada sem necessidade do auxílio do pesquisador. O usuário alegou não ter encontrado dificuldade mas informou não ter usado o atributo *accesskey* e sim a tecla *tab* para navegar durante a execução da tarefa.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Na execução da tarefa 3, o usuário precisou da ajuda do pesquisador no entendimento da tarefa pois, através da leitura da tarefa pelo leitor de tela, não foi possível entender que ao acessar o gráfico de estrela com o comando de emulação de *mouse* a mesma mudaria de cor. Ele também não lembrava o atalho de execução do comando.

4.4.3.2. Com o leitor JAWS

O usuário 3 realizou as três tarefas em 16 minutos.

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na primeira tarefa, o usuário achou o JAWS bastante confuso e ficou inseguro. Ele disse ter tentado utilizar um atalho próprio do JAWS para acesso direto ao formulário mas não funcionou; ele teve dificuldade em habilitar edição de campo no formulário e navegar utilizando as teclas de seta, mas depois de superadas essas dificuldades conseguiu executar a tarefa.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

Na realização da segunda tarefa utilizando o JAWS, o usuário sentiu-se inseguro, informou que o JAWS estava lento na leitura da tarefa. Quando o usuário estava num campo da tarefa o JAWS ainda estava terminando de ler o campo anterior, porém, mesmo com este problema, o usuário conseguiu realizar a tarefa.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Com relação a terceira tarefa, o usuário executou a tarefa sem nenhuma dificuldade.

4.4.3.3. Considerações sobre o usuário 3

Ao final do teste com NVDA, o usuário informou que achou o teste interessante.

Ao final da realização das tarefas com o JAWS, o usuário disse que, com relação ao teste no geral, sentiu insegurança ao utilizar o leitor de telas, o pesquisador acreditou que deveu-se ao fato dele ter optado por não ter configurado o JAWS de maneira que fosse mais confortável para o mesmo.

4.4.4. Teste com Usuário 4

O usuário 4 realizou o teste no laboratório portátil instalado no Instituto Benjamin Constant. O usuário 4 levou 13 minutos para realizar as três tarefas utilizando o NVDA e 6 minutos utilizando o JAWS. Cabe ressaltar que o usuário informou no questionário possuir nível de experiência iniciante no uso do NVDA e nível de experiência intermediário no uso do JAWS.

4.4.4.1. Com o leitor NVDA

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na realização da tarefa 1, o usuário precisou da ajuda do pesquisador para realizar a tarefa; ele alegou não ter entendido algumas palavras em inglês ditas pelo leitor de tela (exemplo: *accesskey*, *fieldset* etc) nem a leitura da tarefa. Após explicação do pesquisador, o usuário conseguiu executá-la.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

O usuário conseguiu realizar a segunda tarefa sem nenhuma dificuldade.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

O usuário realizou a terceira tarefa com sucesso sem necessitar da ajuda do pesquisador. Ao término da tarefa, ele alegou que o NVDA não informou a cor da estrela que estava

na tarefa, fato também observado pelo pesquisador.

4.4.4.2. Com o leitor JAWS

Após terminar o teste com NVDA, foi dado início ao teste com JAWS.

O usuário realizou as três tarefas sem dificuldades.

4.4.5. Teste com Usuário 5

O usuário 5 realizou o teste no laboratório portátil instalado no Instituto Benjamin Constant. O teste utilizando o leitor de tela NVDA durou 13 minutos e o teste com o JAWS durou 8 minutos e 30 segundos, com uma inter-ruptão para reinicialização do JAWS durante 3 minutos e 30 segundos em virtude de ser modo demonstração e o mesmo trava após passados 40 minutos. Os testes com NVDA e JAWS foram realizados no mesmo dia e logo após o teste com usuário 4.

4.4.5.1. Com o leitor NVDA

Tarefa 1: Preencher um formulário:

Na execução da tarefa 1, o usuário necessitou da ajuda do pesquisador para realização da tarefa pois não entendeu o que deveria ser feito. Durante a tarefa ele encontrou dificuldade para abrir a edição de campo de formulário, mas, com o auxílio do pesquisador, ele conseguiu concluir a tarefa.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

O usuário realizou a segunda tarefa com sucesso sem necessitar a ajuda do pesquisador.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

O usuário encontrou dificuldade na terceira tarefa e necessitou da ajuda do pesquisador. Ele alegou que o NVDA não fez a descrição da imagem, fato também observado pelo pesquisador, diferentemente dos outros testes de usuário onde o NVDA disse haver uma estrela na tarefa. Outro aspecto na execução do teste e reparado pelo pesquisador foi o

usuário não saber o comando que emulava o *mouse* para execução da tarefa 3, mas após auxílio do pesquisador com o comando o usuário conseguiu executar a tarefa.

4.4.5.2. Com o leitor JAWS

Após o término do teste com NVDA, foi iniciado o teste com JAWS.

Tarefa 1: Preencher um formulário:

O usuário realizou a primeira tarefa com a ajuda do pesquisador. Ele teve dificuldade em habilitar a edição de campo de formulário.

Tarefas 2 e 3

As tarefas 2 e 3 foram realizadas sem dificuldades pelo usuário utilizando o JAWS.

4.4.6. Teste com Usuário 6

O usuário 6 realizou o teste no laboratório portátil instalado, a seu pedido, em sua residência, por questão de tempo disponível para participar do teste.

O teste utilizando o leitor de tela NVDA durou 29 minutos, tempo considerado alto pelo nível de experiência intermediário do usuário. A justificativa foi do usuário fazer diversas considerações pertinentes durante a realização do teste que serão mostradas neste capítulo.

No teste utilizando o leitor de tela JAWS, o usuário possui nível de experiência avançado no leitor de tela, o teste levou 17 minutos e 24 segundos e o usuário também, durante a realização do teste, fez muitos comentários pertinentes enquanto realizava as tarefas.

4.4.6.1. Com o leitor NVDA

Tarefa 1: Preencher um formulário:

O usuário estava confuso com a primeira tarefa lida pelo leitor de tela; ele disse que não tinha ficado no enunciado claro se era para preencher os campos de formulário, ou se era

para navegar por todos os campos de formulário ou se era somente para acessar os formulários que possuíam *accesskey*. Além disso ele informou possuir dificuldade no uso e não gostar de *accesskey*.

Outras barreiras durante o teste foram o foco de leitura do NVDA e o foco do teclado ficarem em alguns momentos em posições diferentes, ou seja, o foco de leitura do NVDA estar apontando para uma parte do formulário enquanto o foco do teclado estava em outra parte do formulário, o que causou dificuldade de navegação, outro obstáculo encontrado foi no terceiro formulário da tarefa, quando o leitor de tela somente leu o atributo do botão quando o mesmo foi acessado com a tecla *tab*; utilizando as teclas de seta o atributo do botão não foi lido pelo leitor de tela.

Depois de realizada a tarefa 1, o usuário pediu para acessar o menu de configuração do NVDA para verificar se a opção de acompanhar o foco do teclado pelo leitor de tela estava marcada. Ao saber que a opção estava marcada, o usuário disse que podia estar havendo um *bug* (falha) entre *Mozilla Firefox* e o NVDA usados no teste, falha esta que causou a diferença entre foco do teclado e o foco do leitor de tela.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

O usuário executou a segunda tarefa sem nenhuma dificuldade e sem auxílio do pesquisador, porém não usou o atributo *accesskey*.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

Na terceira tarefa, o usuário alegou dificuldade na leitura do enunciado da tarefa e que não foi dito pelo leitor de tela a cor da estrela que estava na página. Mesmo com as dificuldades apontadas o usuário conseguiu realizar a tarefa.

4.4.6.2. Com o leitor JAWS

Depois do teste com o NVDA, foi iniciado o teste com o leitor de tela JAWS, antes disso o usuário configurou o JAWS para que a utilização do mesmo ficasse confortável para o usuário.

Antes de iniciar a primeira tarefa, o usuário informou ao pesquisador que o JAWS

não trabalha bem com o *Mozilla Firefox* e por isso costuma apresentar algumas falhas, fato este que até o momento era desconhecido pelo pesquisador.

Tarefa 1: Preencher um formulário:

O usuário durante a execução da tarefa 1 informou que o JAWS não informou que na página da tarefa havia campos de edição, o JAWS somente informa que há campo de edição depois que o modo formulário é ativado através da tecla *space*.

Outra dificuldade encontrada foi, no formulário 3, o leitor de tela não ter informado, com clareza, que os dois elementos clicáveis eram botões.

O usuário pediu ao pesquisador para acessar a mesma tarefa utilizando o navegador *Internet Explorer* para verificar se os mesmos problemas encontrados navegando com *Mozilla Firefox* se repetiriam; o pesquisador permitiu e navegando com o *Internet Explorer* o usuário encontrou o mesmo problema do leitor de telas não informar os campos de edição, somente após ser ativado o modo formulário através da tecla *space*.

Quando o pesquisador chegou em sua própria residência, acessou a tarefa 1 original em inglês do UAAG com o leitor de tela JAWS e o mesmo também não leu os campos de edição de formulário, os campos somente foram lidos após o pesquisador acessar o modo formulário da mesma maneira que o usuário fez, ou seja, no teste em inglês houve as mesmas dificuldades que no teste traduzido em português.

Tarefa2: Marcação/desmarcação de botão:

O usuário executou a segunda tarefa sem nenhuma dificuldade e sem auxílio do pesquisador.

Tarefa 3: Uso de um comando no teclado que emula ação do *mouse*:

A terceira tarefa foi realizada sem auxílio do pesquisador mesmo o usuário tendo alegado dificuldade em identificar a tarefa com o leitor de tela e também pelo fato de não ser dito no teste a cor da estrela.

Do mesmo modo com a tarefa 1, o pesquisador depois acessou a mesma tarefa 3 original em inglês do UAAG com o leitor de tela JAWS e o mesmo também não informou

cor da imagem. O pesquisador verificou o código-fonte e constatou que o atributo textual da imagem no código-fonte é a palavra *star* (estrela em português) e no final do teste original em inglês há uma frase que informa que o resultado esperado do teste é a estrela mudar de cor.

4.4.6.3. Considerações sobre o usuário 6

Ao final do teste com NVDA, o usuário disse não ter gostado do teste por achar o teste ter sido elaborado fora de contexto, ou seja, o participante entendeu que para verificar a acessibilidade do agente de usuário não era pertinente o teste aplicado pois o mesmo tinha falta de acessibilidade e possuía uma linguagem de texto focada para o desenvolvedor de *software*, sendo de difícil entendimento por um usuário leigo. O usuário recomendou que o teste fosse em uma linguagem adaptada para que pessoa com deficiência e leiga no assunto de desenvolvimento, pudesse entender melhor o enunciado e auxiliar o desenvolvedor testando a acessibilidade do agente de usuário que estivesse sendo desenvolvido.

Ao final do teste com JAWS, o usuário disse que encontrou dificuldade no teste devido aos problemas de acessibilidade (por exemplo, atributo textual da imagem que não informa a cor da estrela e os formulários cujos campos de edição não foram informados pelo leitor de tela antes de ser acionado o modo formulário). Ele sugeriu que o pesquisador fizesse entrevistas com pessoas com deficiência visual para detectar as principais dificuldades das mesmas com leitores de tela e com isso criasse um teste próprio para aplicação.

5. Análise dos Resultados

Neste capítulo é abordado a análise dos resultados obtidos na pesquisa.

Inicialmente, com relação ao navegador, o estudo de caso mostrou que a maioria dos usuários utiliza o navegador *Internet Explorer*. Tal fato deve-se provavelmente ao usuário não fazer muita questão sobre qual navegador de *internet* utilizar e sim, se importar com qual leitor de telas vai usar para acesso ao computador e *internet*. Também pode ser por causa do *Internet Explorer* ser um navegador que vem instalado no sistema operacional *Windows*, causando uma sensação de comodidade, deixando o usuário de pesquisar outro navegador para usar.

5.1. Resultados com o NVDA

Com relação às tarefas com NVDA, seis tarefas (40% do total das tarefas com NVDA) foram realizadas sem a ajuda do pesquisador e nove tarefas (60% do total das tarefas com NVDA) foram realizadas com a ajuda do pesquisador.

Com relação às tarefas realizadas usando o NVDA, a porcentagem de 40% realizadas sem ajuda do pesquisador dá indícios que o *software* tem crescido na quantidade de pessoas que o utilizam, porém, o NVDA precisa de mais divulgação, principalmente por causa de atrativos tais como o mesmo ser *software* livre e gratuito.

5.2. Resultados com o JAWS

No caso do JAWS, nove tarefas (50% do total das tarefas com JAWS) foram realizadas sem a ajuda do pesquisador e nove tarefas (50% do total das tarefas com JAWS) foram realizadas com a ajuda do pesquisador.

Analisando as observações feitas durante as execuções das tarefas propostas, é possível perceber que os usuários possuem maior facilidade na realização das tarefas com JAWS. Tal fato pode ter ocorrido em virtude do JAWS existir desde 1989 e com isso, estar consolidado no mundo apesar de ser pago. Já o NVDA foi criado em 2007, ou seja, tem pouco tempo de criação.

Analisando o resultado do usuário 2, o pesquisador verificou que ele obteve o maior tempo na execução do teste com esse leitor de telas entre os demais participantes. Tal fato justifica-se pelo nervosismo do usuário o que ocasionou a dificuldade para utilizar o teclado físico.

Também destaca-se a análise de resultado do usuário 3. O usuário alegou insegurança ao realizar o teste com esse leitor de telas. O pesquisador deduziu que a insegurança deveu-se ao fato do usuário não ter optado por configurar o JAWS de maneira que fosse mais confortável para o mesmo. Como JAWS estava em sua configuração padrão, talvez ele não estivesse acostumado e daí sua insegurança. Outro possível motivo para insegurança foi a navegação por setas utilizada pelo usuário.

Durante a execução dos testes foram encontradas algumas dificuldades que podem ter causada influência no resultado dos testes.

O pesquisador optou por realizar os testes de usuário utilizando a versão de demonstração do JAWS 13 e a inicialização através de teclado do JAWS não funcionou. O provável motivo pode ser um conflito com o leitor de tela NVDA 2012.2.1 utilizado.

Além disso, o fato de se usar uma versão de demonstração, fez com que o JAWS tivesse que ser reinicializado após aberto por 40 minutos; este fato aconteceu durante o teste com usuário 5, o que implicou na interrupção do teste para que o *notebook* fosse reinicializado. Isso pode ter tirado a concentração do usuário 5 para realização do teste.

A falta de inicialização via teclado do JAWS foi considerada uma dificuldade para o pesquisador pois o teste precisava ser interrompido para que o pesquisador, através do teclado, utilizando o menu iniciar do sistema operacional *Windows* ou o *mouse* reinicializasse o JAWS, tirando a independência do usuário no uso do *notebook*.

5.3. Comparação entre NVDA e JAWS

Em média, com o NVDA, as tarefas foram realizadas em 17 minutos e 12 segundos e com JAWS as tarefas foram realizadas em 17 minutos e 19 segundos.

Tabela 5 - Resumo do Tempo de Realização das Tarefas

| | NVDA | JAWS |
|----------------|---|---|
| Usuário | Tempo de realização do teste (três tarefas) em minutos | Tempo de realização do teste (três tarefas) em minutos |
| 1 | 22 | 20 |
| 2 | Não realizou | 42 |
| 3 | 9 | 16 |
| 4 | 13 | 6 |
| 5 | 13 | 8 minutos e 30 segundos |
| 6 | 29 | 17 minutos e 24 segundos |
| Média | 17 minutos e 12 segundos | 17 minutos e 19 segundos |

Pela tabela 5, o pesquisador verificou que o usuário 3 foi o mais rápido a executar o teste utilizando o NVDA e o usuário 4 foi o mais rápido a executar o teste utilizando o JAWS.

É possível verificar, pelo tempo médio de realização dos testes, que é indiferente para o usuário realizar as tarefas utilizando o JAWS ou NVDA. Por isso, o fator tempo de realização não deve ser considerado relevante pelo usuário para escolha do leitor de telas a utilizar.

Foi possível notar, na maioria dos usuários, dificuldade em lembrar os comandos de teclado. O pesquisador percebeu isto na tarefa de preenchimento de formulário. Esta dificuldade deve-se ao fato das pessoas com deficiência visual decorarem os comandos que usam com mais frequência.

Conforme mostra o estudo de caso, é possível constatar uma heterogeneidade dos perfis de usuários dos testes. Isto influenciou na diversidade dos resultados apresentados.

Com relação aos perfis de usuário e os resultados dos testes, destaca-se o resultado apresentado pelo usuário 1. O usuário teve dificuldade na realização de quatro das seis tarefas apesar de ter informado no questionário de perfil possuir nível intermediário nos leitores de tela utilizados. Analisando este resultado, o pesquisador deduziu ou que o

usuário superestimou o seu nível de experiência no uso dos *softwares* leitores de tela JAWS e NVDA ou, que as tarefas não permitiam o pleno acesso pelo usuário.

Na análise do resultado do usuário 5, em que o mesmo apresentou dificuldades detalhadas no estudo de caso, o pesquisador concluiu que o *test suite* do UAAG não é acessível para pessoa com deficiência visual. Isto confirma que o teste do UAAG foi preparado para ser utilizado por desenvolvedor, contribuindo para a recomendação do pesquisador, ampliando a recomendação do usuário, de que o teste seja acessibilizado de modo a permitir que uma pessoa com deficiência visual possa fazer o teste. Isto ajudará o desenvolvedor no teste de acessibilidade do agente de usuário porque o agente deve ser acessível para todas as pessoas inclusive as pessoas com deficiência visual.

A identificação de problemas com relação ao UAAG, diretrizes para acessibilidade de agente de usuário recomendadas pelo W3C, não foi objetivo desta pesquisa, embora a aplicação dos testes de usuários permitiu verificar problemas de acessibilidade relacionados ao mesmo.

5.4. Dificuldade Encontrada sem Relação com Leitores de Tela

Uma dificuldade encontrada que não possui relação com os leitores de tela foi a interrupção do teste pelo usuário 1, por motivo de trânsito, o que ocasionou a marcação de nova data para continuidade do teste.

5.5. Recomendações

A seguir é apresentada uma lista de recomendações apuradas pelo pesquisador com base nos resultados obtidos no estudo de casos.

- a) Deve-se divulgar amplamente os manuais de comandos dos leitores de tela JAWS e NVDA, bem como a tradução dos mesmos, em diversos idiomas, pelos desenvolvedores dos leitores de tela. Nos *sites* de cada leitor de tela, somente existe manual em inglês do *software*;

- b) Deve-se, durante a fase de desenvolvimento, testar o agente de usuário com usuários com deficiência leigos em desenvolvimento e, com isso, auxiliar o desenvolvedor na criação do agente de usuário, visto que a acessibilidade é para todos, isso inclui também as pessoas com deficiência visual;

- c) Deve-se adaptar a linguagem dos enunciados do UAAG *Test Suite for HTML 4.01* para que pessoas mais leigas possam entender e com isso auxiliar os desenvolvedores na criação de agente de usuário acessível;

- d) O UAAG *Test Suite for HTML 4.01* fosse mais acessível para as pessoas com deficiência (no caso do presente trabalho as pessoas com deficiência visual) para que o teste possa ser usado por elas para verificar acessibilidade do agente de usuário.

6. Conclusões

O presente trabalho teve como foco avaliar a acessibilidade de dois *softwares* leitores de tela, um proprietário, e outro em *software* livre distribuído gratuitamente, com a finalidade de comparar ambos leitores e identificar prováveis barreiras de acessibilidade para seu público alvo, pessoas com deficiência visual total (cegos).

O trabalho iniciou com a seleção dos *softwares* leitores de tela a serem avaliados, a seleção foi feita através de estudo bibliográfico comparativo sobre os leitores de tela.

Após a escolha dos leitores de tela, foi definido o método de avaliação de acessibilidade a ser utilizado, o pesquisador optou pelo método de pesquisa qualitativa e exploratória e a utilização do UAAG para fazer a avaliação de acessibilidade.

Para a criação do teste de acessibilidade dos leitores de tela, o pesquisador se baseou no UAAG *Test Suite for HTML 4.01*, composto por *checkpoints* que permitem verificar a acessibilidade do agente de usuário, o pesquisador optou por utilizar os *checkpoints* de prioridade 1.

Utilizar o UAAG *Test Suite* no teste foi importante por oferecer segurança ao pesquisador no trabalho. Tal segurança deveu-se pelo *Test Suite* ser específico para acessibilidade de agente de usuário. Com isso, o pesquisador confiou na utilização do UAAG *Test Suite* para criar o teste de usuário.

O pesquisador selecionou três tarefas do UAAG *Test Suite*, traduziu as tarefas para português, criando assim o teste para aplicação nos usuários.

Depois de definido o método de pesquisa e a criação do teste de acessibilidade, o pesquisador realizou o recrutamento de usuários participantes dos testes, pessoas com deficiência visual total (cegos) que possuíssem conhecimento nos leitores de tela utilizados na pesquisa.

A participação de cegos foi essencial pois a primeira recomendação identificada após os testes, maior divulgação dos manuais de comandos dos leitores de tela, somente seria possível ser detectada através da descoberta da dificuldade dos usuários com comandos de teclado. Dificuldade que somente foi possível ser encontrada através dos testes com pessoas.

Foi relevante a diversidade de perfis na participação da pesquisa pois cada usuário

com sua contribuição pessoal dizendo os problemas ou usando o *software* ajudou na identificação dos problemas chegando às recomendações do trabalho.

Primeiramente foi aplicado o teste piloto com dois participantes e depois das devidas correções no teste, foram aplicados testes com seis usuários.

Com a aplicação dos testes com seis usuários, o pesquisador fez a análise dos resultados e a mesma resultou numa lista de recomendações, bem como sugestões de trabalhos futuros.

Com foco no objetivo principal do trabalho, identificou-se apenas uma dificuldade já citada anteriormente. Porém, o trabalho foi importante pois, no decorrer da pesquisa, descobriu-se um fato novo: a falta de acessibilidade no UAAG *Test Suite*.

No final da pesquisa, foram geradas algumas recomendações para a acessibilidade do UAAG *Test Suite*. Estas recomendações permitirão que pessoas com deficiência visual possam auxiliar o pesquisador no desenvolvimento de agentes de usuário acessíveis. A participação de usuários no desenvolvimento de *software* favorecerá uma relação de confiança entre o *software* e o cliente. Haverá mais confiança do cliente por saber que o *software* utilizado, durante sua elaboração, teve participação de pessoas com o perfil do cliente.

As recomendações devem contribuir para um desenvolvimento de *software* mais participativo com as pessoas com deficiência visual total e incentivar a acessibilidade de *software* desde sua implementação e não apenas para testar o produto final.

A participação do cliente no desenvolvimento é importante e vantajosa para ambos: para o desenvolvedor pois gerará um produto final mais adaptado ao público alvo e para o cliente pois receberá um produto final de fácil uso e adaptado à sua deficiência e/ou limitação.

Para complementar o trabalho, poderiam ter sido feitos testes utilizando o mesmo UAAG *Test Suite* porém com outras tarefas e com outro grupo de cegos para ratificar realmente se o UAAG *Test Suite* é inacessível ou se foi acaso do pesquisador na escolha das tarefas.

Espera-se com as recomendações sejam criados leitores de tela mais acessíveis e com isso facilite o acesso das pessoas com deficiência ao *software* e à informação.

6.1. Trabalhos Futuros

São apresentadas algumas oportunidades de trabalhos com vistas ao aprofundamento da pesquisa.

- a) Realização de teste com pessoas com baixa visão, pois há algumas pessoas que utilizam *software* leitor de tela ao invés do ampliador de tela para acesso ao computador e/ou *internet*;
- b) Realização do teste com todas as tarefas de prioridade 1, prioridade mínima necessária de acessibilidade com vistas a identificar mais problemas de acessibilidade com leitores de tela;
- c) Realização do teste com as tarefas de prioridade 2 e 3, com vistas a identificar mais problemas de acessibilidade com leitores de tela;
- d) Ser feito teste utilizando como navegador de *internet* outro que não seja o *Mozilla Firefox* pois, conforme apontado pelo usuário 6, o *Mozilla Firefox* não funciona bem com o leitor de tela JAWS;
- e) Conforme sugestão do usuário 6, fazer entrevista com usuários cegos sobre as principais dificuldades de acesso do usuário cego ao leitor de telas e realizar um teste próprio a ser aplicado com os mesmos;
- f) Ser realizado o teste original do UAAG em inglês por pessoa com deficiência visual, para verificar se ocorreriam resultados similares ao teste adaptado pelo pesquisador.

Referências Bibliográficas

ACESSIBILIDADE Legal – O que é um *Display Braille* ?, 2008. Disponível em: <<http://acessibilidadelegal.com/33-display-braille.php>>. Acesso em: 24 ago. 2012.

BACH, Catharine F. **Avaliação de Acessibilidade na Web: Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação com a Participação de Deficientes Visuais**. 2009. 187f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARBOSA, S. D.; SILVA, B. S. *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BERNARDI, N.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Reflexões sobre a aplicação dos conceitos do desenho universal no processo de projeto de arquitetura. In: ENAC – ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~doris/pt/artigos/con_html/pdf/Encac2005_desenho_universal.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2012.

BERSCH, R. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, Porto Alegre, 2008.

BORGES, Antônio. **Novos horizontes para os deficientes visuais**. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/horizonte.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 21 dez. 1999. Seção 1, p.66.

CAPRA, Eliane Pinheiro. **Protocolo para Avaliação da Acessibilidade Web com a Participação de Analfabetos Funcionais**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

CAT. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007, Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde/arquivos/doc/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.doc>. Acesso em: 02 set. 2012.

CHISHOLM, W.; HENRY, S. L. **Interdependent Components of Web Accessibility**. In: INTERNATIONAL CROSS-DISCIPLINARY WORKSHOP ON WEB ACCESSIBILITY, 31-37., 2005, Cambridge. Anais. Cambridge: W4A, 2005.

CYBIS, W., BETIOL, A.H., FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**, 1ª edição, São Paulo, Novatec Editora, 2007.

DIAS, C. **Usabilidade na web: Criando portais mais acessíveis**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 296 p.

GALVÃO FILHO, T. A.. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.

GONÇALVES, Paulo Eduardo Borzani. **Acessibilidade**. Disponível em: <<http://saisconsultoria.wordpress.com/solucoes-em-acessibilidade/>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

HENRY, S.L. **Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design**, 2007. Disponível em: < <http://www.uiaccess.com/accessucd/index.html>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

HISTÓRIA do Jaws – Leitor de Tela para Deficientes Visuais. Disponível em: < <http://www.vejam.com.br/node/640>> Acesso em: 30 jun. 2012.

IBC – Instituto Benjamin Constant. Disponível em:< <http://www.ibc.gov.br/?catid=115&blogid=1&itemid=347>>. Acesso em: 24 ago.2012.

IBC – Instituto Benjamin Constant – Como tudo Começou. Disponível em:< <http://www.ibc.gov.br/?catid=13&blogid=1&itemid=89>>. Acesso em: 11 fev.2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_gerais_amostra/resultados_gerais_amostra_tab_pdf.shtm>. Acesso em: 02 jul. 2012.

JÚNIOR, Wander F. R. **Acessibilidade em sistemas web para deficientes visuais**. 2009. 98 f. Monografia de Graduação (Graduação em Sistemas de Informação), Universidade Veiga de Almeida, Cabo Frio.

LEAL FERREIRA, S. B.; NUNES, R. R. **e-Usabilidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MANUAL NVDA – Leitor de Tela – Guia do Usuário, 2010. Disponível em:<<http://acessibilidadelegal.com/33-manual-nvda.php>>. Acesso em: 05 jul. 2012.

MANZINI, Eduardo J. Tecnologia assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados. In: Ensaios pedagógicos: construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86, 2005.

MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C.C., BONILHA, F. F.G. "Avaliação de Acessibilidade na Web com a Participação do Usuário - um Estudo de Caso". In: *Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistema Computacionais*, pp. 181 – 184, v.1., Curitiba, Brasil, 2004.

MODESTO, Débora Maurmo. **Acessibilidade de Recursos em uma Interface de Motor de Busca com Foco em Usuários com Baixo Letramento**. UNIRIO, 2012. 171 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

NASCIMENTO, Alexsandro. Estudo de caso de facilitadores para o uso da tecnologia de Informação assistiva para pessoas com deficiência visual. 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. California: Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, J. *Why You Only Need to Test With 5 Users*, 2000. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso em: 05 ago. 2012.

NIELSEN, J. *Risks of Quantitative Studies*, 2004. Disponível em:<<http://www.useit.com/alertbox/20040301.html>>. Acesso em: 30 jul. 2012.

NVDA – About. Disponível em: <<http://www.nvda-project.org/wiki/About>>Acesso em: 29 jun. 2012.

PETRIE, H., HAMILTON, F., KING, N. “Tension, what tension? Website accessibility and visual design”. In: *Proceedings of the 2004 international Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A)*, pp 13-18, USA, 2004.

POLETTI, Caroline. Sociabilidade Virtual para Deficientes Visuais: Verdade ou Utopia? 2009. 80f. Monografia (Especialização em Educação Profissional e Tecnológica

Inclusiva) - Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Mato Grosso.

SASSAKI, Romeu K. 1996. Por que o termo “Tecnologia Assistiva”? Disponível em:<<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 01 set. 2012.

SCHUCK, D. **Framework para Avaliação de Software Leitor de Tela**. 2009. 72 f. Monografia de Graduação (Graduação em Ciência da Computação), Departamento de Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo.

SCREEN Reader User Survey #4 Results. Disponível em< <http://webaim.org/projects/screenreadersurvey4/>>Acesso em: 30 jun. 2012.

SOARES, H. P. **Notas de Aula do Curso de Acessibilidade e Padrões Web**. 2008.

SONZA, A. P. ; SANTAROSA, L. M. C. . **Ambientes Digitais Virtuais: acessibilidade aos Deficientes Visuais** . Revista Novas Tecnologias na Educação, Disponível em: <www.cinted.ufrgs.br/renote> Acesso em: 05 jul. 2012, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2003.

SONZA, Andréa P. Ambientes virtuais acessíveis sob a perspectiva de usuários com limitação visual. 2008. 313 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias Na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SOUZA JUNIOR, Jones M. Avaliação de Acessibilidade Web: Um estudo de caso em Sítios do Governo. 2009. 69f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília.

TECNOLOGIA Assistiva. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

TEIXEIRA, João Paulo; FREITAS, Diamantino R. S.; GOUVEIA, Paulo D.F.; OLASZY, Gabor; NEMETH, G. Multivox: conversor texto fala para português. In III Encontro para o Processamento Computacional da Língua Portuguesa Escrita e Falada, 1998, Porto Alegre.

TORRES, E. F., MAZZONI, A. A. e ALVES, J. B. M. A Acessibilidade à Informação no Espaço Digital. Ciência da Informação. Brasília - DF - Brasil: v.31, n.3, p.83-91, 2002.

ULIANA, C. C. NVDA – **Software Livre – Leitor de Tela para Windows**. 2008. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/nvda>>. Acesso em: 29 jun. 2012.

USER Agent Accessibility Guidelines (UAAG) 1.0, 2002. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WAI-USERAGENT/>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

UAAG Overview, 2011. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/uaag.php>>. Acesso em: 05 jul. 2012.

WAI User Agent Accessibility Guidelines Participants, 2012. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/UA/wai-ua-members.html>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

WATANABE, T.; UMEGAKI, M. **Capability Survey of Japanese User Agents and Its Impact on Web Accessibility**. In: INTERNATIONAL CROSS-DISCIPLINARY WORKSHOP ON WEB ACCESSIBILITY, 38-48., 2006, Edimburgo. Anais. Edimburgo: W4A, 2006. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1133227>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE DE *SOFTWARES* LEITORES DE TELA POR
PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL TOTAL COM BASE NAS DIRETRIZES
DE ACESSIBILIDADE PARA AGENTE DE USUÁRIO

Aprovado em ____/_____/____

BANCA EXAMINADORA

Simone Bacellar Leal Ferreira

Luiz Amâncio Machado de Souza Junior

O(s) autor(es) deste Projeto autoriza(m) a ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA da UNIRIO a divulgá-lo, no todo ou em parte, resguardados os direitos autorais conforme legislação vigente.

Rio de Janeiro, ____ de ____ de ____.

Jorge Fiore de Oliveira Junior

Anexo I – Roteiro de Orientação

Roteiro de orientação

Prezado(a) Participante,

O teste que está acontecendo hoje servirá para saber se há e, em caso positivo, quais são as dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência visual na utilização de software leitor de tela.

Primeiramente você acessará o leitor de telas NVDA versão 2012.1 instalado no notebook que será utilizado no teste e irá configurá-lo do modo que achar melhor para que você possa usá-lo.

Depois dessa tarefa, você fará a leitura através do leitor de telas do termo de consentimento e informará se está de acordo ou não com o que está escrito no Termo.

Caso concorde com o termo, na próxima etapa eu farei a leitura do questionário de perfil de usuário que constam de algumas perguntas para serem respondidas por você.

Após esta etapa daremos início ao teste, no notebook há uma pasta com as tarefas do teste, são páginas em html onde em cada uma delas há tarefas a serem realizadas, gostaria de pedir que durante a realização da tarefa você fosse me dizendo as ações que você está fazendo e quais as dificuldades encontradas no acesso ao leitor de telas para execução das tarefas. Caso haja alguma dúvida na leitura da tarefa você pode me solicitar que lerei a tarefa.

A qualquer momento do teste, caso deseje, você pode parar o teste.

Anexo II – Termo de Consentimento



Termo de Consentimento

As declarações prestadas serão utilizadas para tornar relevante uma pesquisa chamada “Avaliação de Acessibilidade de Softwares Leitor de Telas com a Participação de Pessoas com Deficiência Visual”. A pesquisa é realizada por Jorge Fiore de Oliveira Junior e orientada pela Professora Doutora Simone Bacellar Leal Ferreira.

A pesquisa visa saber quais são as dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência visual na utilização de software leitor de tela. Para isso, serão conduzidos testes de acessibilidade com a participação desse público.

A pesquisa consiste na realização de tarefas em páginas web para a pesquisa.

No início de cada teste o pesquisador apresentará as tarefas. As execuções das tarefas poderão ser gravadas para posterior transcrição.

No fim de cada teste, o pesquisador fará algumas perguntas ao participante.

Estou ciente e de acordo com os termos de realização desta pesquisa. Concordo em participar voluntariamente desse estudo e autorizo por meio deste, a publicação dos resultados obtidos no presente estudo, sendo a minha identidade mantida em sigilo.

Quaisquer dúvidas a respeito dos procedimentos, resultados e assuntos relacionados à pesquisa serão esclarecidas pelo pesquisador ou pela sua orientadora.

Pesquisador: Jorge Fiore de Oliveira Junior - jorge.junior@uniriotec.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7507883229472295>

Orientadora: Simone Bacellar Leal Ferreira - simone@uniriotec.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0926018459123736>

Obrigado por participar desta pesquisa!

Rio de Janeiro, _____ / _____ / 2012.

Participante

Jorge Fiore de Oliveira Junior

Simone Bacellar Leal Ferreira

Anexo III – Questionário de perfil



Questionário

Esse questionário faz parte de um estudo sobre acessibilidade de softwares leitor de tela, desenvolvido por um núcleo de pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), coordenado pela Professora Simone Bacellar Leal Ferreira (professora do curso de Sistemas de Informação do Departamento de Informática Aplicada da UNIRIO).

A acessibilidade é um tema que está, cada vez mais, despertando a atenção de governos e organizações públicas e privadas, o que motivou o presente estudo. Solicitamos sua colaboração, respondendo a algumas questões. Isto não tomará mais do que alguns minutos e será uma contribuição importante para a pesquisa sobre esse tema no Brasil e no exterior.

Não há respostas certas ou erradas em relação a qualquer dos itens. Os dados de identificação não serão mencionados no relatório da pesquisa, o que preservará o anonimato e sigilo dos respondentes.

Quaisquer dúvidas a respeito do questionário serão esclarecidas pelo pesquisador ou pela sua orientadora.

Pesquisador: Jorge Fiore de Oliveira Junior - jorge.junior@uniriotec.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7507883229472295>

Orientadora: Simone Bacellar Leal Ferreira - simone@uniriotec.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0926018459123736>

1. Sexo

Feminino Masculino

2. Grau de Instrução

2º grau incompleto 2º grau completo nível superior incompleto

nível superior completo

3. Há quanto tempo você acessa a Internet?

menos 3 meses 3meses-1ano mais de um ano

4. Você utiliza a Internet com que frequência

Diariamente Uma vez por semana Até 3 vezes por semana

5. Quais leitores de tela você utiliza?

JAWS NVDA Outros _____

7. Qual navegador de internet utiliza? Qual versão? _____

8. Há quanto tempo você utiliza cada leitor de tela?

NVDA - menos 3 meses 3meses-1ano mais de um ano

JAWS - menos 3 meses 3meses-1ano mais de um ano

9. Como você classificaria sua experiência nesse leitor de tela?

Iniciante Intermediário Avançado

Nome: _____

E-mail de contato: _____

Gostaria de receber um retorno do resultado da pesquisa: Sim Não

Participante

Obrigado pela participação

Anexo IV – Tabela para coleta de dados utilizada para os testes de usuário com JAWS e NVDA

Execução do teste de usuário utilizando o leitor de telas JAWS 13

Dia do teste: _____/_____/_____

Nome do usuário: _____

Horário de Início do Teste: _____

Horário de Fim do Teste: _____

| Tarefas do Checkpoint 1.1 Provisão 1 | | | Executou a tarefa? | Usuário alegou ter encontrado dificuldade em realizar a tarefa? | Observações do avaliador na realização da tarefa |
|--|---|--|-----------------------|---|--|
| Número da Tarefa | Tarefa | Teste | | | |
| 05 | ACCESSKEY - atributo para LEGEND | Teste 01 - Usando o teclado padrão ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado, mova o foco para cada grupo de | | | |

| Tarefas do Checkpoint 1.1 Provisão 1 | | | Executou a tarefa? | Usuário alegou ter encontrado dificuldade em realizar a tarefa? | Observações do avaliador na realização da tarefa |
|--|---|---|-----------------------|---|--|
| | | formulário utilizando o accesskey atribuído a cada elemento legend fieldset | | | |
| 06 | ACCESSKEY - atributo para botões do tipo RADIO | Teste 01 - Usando o teclado ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado de seleção e desmarcar os botões a seguir usando as teclas de acesso associados. | | | |

| Tarefas do Checkpoint 1.2 Provisão 2 | | | Executou a tarefa? | Usuário alegou ter encontrado dificuldade em realizar a tarefa? | Observações do avaliador na realização da tarefa |
|--|--|---|-----------------------|---|--|
| Número da Tarefa | Tarefa | Teste | | | |
| 02 | Multiplos manipuladores de eventos para atributos ONCLICK e ONDBCLICK | Teste 01 - Usando o teclado ou uma tecnologia assistiva que emula o teclado, navegue para qualquer imagem e ativar ambos os eventos onclick e ambos os eventos onDbClick para mudar a cor de ambas as estrelas. | | | |

Legenda

V = Executou a tarefa

X = Não executou a tarefa

O usuário deseja fazer algumas observações ou considerações sobre o teste?