



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

Campus Petrolina

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO

PERNAMBUCANO

LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

MICARLLA ANNIELE PINHEIRO DE MELO

**TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA DEFICIENTE VISUAL: REQUISITOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UM LEITOR DE TELA QUE AMPLIE A USABILIDADE
POR MEIO DO USO DO MOUSE**

PETROLINA-PE

2014

MICARLLA ANNIELE PINHEIRO DE MELO

**TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA DEFICIENTE VISUAL: REQUISITOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UM LEITOR DE TELA QUE AMPLIE A USABILIDADE
POR MEIO DO USO DO MOUSE**

Monografia apresentada à banca avaliadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - *Campus* Petrolina como exigência final para conclusão do curso de Licenciatura em Computação.

Orientador: Josilene Almeida Brito

PETROLINA-PE

2014

MICARLLA ANNIELE PINHEIRO DE MELO

**TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA DEFICIENTE VISUAL: REQUISITOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE UM LEITOR DE TELA QUE AMPLIE A USABILIDADE
POR MEIO DO USO DO MOUSE**

Monografia apresentada à banca avaliadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - *Campus* Petrolina como exigência final para conclusão do curso de Licenciatura em Computação.

Orientador: Josilene Almeida Brito

Aprovado em de setembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Componente 1

Componente 2

Componente 3

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela dádiva da vida.

Agradeço à minha família, meus pais Carlos Douglas e Josineide Pinheiro e meus irmãos Michelle Danielle e Carlos André pela compreensão e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao meu namorado, Ivan Fillipe, pelas constantes ajudas como na concepção da ideia para este trabalho, na criação do protótipo, nas palavras de encorajamento, pelo apoio, atenção, dedicação e carinho.

Agradeço a minha orientadora Josilene Almeida pela orientação, paciência e dedicação para o desenvolvimento deste trabalho e que soube compreender minhas ideias e minhas dúvidas e auxiliou na construção desse projeto.

Agradeço as minhas amigas no IF Sertão PE, Aline Bezerra e Andréia Alves, que durante o convívio no instituto compartilharam ideias e conhecimentos.

Agradeço a coordenadora da escola estadual em que foi desenvolvido o estudo de caso pelo tempo, atenção e oportunidade de realizar a pesquisa na escola. Não podendo deixar de esquecer a aluna e sua mãe e a professora que dedicaram de seu tempo para participar da pesquisa.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse trabalho atingisse seus objetivos.

RESUMO

Com o crescente avanço tecnológico, novas tecnologias têm surgido a fim de que pessoas que possuem necessidades especiais sejam incluídas digitalmente. Para facilitar que pessoas com deficiência visual utilizem o computador, foram desenvolvidos softwares leitores de tela que interagem com o usuário por falar o conteúdo por meio de um sintetizador de voz. Contudo, a navegação em páginas web pelos usuários deficientes visuais ocorre pelo uso de teclas de atalho do teclado. Diante dessa limitação como a comunicação poderia ser facilitada utilizando o recurso do mouse e como o uso deste poderia contribuir com a usabilidade e a acessibilidade na navegação de páginas web por pessoas deficientes visuais?. O presente estudo objetiva levantar requisitos para o desenvolvimento de um leitor de tela que amplie a acessibilidade de pessoas com deficiência visual e verificar a possibilidade de utilização do mouse como recurso tecnológico para pessoas deficientes visuais a fim de ampliar a usabilidade e acessibilidade. Para isso, buscou-se identificar as necessidades dos usuários por meio de um estudo de caso e de uma análise de competidores com dois softwares leitores de tela. Os resultados permitiram identificar requisitos e criar protótipos que servirão de base para o futuro desenvolvimento de um sistema leitor de tela.

Palavras-chave: Deficientes visuais; Acessibilidade; Usabilidade; Leitor de tela

ABSTRACT

With increasing technological advances, new technologies have emerged so that people who have special needs are digitally included. To make it easier for people with visual disabilities use the computer, software, screen readers that interact with the user by speaking the contents through a speech synthesizer were developed. However, browsing web pages for visually impaired users occurs by the use of keyboard shortcut keys. Given this limitation as communication could be facilitated using the resource of the mouse and how the use of this could contribute to the usability and accessibility of web pages in navigation for visually impaired people?. This study aims to raise requirements for the development of a screen reader to broaden the accessibility of people with visual impairment and verify the possibility of using the mouse as a technological resource for visually impaired people in order to expand the usability and accessibility. For this, we sought to identify the needs of users through a case study and an analysis of competitors with two screen reader software. The results allowed to identify requirements and to create prototypes as a basis for the future development of a screen reader system.

Keywords: Visually impaired; accessibility; usability; Screen reader.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Percentual da população do Brasil que tem algum tipo de deficiência.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Exemplo da reglete e do punção.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3. Ampliador de imagem.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4. Exemplo de tela ampliada com ampliador de janela total.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5. Exemplo de tela ampliada com ampliação em janela.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6. Exemplo de um diagrama de casos de uso.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7. Captura da tela do Google apresentando três funcionalidades do NVDA.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8. Captura de tela do ícone Aplicativos na página do Google.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 9. Captura de tela da identificação da caixa de texto pelo ChromeVox.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10. Captura de tela da seleção das caixas de links mais acessados.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11. Captura de tela com o ChromeVox selecionando a logomarca do Google.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 12. Captura de tela do ícone Aplicativos na página do Google.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 13. Arquivo extraído pelo ChromeVox para a leitura do conteúdo.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 14. Diagrama de casos de uso.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15. Página desenvolvida para o protótipo.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 16. Página do link História de Petrolina desenvolvida para o protótipo.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 17. Página do link Atrativos turísticos desenvolvida para o protótipo.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 18. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um item de menu.</i>	<i>64</i>
<i>Figura 19. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de uma lista no menu.</i>	<i>65</i>
<i>Figura 20. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um campo do formulário.</i>	<i>65</i>
<i>Figura 21. Captura de tela do protótipo identificando o botão "Entrar" como link.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 22. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura do texto.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 23. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um parágrafo de texto.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 24. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura da descrição de uma imagem.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 25. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um link para outra página.</i>	<i>68</i>

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1. Características dos softwares competidores.</i>	47
<i>Quadro 2. Requisitos Funcionais.</i>	48
<i>Quadro 3. Requisitos não funcionais.</i>	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. A DEFICIÊNCIA VISUAL	14
1.1. Histórico da Deficiência Visual	15
1.2. Evolução da Educação dos Cegos	16
1.3. Recursos Educacionais para os Deficientes Visuais	18
2. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....	20
2.1. Sistemas de Painel Braille.....	21
2.2. Sistemas de Ampliação de tela	21
2.3. Softwares Leitores de Tela.....	23
2.3.1. NVDA.....	24
2.3.2. ChromeVox	25
3. ACESSIBILIDADE.....	27
3.1. Acessibilidade digital.....	27
4. USABILIDADE	30
4.1. Usabilidade aplicada à Acessibilidade.....	31
5. ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	33
6. METODOLOGIA	36
6.1. Identificação das necessidades dos usuários e Levantamento de requisitos.....	36
6.1.1. Procedimentos	37
6.1.2. Recursos de Coleta de Dados	37
6.2. Análise de Competidores	37
6.3. Criação do Diagrama de Casos de Uso.....	38
6.4. Criação dos Protótipos de Design.....	38
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
7.1. Resultado do Estudo de Caso.....	39
7.1.1. Preparação do ambiente.....	39
7.1.2. Análise individual.....	39
7.1.2.1. Sujeito A.....	39
7.1.2.2. Sujeito B.....	41
7.1.3. Considerações do Estudo de Caso	42
7.2. Resultado da Análise de Competidores	42
7.3. Documento de Requisitos	48

7.3.1. Casos de Uso	49
7.4. Protótipos de Alta Fidelidade	61
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8.1. Dificuldades	70
8.2. Contribuições	71
8.3. Trabalhos futuros	71
9. REFERÊNCIAS	72
ANEXOS	77
Anexo I – Entrevista	77
Anexo II – Código JavaScript do Protótipo	79

INTRODUÇÃO

Segundo o Decreto Nº 6.949, de 25 de Agosto de 2009 que promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, a deficiência é um conceito em evolução e “resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras atitudinais e ambientes que impedem sua plena e efetiva participação na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas” (BRASIL, 2009).

Entre os estados partes da Convenção encontram-se reconhecer que a discriminação contra qualquer pessoa, por motivo de deficiência, configura uma violação da dignidade e do valor inerentes ao ser humano; reconhecer a necessidade de promover e proteger os direitos humanos de todas as pessoas com deficiência, inclusive daquelas que requerem apoio mais intensivo (BRASIL, 2009). Esses estados partes indicam que pessoas com deficiência são possuidoras de direitos e que necessitam ser respeitadas, não discriminadas devido as suas limitações e apoiadas para que sejam incluídas socialmente.

No censo demográfico de 2010, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) descreveram a prevalência dos diferentes tipos de deficiência e as características das pessoas que compõe esse segmento. A deficiência foi classificada pelo grau de severidade de acordo com a percepção das próprias pessoas entrevistadas sobre suas funcionalidades. A Figura 1 abaixo apresenta um gráfico com o percentual da população brasileira que tem vários tipos de deficiência (OLIVEIRA, 2012).

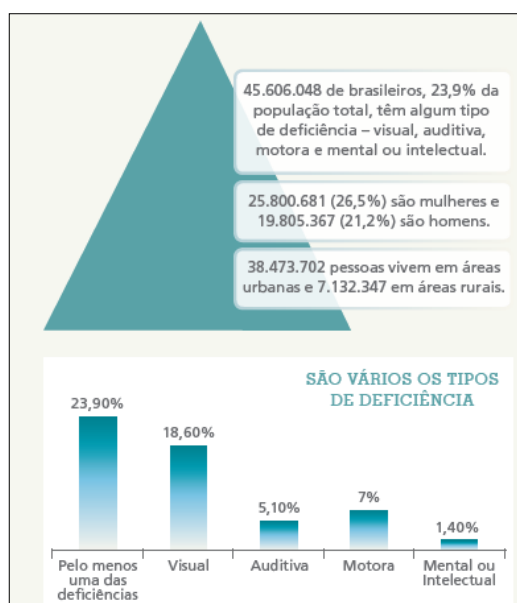


Figura 1. Percentual da população do Brasil que tem algum tipo de deficiência.

Fonte: OLIVEIRA, 2012.

Como mostra o gráfico apresentado na Figura 1, do total da população brasileira, 45.606.048 de brasileiros (23,9%) possui algum tipo de deficiência (visual, motora, auditiva, mental ou intelectual). E considerando especificamente cada deficiência, a visual possui o maior percentual, com 18,06% do total da população (OLIVEIRA, 2012).

No que tange a deficiência visual, no Brasil existem 35.791.488 pessoas com deficiência visual, sendo que dessas 528.624 não consegue de modo algum; 6.056.684 possuem grande dificuldade; e, 29.206.180 possuem alguma dificuldade. No estado de Pernambuco, 20.746 pessoas não conseguem de modo algum; 348.111 possuem grande dificuldade; e, 1.563.657 possuem alguma dificuldade (OLIVEIRA, 2012). Com esses dados é possível observar a expressiva quantidade de pessoas com deficiência e especificamente a deficiência visual. Dessa forma, é necessário à implementação de políticas públicas que assegurem os direitos humanos daqueles que possuem necessidades especiais.

Com o crescente avanço tecnológico, novas tecnologias têm surgido a fim de que pessoas que possuem necessidades especiais sejam incluídas digitalmente. Para facilitar que pessoas com deficiência visual utilizem o computador, alguns softwares podem ser utilizados, entre eles estão o NVDA (*NonVisual Desktop Access*), o DOSVOX, *Virtual Vision*, JAWS (*Job Access With Speech*) e entre outros. Esses softwares são leitores de tela que possibilitam a comunicação com o usuário por meio de um sintetizador de voz lendo as informações contidas na tela do computador. No caso do DOSVOX é um sistema operacional para microcomputadores que utiliza sintetizador de voz para se comunicar com os usuários, viabilizando assim, o uso de computadores por pessoas deficientes visuais (SONZA, 2004).

Apesar da existência de leitores de tela que facilitam o uso das tecnologias para pessoas deficientes visuais, algumas dificuldades são encontradas. Determinados leitores de tela só permitem que o usuário realize a navegação via teclado percorrendo todos os elementos da página, da esquerda para a direita. Entretanto, essa leitura só é possível quando os elementos da interface da página são desenvolvidos de maneira acessível. Outra dificuldade encontrada é que os leitores de tela não são multiplataforma, ou seja, não funciona para vários sistemas operacionais. O que impossibilita que o mesmo software seja utilizado para outros sistemas operacionais. Ainda outros não funcionam para todos os aplicativos do próprio sistema operacional.

Os usuários com deficiência visual têm a limitação de navegar na Internet comumente utilizando apenas o teclado. A comunicação do software com o usuário ocorre utilizando as

teclas Tab, as setas e as teclas de atalho. À medida que o usuário navega no conteúdo do site, como textos, links e imagens, um leitor de tela fala o conteúdo por meio de um sintetizador de voz.

A partir dessa limitação, como a comunicação poderia ser facilitada utilizando o recurso do mouse e como o uso deste poderia contribuir com a usabilidade e a acessibilidade na navegação de páginas web por pessoas deficientes visuais? Um leitor de tela no navegador web permitiria ser utilizado sem a instalação no computador? Tal leitor de tela, sendo multiplataforma e sem a necessidade de instalação no computador, poderia facilitar o acesso à informação em escolas, por exemplo, que em alguns casos enfrentam dificuldades na instalação de novos softwares?

O objetivo geral do presente projeto é levantar requisitos para o desenvolvimento de um leitor de tela que amplie a acessibilidade de usuários com deficiência visual e verificar a possibilidade de o deficiente visual utilizar o mouse como recurso tecnológico para contribuir com a usabilidade e acessibilidade na navegação de páginas web. Para alcançar esse objetivo, os seguintes objetivos específicos foram traçados: pesquisar por meio de uma revisão os conceitos relacionados ao tema; efetuar análise de competidores dos leitores de tela disponíveis; realizar estudo de caso com os usuários deficientes visuais; criar os diagramas de casos de uso a partir dos resultados; criar os protótipos de alta fidelidade e validar os requisitos.

1. A DEFICIÊNCIA VISUAL

O artigo 3º do Capítulo I do Decreto nº 3.298, de 20 de Dezembro de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, declara que a deficiência é “toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade dentro do padrão considerado normal para o ser humano” (BRASIL, 1999).

Esse mesmo Decreto, no artigo nº 4, especifica a deficiência visual em quatro situações, que são: primeira, “cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica”; a segunda, “a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica”; a terceira, “os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°”; e a última, “a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores” (BRASIL, 1999).

A acuidade visual representa uma função importante do olho. Por meio dela é possível determinar se o olho não consegue focalizar precisamente os raios luminosos sobre a retina, no qual neste existe erro de refração; ou, se o olho é “capaz de focalizar os raios luminosos vindos do meio externo sobre a retina sem a ajuda de acomodação” (MARI, 2011). Este último caso é considerado a situação normal do olho.

A deficiência visual não está relacionada somente à total falta de capacidade de ver. Sob a deficiência visual encontram-se pessoas com vários graus de limitação visual. Uma pessoa com deficiência visual pode apresentar desde ausência total da visão até alguma percepção luminosa que possa determinar formas a curta distância (CONDE, 2012).

Uma pessoa considerada com visão subnormal ou baixa visão consegue, por exemplo, enxergar algo a, aproximadamente, 6 metros de distância do que uma pessoa com visão normal enxergaria a 60 metros de distância; alguns podem ler se o impresso for grande ou se estiver próximo aos seus olhos, ou através de lentes de aumento; ainda outros, conseguem apenas detectar grandes formas, ou cores ou contrastes (SONZA et al., 2013). Já para pessoas com cegueira total ocorre a ausência total da visão e a perda da projeção de luz (MARI, 2011).

A causa da deficiência visual pode ser adquirida ou congênita (desde o nascimento). A cegueira adquirida pode ocorrer devido a traumas oculares capazes de afetar o aparelho óptico. A catarata, degeneração senil de mácula, glaucoma, alterações retinianas relacionadas à hipertensão arterial ou diabetes são algumas das possíveis causas adquiridas para a cegueira. Entre as causas congênitas encontram-se a amaurose congênita de Leber, malformações oculares, glaucoma congênito, catarata congênita e outras (INFORMAÇÕES, 2009).

1.1. Histórico da Deficiência Visual

Compreender a história da deficiência é importante para que se possa conhecer as barreiras que foram criadas e como elas podem ser superadas. Buscar as raízes históricas da deficiência permitirá analisar como o passado influencia e modela as ações do presente e assim, formar um futuro diferente.

Conforme explica MOTTA (2004), desde a Antiguidade, existem ideias preconceituosas com respeito à deficiência em que pessoas com algum tipo de deficiência eram mortas por não serem consideradas como seres humanos. A autora indica que em alguns países, as crianças com deficiência eram abandonadas nas colinas para morrerem, eram jogadas no rio ou ainda eram mantidas escondidas ou abandonadas pelos pais com medo de serem marginalizados pela sociedade.

MOTTA (2004) ainda aborda que o internamento em conventos, asilos, hospitais psiquiátricos e o envio em embarcações marítimas para lugares distantes excluía os deficientes da sociedade e os faziam se julgar muito mais incapazes, limitados e diferentes dos demais da sociedade.

Sobre a deficiência visual a Sociedade de Assistência aos Cegos (SAC) explica que o estudo da cegueira é antigo e os casos de pessoas cegas foram aumentando devido a uso indevido de drogas, epidemias, guerras e outros fatores acidentais à cegueira.

Em 1601, com a lei *The Poor Law Act*, mais atenção foi concedida às pessoas pobres e com deficiência. Essa lei mencionava, explicitamente, que os pobres, os incapazes e os cegos seriam providos de abrigo e suporte. A partir de então e por mais uns duzentos anos, as pessoas cegas viveram em suas casas ou em instituições contando com algum suporte dos governantes (MOTTA, 2004).

No decorrer do século XX ocorreram eventos no plano legislativo e educacional que mudaram o entendimento social das pessoas com deficiência visual, entretanto, muito ainda deve ser feito. O sentimento de muitos da sociedade em relação a pessoas com deficiência ainda é de “comiseração, proteção, amparo, enfim, de invalidez; o que não procede” (SONZA, 2004).

Os deficientes visuais eram considerados como objetos de caridade e viviam dependentes de esmolas de outros, devido sua limitação. Hoje, eles possuem direitos e autonomia e recebem apoio para eliminação de barreiras e a promoção de ambientes acessíveis. Porém, a falta de conhecimento e de entendimento de muitos sobre a deficiência visual resulta na limitação de oportunidades oferecidas às pessoas cegas ou com baixa visão criando assim, barreiras numa inclusão digital e social das mesmas.

1.2. Evolução da Educação dos Cegos

Antes do surgimento do sistema Braille existiu outros sistemas de leitura tátil que permitiram a educação de pessoas cegas. Por exemplo, de acordo com SONZA (2004), no século XIV, o professor árabe Zain-Din Al Amidi, que perdeu a visão logo após o nascimento, criou um método para identificar seus livros e resumir informações. O método baseava-se em espirais de papel finos engomados e dobrados sobre os caracteres permitindo assim a leitura.

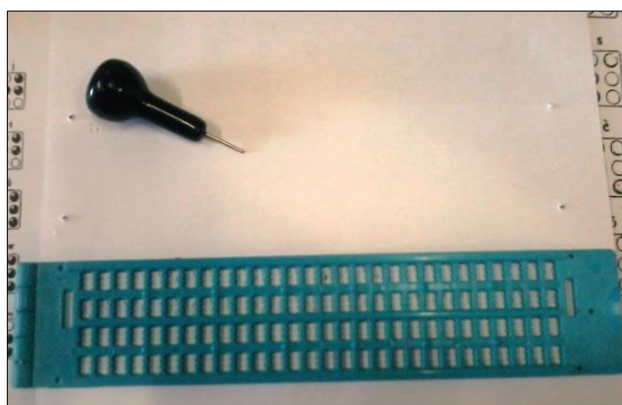
No final do século XVII, Jacob de Netra, da Alemanha, que ficou cego na primeira infância, inventou seus próprios métodos de comunicação, escrita e leitura por meio de um sistema de entalhes que ele cortava com uma faca em pequenas varetas. Com seu sistema, Jacob Netra formou uma pequena biblioteca na qual os livros eram constituídos de feixes de pequenas varetas entalhadas. Ficou conhecido como médico de ervas e preparou diversas receitas com os feixes de varetas entalhadas (SONZA, 2004).

Na França, em 1784, Valentin Haüy, fundou a primeira escola para cegos: o Instituto Real dos Jovens Cegos. Na alfabetização dos alunos era utilizado um método de leitura com a utilização de letras em relevo. Esse sistema apresentou resultados, apesar da dificuldade no reconhecimento das letras pelo tato e o alto custo devido à necessidade de adquirir muitas letras para cada aluno (SONZA, 2004).

No início do século XVII, Charles Barbier de La Serre, capitão de artilharia da França, criou um sistema conhecido como escrita noturna, que permitia a comunicação entre os soldados. Segundo MARI (2011), o sistema foi criado a partir da necessidade de os oficiais enviarem mensagens no escuro no qual uma letra ou um conjunto de letras, era representado por duas colunas de pontos. Cada coluna possuía de um a seis pontos em relevo para possibilitar a leitura através do tato.

SAC indica que a partir do sistema de leitura no escuro para uso militar desenvolvido por Charles Barbier, o francês Louis Braille, que ficou cego aos três anos de idade, criou o sistema Braille, que hoje é um código universal de leitura tátil e de escrita para pessoas cegas. O Braille é um sistema de leitura e escrita tátil para cegos no qual o leitor é capaz de ler a partir dos pontos em relevo que formam letras e palavras.

Para a escrita do Braille são utilizados a reglete que consiste essencialmente de duas placas de metal ou plástico, fixas de um lado com dobradiças, de modo a permitir a introdução do papel e o punção que é um instrumento furador com uma base de apoio e uma ponta metálica. A Figura 2 mostra um exemplo da reglete, que está fixa no papel, e do punção.



*Figura 2. Exemplo da reglete e do punção.
Fonte: Própria autoria.*

Além da reglete, o Braille pode ser produzido através de máquinas especiais de datilografia que possuem sete teclas, cada uma correspondendo a um ponto do Braille e ao espaço. O toque de uma ou mais teclas simultaneamente produz a combinação dos pontos em relevo, formando o símbolo desejado (SAC).

No Brasil, a primeira escola para deficientes visuais foi o Instituto dos Meninos Cegos, em 1854, que hoje é conhecido como Instituto Benjamin Constant. Pensava-se que em escolas só para cegos, os alunos seriam mais bem atendidos, tanto em referência aos

professores, que seriam especializados para trabalhar com alunos cegos, como ao recebimento de material adequado (MOTTA, 2004).

Mas na década de 70, a partir do movimento a favor da integração dos alunos com necessidades educacionais especiais nas escolas regulares, a educação para pessoas cegas e com baixa visão foi repensada e após observação de experiências de integração bem sucedidas, especialmente na Europa, chegou-se a conclusão de que os cegos poderiam acompanhar o currículo de escolas regulares desde que tivessem o apoio necessário (MOTTA, 2004).

1.3. Recursos Educacionais para os Deficientes Visuais

Os estudantes deficientes visuais, seja com cegueira total ou com baixa visão, necessitam de atendimento especializado que facilite sua aprendizagem. Para tanto, as escolas contam com o Atendimento Educacional Especializado (AEE) que ocorre no contra turno nas salas de recursos por um professor especializado na área de deficiência visual. Segundo ALVES (2007), as salas de recursos de deficiência visual é um espaço pedagógico constituído por equipamentos, materiais e recursos adequados ao processo de ensino-aprendizagem, como por exemplo, ferramentas específicas para ampliação de livros, máquinas Braille, computadores com softwares leitores de tela.

Os recursos destinados ao AEE “devem ser inseridos em situações e vivências cotidianas que estimulem a exploração e o desenvolvimento pleno dos outros sentidos” estimulando assim, a aprendizagem significativa (SÁ; CAMPOS & SILVA, 2007).

ALVES (2007) divide os recursos utilizados na educação do estudante deficiente visual em recursos ópticos, não-ópticos, sistema Braille, e recursos de informática. E, como explica (SÁ; CAMPOS & SILVA, 2007), a escolha de cada recurso deve ser definido de acordo com diversos fatores, entre eles, necessidades específicas, diferenças individuais, interesse, faixa etária e as habilidades que determinarão as mobilidades de adaptações e as atividades adequadas.

Recursos ópticos são recursos que têm o objetivo de proporcionar uma resolução maior da imagem. Para curta distância, podem ser usados óculos especiais com lentes de aumento. Para aprimorar a visão de longe são usados sistemas telescópicos usados para leitura no quadro negro, telessistemas, telelupas e lunetas. São utilizadas também lupas manuais ou

lupas de mesa e de apoio que são úteis para ampliar o tamanho de fontes para a leitura, diagramas, figuras e assim por diante (SÁ; CAMPOS & SILVA, 2007).

ALVES (2007) indica que os recursos não ópticos permitem adaptação do material e modificações do ambiente. Entre tais recursos podemos citar os tipos ampliados, ampliação de textos, gráficos e imagens; acetato amarelo que diminui a incidência de claridade no papel; lápis 4B e 6B, canetas com ponta porosa, cadernos com pautas pretas; softwares ampliadores de tela e programas com síntese de voz (SÁ; CAMPOS & SILVA, 2007).

Tanto os alunos com baixa visão próxima à cegueira como os cegos podem utilizar o sistema Braille para leitura e escrita facilitando e possibilitando o processo educacional. A fim de auxiliar no aprendizado dos alunos deficientes visuais é importante os educadores terem conhecimento do Braille. Uma alternativa para os profissionais de educação é o curso online *Braille Virtual*¹ criado e desenvolvido por uma equipe da Universidade de São Paulo (USP) para proporcionar o aprendizado do Braille de maneira fácil (SÁ; CAMPOS & SILVA, 2007).

Os recursos tecnológicos contribuem para aprendizagem mais agradável e motivadora ao deficiente visual facilitando a comunicação e o acesso ao conhecimento. Entre eles estão computadores com softwares leitores de tela, sintetizadores de voz e ampliadores de tela, a navegação na internet, uso do correio eletrônico e de editores de texto. Com esses recursos foram ampliados o horizonte de possibilidades na comunicação, no acesso à informação, na educação, no mercado de trabalho e na cultura.

¹ *Braille Virtual*. <http://www.braillevirtual.fe.usp.br/>

2. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As Tecnologias Assistivas (TA) são recursos, ferramentas ou serviços que podem suprimir as limitações de uma pessoa com necessidade especial possibilitando independência e autonomia ao deficiente. BERSCH (2013) afirma que “a TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou envelhecimento”.

A mesma autora explica que a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas, conhecido como CAT que reúne um grupo de especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais. Em 2007, após inúmeros estudos e pesquisas, o CAT aprovou a seguinte definição para Tecnologia Assistiva:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

As TAs permitem à pessoa com deficiência realizar tarefas que uma pessoa não deficiente pode fazer sem o uso da tecnologia. Segundo DAMASCENO e GALVÃO FILHO (2002) o objetivo da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.

Para pessoas deficientes visuais, o desenvolvimento das tecnologias assistivas possibilita que tenham uma vida mais independente e autônoma e os proporciona melhor qualidade de vida, desenvolvimento e inclusão social.

MARI (2011) apresenta três grupos de sistemas de interação homem computador para deficientes visuais, que são: i) sistemas de painel Braille, nos quais a informação é reproduzida em um painel eletrônico que reproduz uma escrita no padrão Braille, indicado para cegos totais; ii) sistemas com síntese de fala ou leitor de tela, no qual o computador lê e reproduz por meio de um sintetizador de voz as informações do monitor de vídeo; iii) os sistemas de ampliação que são capazes de ampliar o conteúdo da tela do computador.

2.1. Sistemas de Painel Braille

CERQUEIRA & FERREIRA destacam alguns recursos tecnológicos que envolvem o sistema Braille, utilizados pelos deficientes visuais. Entre eles estão:

- ✓ Thermoform: é um duplicador de materiais, empregando calor e vácuo, para produzir relevo em película de PVC.
- ✓ Linha Braille ou Display Braille: é um hardware conectado ao computador que por meio de sistema eletromecânico conjuntos de pontos são levantados e abaixados conseguindo-se uma linha de texto em Braille da tela do computador (ACESSIBILIDADE LEGAL, 2008).
- ✓ Braille Falado: equipamento informatizado, com sete teclas na disposição convencional de uma máquina Braille. Dispõe de sintetizador de voz e funciona como editor de textos, agenda, calculadora, cronômetro, entre outras funções (CERQUEIRA & FERREIRA).
- ✓ Impressoras Braille: são utilizadas para conversão do texto eletrônico para Braille. Algumas impressoras Braille permitem impressão frente e verso, imprimem desenhos e gráficos.

2.2. Sistemas de Ampliação de tela

Os sistemas de ampliação de tela envolvem ampliar a imagem da tela do computador na mesma tela. Conforme BORGES (2009), esses sistemas podem ser utilizados por pessoas que sejam capazes de ler letras com tamanho de pelo menos 5 cm de altura. SONZA (2004) explica que há dois tipos de sistemas de ampliação, os ampliadores de imagens e os ampliadores de tela.

Sobre os ampliadores de imagens existe o CCV (*Closed Circuit Television*) ou Circuito Fechado de Televisão que permite ler textos manuscritos ou impressos. Constitui-se basicamente de uma câmera aliada a um circuito eletrônico que irá ampliar os textos ou imagens contidas no impresso e os reproduz em uma televisão. A Figura 3 mostra um exemplo do ampliador de imagem conhecido como lupa eletrônica em que a lupa está ampliando o conteúdo de um jornal impresso e o reproduzindo na televisão.

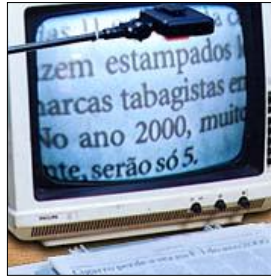


Figura 3. Ampliador de imagem.
Fonte: Acessórios para auxílio da visão²

BORGES (2009) aponta que há dois tipos de ampliadores de tela: os que em toda a tela do computador age como uma lente de aumento e os que em uma janela, uma porção retangular, é usada como lente. No primeiro tipo, a visão completa da tela do computador desaparece visto que somente uma parte da tela será exibida. A Figura 4 mostra um exemplo desse tipo de visão do ampliador de tela.

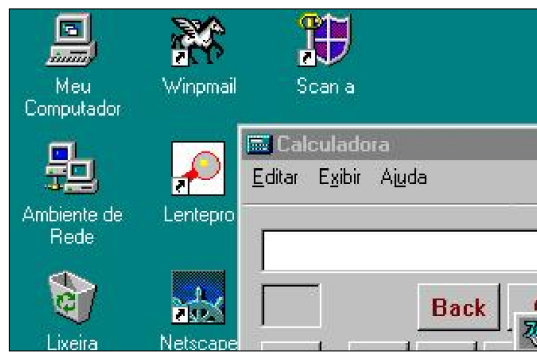


Figura 4. Exemplo de tela ampliada com ampliador de janela total.
Fonte: BORGES, 2009.

No segundo tipo, a lente irá ocupar uma parte da tela. A figura 5 mostra um exemplo desse tipo de ampliador de tela em que a ampliação aparece em outra janela.

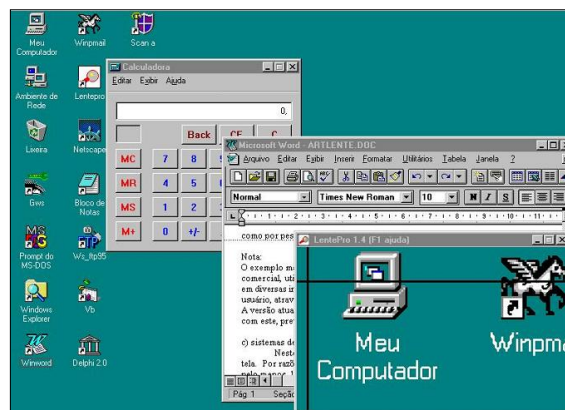


Figura 5. Exemplo de tela ampliada com ampliação em janela.
Fonte: BORGES, 2009.

² http://www.oocities.org/to_usp.geo/tecnassist/visao.html

2.3. Softwares Leitores de Tela

Outro recurso disponível aos deficientes visuais para interação homem computador são os sistemas com síntese de fala ou leitores de tela. Esses softwares utilizam sintetizadores de voz para efetuarem a leitura de informações exibidas na tela de um computador (SILVEIRA, et. al., 2007). Alguns leitores de tela são o NVDA, o *Virtual Vision*, JAWS, Orca (para o sistema operacional Linux), VoiceOver (para o sistema operacional Mac), ChromeVox (plugin para o navegador Chrome).

O leitor de tela *Virtual Vision* foi desenvolvido para o sistema operacional Windows e funciona percorrendo os programas em busca de informações que podem ser lidas para o usuário, possibilitando a navegação por menus, telas e textos presentes em diversos aplicativos. Entre suas características, podemos destacar a leitura de tabelas adaptada para falar o nome da coluna sempre que a coluna mudar; comando para falar a duração de bateria em notebooks; leitura do sinal de parágrafo muito utilizado em assuntos relacionados às leis (VIRTUAL VISION 8).

JAWS é outro leitor de tela que oferece tecnologia de voz sintetizada em ambiente Windows para acessar softwares, aplicativos e recursos na internet (SILVEIRA et. al., 2007). BRASIL (2009) indica algumas características do JAWS como, por exemplo, faz indicação das janelas ativas, processa a leitura integral dos menus com indicação da existência de submenus, possui ajuda de teclado que verbaliza as funções de cada tecla, fornece indicação da fonte, tipo e estilo e tamanho da letra que está sendo utilizada.

O leitor de tela Orca é o leitor para ambiente gráfico GNOME (*GNU Network Object Model Environment*) mais utilizado pelo Linux. É um leitor de tela gratuito coberto pela licença de software GNU (*General Public License*). A síntese de voz mais utilizada com o Orca é o eSpeak, que possui suporte a mais de 20 idiomas incluindo o português brasileiro (BRASIL, 2009).

O Orca oferece opções de ampliação de tela (lente de aumento) e alto contraste; é projetado para trabalhar com aplicativos e ferramentas quem incluem o GNOME e suas aplicações, o OpenOffice e seus aplicativos, o Firefox e a plataforma Java; acessa o *Sound Converter* que é uma aplicação de conversão de som para o ambiente GNOME (BRASIL, 2009); possui opção Braille que permite personalizar vários aspectos sobre o uso do Braille (ACESSIBILIDADE LEGAL, 2010).

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foram utilizados o leitor de tela NVDA e o plug-in leitor de tela para o navegador Google Chrome, o ChromeVox, que serão detalhados nos próximos tópicos.

2.3.1. NVDA

O NVDA é um leitor de telas livre e gratuito para o sistema operacional Windows que permite ao usuário deficiente visual utilizar o computador. Para isso, o software lê o conteúdo da tela por meio de uma voz computadorizada. O usuário pode controlar o que o NVDA irá ler por mover o cursor para a área relevante do texto utilizando o mouse ou as setas do teclado (HOME, 2014).

A criação do NVDA foi iniciada em 2006 pelo australiano Michael Curran, um estudante do curso de Bacharelado em Ciências da Computação. A necessidade do desenvolvimento desse software surgiu a partir da restrição de acesso das pessoas cegas às tecnologias. Para fins pessoal, profissional e estudantil Michael teria que usar um leitor de tela comercial de alto custo financeiro (ULIANA, 2008).

Em abril de 2006, Michael Curran começou a desenvolver o leitor de tela NVDA para uso em computadores com o sistema operacional Windows e Michael convidou James Teh para desenvolver o software com ele. Juntos, esses dois homens totalmente cegos fundaram a organização sem fins lucrativos NV Access para apoiar o desenvolvimento do leitor de tela NVDA e desenvolver projetos e tecnologias livres que facilitem a acessibilidade para pessoas cegas e de baixa visão. (HOME, 2014).

HOME (2014) apresenta algumas características importantes do software:

- Pode converter o texto em Braille caso o usuário tenha um dispositivo chamado Display Braille;
- Suporte para aplicações populares, incluindo pacote Office;
- É instalado diretamente no computador;
- Sintetizador de voz para inglês e mais 43 outros idiomas;
- Relatórios de formatação textual, quando disponível, tal como o nome da fonte e tamanho, estilo e erros de ortografia;

- Suporte para interfaces de acessibilidade comuns, incluindo *Java Access Bridge*.
- Utiliza a licença GPL (*General Public License*) na qual o código é acessível a qualquer pessoa.

2.3.2. ChromeVox

O ChromeVox é um leitor de tela que foi desenvolvido como uma extensão para o navegador web Google Chrome. Uma extensão Chrome é um pacote compactado de arquivos HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), JavaScript, imagens e outros arquivos que forem necessários para a extensão. As extensões tem a finalidade de adicionar funcionalidade para o navegador Google Chrome (RAMAN, 2012).

De acordo com CHROMEVOX, a extensão ChromeVox foi projetada para permitir o acesso sem precedentes à aplicações web modernas, incluindo as que utilizam W3C³ ARIA (*Access to Rich Internet Applications*). A WAI⁴-ARIA define uma forma de tornar o conteúdo e as aplicações web mais acessíveis às pessoas com deficiência. Ajuda com conteúdo dinâmico e controles avançados de interface de usuário desenvolvido com AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*), HTML, JavaScript e outras tecnologias relacionadas (HENRY, 2014).

Ainda conforme (HENRY, 2014), certas funcionalidades utilizadas em sites web não estão disponíveis para alguns usuários com deficiência, especialmente os que necessitam de leitores de tela e pessoas que não podem usar um mouse. O WAI-ARIA aborda os desafios de acessibilidade como, por exemplo, por meio da definição de novas formas de funcionalidade a ser fornecidos a tecnologia assistiva. Com WAI-ARIA, os desenvolvedores podem criar aplicações web acessíveis para pessoas com deficiência.

A extensão ChromeVox é uma ferramenta para análise e testes de acessibilidade e tem como principal ideal ajudar o desenvolvedor de aplicações Web a verificar e corrigir problemas de compatibilidade com softwares leitores de tela (APIS, 2012). Algumas características observadas na extensão ChromeVox são as seguintes (VISÃO Geral):

- É construído utilizando apenas tecnologias web como HTML5, CSS e Javascript;

³World Wide Web Consortium

⁴Web Accessibility Initiative

- Permite ao desenvolvedor web verificar a acessibilidade dos seus aplicativos web;
- Navegação simples, mas poderosa e fácil de aprender;
- Possui documentação em guia do usuário, tutoriais, atalhos de teclado;
- Não funciona em conjunto com leitores de tela desktop;
- É multiplataforma, já que funciona no navegador web Chrome;
- Pode ser utilizado com o mouse, movendo o cursor pela página, ou com as teclas de atalho do teclado;
- Suporte a cerca de 40 idiomas, incluindo o português brasileiro;
- Possui recurso de navegação de tabela que informa o número de linhas e de colunas da tabela e atalhos que facilitam o usuário mover-se entre as células.

A escolha do leitor de tela a ser utilizado varia de acordo com a necessidade e a facilidade de adaptação de cada usuário. E independentemente do leitor de tela, o uso desses softwares contribui com a acessibilidade na utilização das tecnologias atuais.

Analisar as tecnologias assistivas disponíveis aos deficientes visuais possibilita compreender a importância que tais conferem na acessibilidade aos sujeitos com limitação visual. O uso dessas tecnologias permite ao deficiente visual melhorar a qualidade de vida tornando-a mais independente e possibilitando executar atividades que sem elas são limitadas ou impossíveis.

3. ACESSIBILIDADE

A lei nº 10.098 de dezembro de 2000 estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2000). Essa lei, no artigo 2º, define a acessibilidade da seguinte forma:

Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.

O dicionário online Aurélio⁵ define acessibilidade como “qualidade do que é acessível, do que tem acesso. Facilidade, possibilidade de aquisição, na aproximação: a acessibilidade de um emprego”. As palavras acessibilidade e acessível originam-se da palavra em latim *accessu* que significa, entre outros termos, ingresso, entrada, chegada, aproximação, alcance de coisa elevada (SANTOS, et. al., 2012). Nesta perspectiva, a acessibilidade está relacionada com a facilidade de acesso a um determinado local, produto, trabalho, cultura, lazer, comunicação, educação, informação.

TANGARIFE (2007) explana a evolução do conceito de acessibilidade e explica que a origem do termo acessibilidade para designar a condição de acesso das pessoas com deficiência surgiu no final da década de 40 com os serviços de reabilitação física e profissional. No decorrer das décadas, preocupações e debates foram intensificados com respeito à eliminação de barreiras arquitetônicas nos espaços urbanos, escolas, residências e meios de transporte, além de barreiras de vários tipos em outros contextos.

3.1. Acessibilidade digital

A acessibilidade digital busca tornar acessível o uso das tecnologias computacionais proporcionando flexibilidade na adaptação das necessidades dos usuários. “Caracteriza-se por oferecer informações e serviços em meios virtuais de modo igual a todas as pessoas, independente do tipo de usuário” (SONZA, et. al., 2013), sejam eles com necessidades especiais, idosos, entre outros. Entre os meios virtuais, encontram-se a Internet, programas de computador, equipamentos e tecnologia em geral.

⁵ <http://www.dicionariodoaurelio.com/Acessibilidade.html>

Segundo MARI (2011), a acessibilidade digital envolve a capacidade de determinado produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades do maior número de pessoas possível. A acessibilidade digital é relativa para cada pessoa visto que, conforme (SONZA, et. al., 2013), dependendo da combinação de deficiências, algumas pessoas não poderão usufruir de produtos acessíveis. Dessa maneira, os produtos são, na verdade, mais ou menos acessíveis, e devem atender a padrões mínimos de acessibilidade fixados por leis ou normas técnicas.

Dentro da acessibilidade do meio digital pode-se destacar a acessibilidade web que envolve três grandes áreas, que são (SONZA, et. al., 2013):

- **Acessibilidade ao computador:** envolve ferramentas, equipamentos ou técnicas que facilitem a navegação na web, entre eles os softwares e as tecnologias assistivas.
- **Acessibilidade do navegador:** trata-se dos navegadores ou *browsers* utilizados para apresentar o conteúdo das páginas web. Por exemplo, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome.
- **Acessibilidade no desenvolvimento de páginas web:** envolve as regras e técnicas que devem ser seguidas para a construção de páginas acessíveis que facilite a navegação dos usuários.

As diferentes limitações e características dos usuários devem ser consideradas durante o planejamento e construção de uma página web. Isto se dá devido ao fato de que as pessoas com necessidades especiais tem o legítimo direito de acesso à informação compreensível e apropriada as suas limitações. Dessa maneira, o acesso à informação e aos benefícios proporcionados pelo uso da Internet deve ser inclusivo e não discriminatório.

A fim de orientar e estruturar o desenvolvimento global da Web, promovendo e impulsionando um tratamento mais correto em relação às necessidades especiais e a modelagem de sites para facilitar a navegação; estimular a presença de usuários com necessidades especiais na Internet, para que o maior número de pessoas tenha acesso ao universo da Web, foram criados alguns grupos para pesquisar a acessibilidade Web (CONFORTO e SANTAROSA, 2002).

Entre esses grupos existe o W3C (*World Wide Web Consortium*) que é um consórcio internacional no qual organizações filiadas, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para desenvolver padrões para a Web. Liderado pelo inventor da web Tim Berners-Lee e o CEO (*Chief Executive Officer*) Jeffrey Jaffe, o W3C tem como missão conduzir a *World Wide Web* para que atinja todo seu potencial, desenvolvendo protocolos e diretrizes que garantam seu crescimento de longo prazo (SOBRE o W3C, 2011).

A Web é fundamentalmente designada para que todas as pessoas possam utiliza-la independentemente de sua capacidade de hardware, software, língua, cultura, localização, física ou mental. Quando a Web atende a essa especificidade ela é considerada acessível a pessoas com diversidade de audição, movimento, visão, capacidade cognitiva (ACCESSIBILITY, 2013).

O W3C criou o WAI (*Web Accessibility Initiative*) que tem o objetivo de conduzir a Web ao seu potencial para ser acessível permitindo que pessoas com deficiência participem igualmente na web. O W3C-WAI reúne pessoas da indústria, organizações de deficientes, governo e laboratórios de pesquisa de todo o mundo para desenvolver diretrizes e recursos para ajudar a tornar a Web acessível a pessoas com deficiência incluindo auditiva, cognitiva, neurológica, física, visual (ACCESSIBILITY, 2013).

SONZA, et. al. (2013) explica que, no Brasil, em 2005, o Governo Federal, por meio do Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão, criou uma cartilha para auxiliar os desenvolvedores web a tornar acessível o conteúdo dos sites governamentais, chamada Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico (eMAG). A cartilha possui um conjunto de recomendações a serem consideradas para que o processo de acessibilidade dos sites e portais do governo brasileiro seja conduzido de forma padronizada.

A acessibilidade web é um fator importante a ser considerado no desenvolvimento das páginas web para que mais pessoas tenham acesso ao conteúdo da Internet, proporcionando igualdade de acesso e oportunidade para todos independentemente de suas habilidades ou limitações.

4. USABILIDADE

A usabilidade é um conceito que está relacionado à facilidade de uso e a satisfação do usuário em utilizar determinado produto ou sistema. MARI (2011) apresenta a usabilidade como um índice que revela o quanto os usuários atingem os objetivos de suas tarefas por meio da utilização de um sistema. Além disso, a autora caracteriza a usabilidade pelo nível de eficácia; nível de eficiência; e nível de satisfação.

VILELLA (2003) mostra que de acordo com a definição da Norma ISO 9241⁶ a usabilidade refere-se a quando “um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto específico de uso”.

Se um usuário pode aprender a utilizar um produto ou sistema com facilidade, rapidez e com baixos índices de erros, significa que tal produto ou sistema tem boa usabilidade. No caso de um software ou um site, a usabilidade refere-se à facilidade com que o usuário aprende a navegar no sistema ou acessar as informações e realizar tarefas úteis (SONZA, et. al., 2013).

A usabilidade descreve a qualidade da interação do usuário com a interface. A aplicação desse conceito aumenta a produtividade dos usuários, diminui a ocorrência de erros e contribui para a satisfação do usuário (WINCKLER e PIMENTA, 2002).

MARI (2011) apresenta alguns atributos principais para a usabilidade: eficácia; eficiência; segurança; facilidade de memorização; facilidade de aprendizado; satisfação do usuário; baixa taxa de erros. Já SONZA (2008), destaca alguns fatores importantes envolvidos no conceito de usabilidade: facilidade de aprendizado; facilidade de uso; eficiência de uso; produtividade; satisfação do usuário; flexibilidade; utilidade; segurança no uso. Agrupando tais fatores, chegamos aos nove pontos seguintes:

- Eficácia: capacidade que o sistema oferece a diferentes usuários de alcançar seus objetivos, ou seja, de o sistema produzir o efeito a que se destina;
- Eficiência: quantidade de recursos consumidos do usuário para a obtenção de seus objetivos com o sistema;

⁶ ISO 9241. *Ergonomic requirements for Office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability* (ISO 9241-11:1998).

- Facilidade de aprendizado: tempo e esforço necessários para os usuários aprenderem a utilizar o sistema;
- Facilidade de memorização: facilidade com que o usuário lembra como o sistema deve ser utilizado;
- Flexibilidade: o quanto a aplicação considera a possibilidade de o usuário acrescentar e modificar as funções e o ambiente iniciais do sistema;
- Produtividade: possibilita o usuário efetuar o que precisa de forma rápida e eficaz;
- Satisfação do usuário: emoção que o sistema proporciona ao usuário pelos objetivos atingidos e esforço despendido;
- Segurança: grau de proteção e recuperação de erros, proporcionando baixa taxa de erros.
- Utilidade: o quanto um sistema oferece as funcionalidades necessárias para o usuário.

Esses princípios são importantes para identificar se um sistema ou interface proporcionará aos usuários qualidade de interação. Quando tais princípios são aplicados no desenvolvimento de determinado sistema será mais fácil de o usuário encontrar informações, reduzirá o tempo de busca para acessá-las e evitará a frustração de não encontrá-las.

Assim como na acessibilidade, um problema de usabilidade é relativo, ou seja, o que representa uma dificuldade para um usuário pode não ser um problema para outro. Um exemplo bastante evidente é a diferença de conexão de internet, quando um usuário tem uma conexão de internet rápida, não terá problema na apresentação de uma página web com várias imagens. Já no caso de um usuário com a conexão de internet lenta, terá mais probabilidade em ter dificuldade de exibir as imagens da mesma página web (WINCKLER e PIMENTA, 2002).

4.1. Usabilidade aplicada à Acessibilidade

A usabilidade aplicada à acessibilidade envolve a importância de aplicar as recomendações da W3C sobre acessibilidade, mas também tornar os ambientes ou sistemas fáceis de usar por todos.

QUEIROZ (2006) mostra que mesmo que a página web esteja com as informações e as funcionalidades acessíveis, pode ocorrer de essas não possuírem fácil acesso, sendo necessário gastar tempo para entender sua utilização ou até mesmo como chegar até elas. O autor cita o exemplo de um usuário com tetraplegia e que faz uso da navegação via teclado e deseja preencher um formulário de cadastro. Para esse usuário, que utiliza apenas o teclado, ele tem que pressionar várias vezes a tecla TAB para chegar ao formulário.

Neste caso, continua QUEIROZ (2006), o usuário não é cego e necessita percorrer os links para chegar ao formulário, ou então, fazer uma busca por palavra chave do formulário no menu do navegador. A depender das limitações do usuário, essa tarefa pode ser dificultosa e mesmo que o formulário esteja acessível, sua utilização será cansativa para essa pessoa. Nesse caso, conclui-se que a usabilidade da página não é boa, independentemente de sua acessibilidade.

A usabilidade e a acessibilidade são conceitos que se complementam e juntos permitem que pessoas independentemente de suas limitações e dificuldades tenham facilidade em utilizar, compreender e acessar as informações de um sistema ou página web. Tais conceitos devem ser aplicados não somente para pessoas com deficiência, mas para todos. Uma página sem navegação complicada, sendo intuitiva, fácil de usar, com linguagem simples e clara permite o acesso a todos em utilizar adequadamente tal ambiente com facilidade, eficiência e satisfação.

5. ENGENHARIA DE REQUISITOS

A fase de levantamento de requisitos é uma etapa importante no desenvolvimento de um sistema. Essa etapa serve para entender as necessidades dos clientes e dos usuários a fim de projetar e construir um sistema que atenda a tais necessidades. DIAS e et. al. (2010) definem o levantamento de requisitos como uma fase para obter, definir e compreender os requisitos do sistema e as solicitações do usuário, objetivos operacionais e outros documentos.

Segundo SOMMERVILLE (2003), os requisitos de um sistema refletem as necessidades dos clientes e dos usuários e são as descrições dos serviços que o sistema realizará e quais as suas restrições operacionais. A partir disso, podemos entender que os requisitos descrevem o que o sistema deve fazer e o que não deve fazer e são identificados a partir das demandas do usuário.

Os requisitos podem ser classificados como requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades do sistema, isto é, suas funções; descrevem o que sistema deve fazer e em alguns casos o que não deve fazer. Já os requisitos não funcionais são os que não estão diretamente relacionados com as funções específicas do sistema; os requisitos não funcionais podem estar relacionados com a confiabilidade, segurança, tempo de resposta (SOMMERVILLE, 2003).

A engenharia de requisitos fornece mecanismos para entender o que o cliente deseja, analisar suas necessidades, avaliar a viabilidade do que foi proposto pelo cliente, validar a especificação e gerenciar as necessidades à medida que são transformadas em um sistema (PREESMAN, 2011).

SOMMERVILLE (2003) explica que documentações, stakeholders⁷ de sistema e especificações de sistemas similares são fonte de informações que auxiliam na obtenção dos requisitos. Entre os métodos que auxiliam no levantamento de requisitos encontram-se as abordagens de ponto de vista, entrevistas, uso de cenários, protótipos e etnografia.

O levantamento de requisitos a partir de pontos de vista utiliza os diferentes pontos de vista dos stakeholders e os utilizam para formar e organizar o processo de obtenção de requisitos e os requisitos (SOMMERVILLE, 2003). Na coleta dos pontos de vista, os

⁷ Os stakeholders variam de usuários finais a gerentes e pessoas externas envolvidas, como regulamentadores que certificam a aceitação do sistema.

requisitos gerados podem ser inconsistentes ou entrem em conflito uns com os outros. Por isso, é preciso classificar as informações para escolher um conjunto de requisitos consistentes para o sistema (PREESMAN, 2011).

Outro método de levantamento de requisitos envolve as entrevistas com os stakeholders as quais podem ser formais ou informais. Nas entrevistas, os stakeholders devem expor suas ideias e responderem questões sobre o sistema a ser desenvolvido. A partir das discussões durante a entrevista, os requisitos são definidos (SOMMERVILLE, 2003).

O uso de cenários pode ser útil para adicionar detalhes a um esboço da descrição de requisitos. Os cenários são descrições de exemplos das sessões de interação e fornecem descrição de como o sistema será utilizado (SOMMERVILLE, 2003). Uma técnica baseada em cenários são os casos de uso. Segundo PREESMAN (2011), um caso de uso especifica como o usuário interage com o sistema e possui dois elementos: o ator e o caso de uso.

O ator representa qualquer elemento que se comunica e interage com o sistema. O ator pode ser pessoas, equipamentos ou outros sistemas que troca informação com o sistema. Já o caso de uso representa uma situação de uso de um sistema, é um conjunto de ações que o sistema deve realizar (PREESMAN, 2011).

No diagrama de casos de uso, os atores são representados por bonecos com a identificação do ator e cada caso de uso é representado por uma elipse identificada com a ação que o sistema deve realizar. A figura 6 mostra a representação do diagrama de casos de uso.

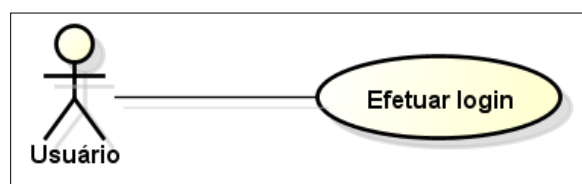


Figura 6. Exemplo de um diagrama de casos de uso.
Fonte: Própria autoria.

A prototipação de sistema é outra técnica de obtenção de requisitos que consiste em “uma versão inicial de um sistema de software usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e, geralmente, conhecer mais sobre o problema e suas possíveis soluções.” (SOMMERVILLE, 2003). Ainda segundo o autor, os protótipos podem ajudar na descoberta e na validação dos requisitos do sistema. A partir dos protótipos, os stakeholders poderão observar se o sistema será construído de acordo com as suas necessidades.

Outra técnica importante que pode ser usada no levantamento de requisitos é a etnografia. Essa técnica consiste na observação no ambiente em que o sistema será utilizado. SOMMERVILLE (2003) explica que o estudo da etnografia pode revelar detalhes importantes do processo. Mas a etnografia nem sempre permite identificar novas características, portanto, para uma abordagem mais completa é necessário integrar com outro método de levantamento de requisitos.

Para definir se os requisitos do sistema estão de acordo com as necessidades do usuário é necessário validá-los. A validação de requisitos é importante visto que erros no documento de requisitos podem levar a custos elevados se descobertos na fase de desenvolvimento do sistema ou depois que já tiver sido implantado (SOMMERVILLE, 2003).

Os requisitos não funcionais são importantes para definir a usabilidade e a acessibilidade de um sistema. Os sistemas devem ser projetados em conformidade com as diretrizes da acessibilidade e os princípios da usabilidade e para isso, FERREIRA e et. al. (2009) indicam que é necessário dar atenção aos requisitos não funcionais relacionados à entrada de dados e à exibição de informação, de modo que possa garantir que a interação satisfaça aos requisitos não funcionais de qualidade.

FERREIRA e LEITE (2003) citam uma taxonomia proposta para a análise da usabilidade de software para a web. Entre os requisitos relacionados à exibição da informação encontram-se a consistência, o *feedback*, níveis de habilidade e comportamento humano, percepção humana, metáforas, minimização de carga memória, classificação funcional dos comandos, projeto independente da resolução do monitor. Já os requisitos relacionados à entrada de dados encontram-se os mecanismos de ajuda, prevenção de erros e tratamento de erros.

A definição dos requisitos de um sistema é uma fase essencial para o desenvolvimento de um sistema que esteja de acordo com as necessidades dos usuários. Tais requisitos devem ser definidos e validados para evitar o surgimento de erros na fase de desenvolvimento ou quando o sistema já estiver em operação. Além da definição dos requisitos funcionais, os requisitos não funcionais são necessários para definir a qualidade do sistema, em especial as questões de usabilidade e de acessibilidade.

6. METODOLOGIA

Este projeto consiste em uma pesquisa com abordagem qualitativa e faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE).

O objetivo desse projeto é levantar requisitos para o desenvolvimento de um leitor de tela que amplie a acessibilidade de pessoas com deficiência visual e verificar a possibilidade de o deficiente visual utilizar o mouse como recurso tecnológico para navegar em páginas web. Para isso, serão utilizadas as seguintes fases de desenvolvimento: identificação das necessidades dos usuários e levantamento de requisitos, criação dos diagramas de casos de uso, criação de protótipos de design e validação dos requisitos.

De acordo com CRESWELL (2007), o método qualitativo permite que o pesquisador desenvolva um nível de detalhes sobre a pessoa ou sobre o local e que fique altamente envolvido nas experiências reais dos participantes. Ainda conforme o autor, os pesquisadores qualitativos podem optar por cinco possibilidades: narrativa, fenomenologia, etnografia, estudo de caso e teoria baseada na realidade e explica que os “pesquisadores podem estudar pessoas (narrativa, fenomenologia); explorar processos, atividades e eventos (estudo de caso, teoria baseada); ou informar-se sobre comportamento de compartilhamento de cultura de pessoas ou grupos (etnografia)”.

Para o estudo de caso proposto, os processos explorados foram os leitores de telas existentes com suas funcionalidades, e os usuários deficientes visuais docentes e discentes que utilizam este recurso em sala de aula, que serão descritos a seguir.

6.1. Identificação das necessidades dos usuários e Levantamento de requisitos

Nesta pesquisa, além da revisão de literatura, foi utilizado um estudo de caso como método para identificar as necessidades dos usuários e levantar requisitos para o leitor de tela. Para o levantamento de requisitos também foi realizada uma análise de competidores dos leitores de tela NVDA e do plugin leitor de tela ChromeVox.

O estudo de caso para esta pesquisa caracterizou-se por observação direta e depoimento gravado das possibilidades de o usuário deficiente visual utilizar o mouse como recurso tecnológico para navegar em páginas web.

Os sujeitos da pesquisa foram duas pessoas deficientes visuais de uma escola estadual de Petrolina. Os dois sujeitos foram do sexo feminino, solteiras e apresentam perda total da visão. O sujeito A tem 21 anos, estuda a 6^o série do Ensino Fundamental, não possui conhecimentos em Informática e está aprendendo a ler e a escrever Braille. O sujeito B tem 50 anos, tem Pós-graduação em Educação, AEE e Psicopedagogia, sabe ler e escrever em Braille. No Anexo n^o 01 encontra-se o registro da entrevista semiestruturada.

6.1.1. Procedimentos

O estudo de caso seguiu os seguintes procedimentos:

- Entrevista com o usuário a fim de conhecê-lo, compreender como o usuário utiliza as tecnologias computacionais e quais as dificuldades que ele enfrenta ao utiliza-las.
- Observação do usuário utilizando as ferramentas computacionais com o objetivo de compreender a possibilidade de o usuário deficiente visual de navegar em páginas web por meio o recurso do mouse. Para isso, foi utilizado os leitores de tela NVDA e ChromeVox e observando o uso do recurso do mouse e do teclado.
- Documentação das observações e depoimentos dos usuários.
- Análise de dados.

6.1.2. Recursos de Coleta de Dados

- Entrevista
- Registro das observações
- Depoimentos dos usuários

6.2. Análise de Competidores

A análise de competidores tem por finalidade estudar as funcionalidades de produtos concorrentes e identificar seus pontos positivos e negativos (FALCÃO, 2007). Na análise de competidores podem ser identificadas funcionalidades úteis que devem ser mantidas no desenvolvimento do novo sistema e as que devem ser evitadas.

Com isso, para realizar uma pesquisa detalhada do que já foi desenvolvido para leitores de telas, foi realizada a análise de competidores que ocorreu por meio de testes e observação de softwares leitores de tela já existentes. Os leitores de tela utilizados foram o NVDA e o plug-in leitor de tela ChromeVox. Nessa análise foram feitas observações de usabilidade e acessibilidade em páginas web.

A análise de competidores foi utilizada neste trabalho para obter requisitos, compreender como os leitores de tela são utilizados e quais as funcionalidades que eles proporcionam para o usuário deficiente visual; e, a partir dessa análise, incorporar as boas funcionalidades dos sistemas, evitar os problemas identificados e adicionar novas funcionalidades de acordo com as necessidades observadas.

6.3. Criação do Diagrama de Casos de Uso

A fase de identificação das necessidades do usuário e levantamento de requisitos permitiu definir os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Esses requisitos são necessários para a criação do diagrama de casos de uso e auxiliar no futuro desenvolvimento do sistema.

O diagrama de casos de uso contém a descrição dos atores ou agentes do sistema e das ações coletadas no levantamento de requisitos. Com o diagrama de casos de uso e os requisitos coletados foi feito um documento de requisitos que servirá de base para o futuro desenvolvimento de um leitor de tela de acordo com as necessidades do usuário.

6.4. Criação dos Protótipos de Design

Um método que auxilia na coleta e validação de requisitos e no desenvolvimento do sistema é o método de prototipagem. Esse método foi utilizado para desenvolver protótipos de alta fidelidade do sistema. A fase de prototipagem é importante para orientar o desenvolvedor na implementação do sistema e para criar propostas de design que deverão ser validadas com os usuários. Além disso, o método de prototipagem é uma importante abordagem em desenvolvimento de um sistema para ajudar na análise e na validação de requisitos (SOMMERVILLE, 2003).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresentará os resultados obtidos a partir da análise da metodologia realizada desse trabalho, buscando observar a possibilidade de utilização do mouse como recurso tecnológico para pessoas deficientes visuais a fim de ampliar a usabilidade e acessibilidade no uso do computador e possibilitar o desenvolvimento de um leitor de tela que cumpra os requisitos identificados.

7.1. Resultado do Estudo de Caso

O estudo de caso ocorreu em uma escola Estadual de Petrolina e iniciou-se com a entrevista com os usuários. A princípio, participariam quatro pessoas deficientes visuais, uma professora e três alunos. Entretanto, no dia, compareceu uma aluna, acompanhada da mãe, e a professora que estavam presentes na escola para o curso de Braille ministrado pela própria professora participante do estudo de caso.

7.1.1. Preparação do ambiente

O estudo de caso aconteceu na sala de AEE da escola após o curso de Braille. Para as observações foi utilizado um notebook com saída de som equipado com o sistema operacional Windows 7, foi utilizado o navegador Google Chrome para observar o usuário navegando em páginas web; e os softwares leitores de tela NVDA e ChromeVox.

7.1.2. Análise individual

7.1.2.1. *Sujeito A*

Na entrevista, o sujeito A (possui cegueira total, 21 anos, sexo feminino, escolaridade 6º série, não possui conhecimentos em informática) teve dificuldades em responder algumas perguntas como estado civil, diagnóstico, as tecnologias assistivas que utilizava.

Como a aluna não possuía conhecimentos prévios de Informática, durante a observação, ela teve bastante dificuldade em utilizar o computador. Em casa, a família possui um computador, mas a aluna nunca usou. Para que ela pudesse utilizar o computador, foi feita uma demonstração com ação conjunta explicando sobre o computador, o teclado e o mouse e conduzindo a mão da aluna nesses componentes. A aluna teve dificuldade em encontrar as teclas visto que não conhecia o teclado, por isso, foi ensinado como ela poderia encontra-las

seguindo a identificação das mesmas por meio do leitor de tela que pronuncia cada tecla pressionada.

Na observação, a utilização do leitor de tela NVDA restringiu-se ao uso da página do Google (para efetuar uma pesquisa) e a uma página desenvolvida nesse projeto para servir de protótipo do sistema (apresentada no tópico “Protótipos de Alta Fidelidade”), ambas utilizadas no navegador Google Chrome. Essas duas páginas já estavam abertas quando a aluna foi utilizar o computador. Como a aluna não possuía conhecimentos prévios em Informática, a mediação caracterizou-se como intensa na forma de demonstração e intervenção na navegação das páginas web já citadas.

Na página do Google, foi sugerido realizar uma pesquisa digitando a palavra Brasil. Foi disponibilizado um tempo para que a aluna tentasse navegar na página e tentasse identificar os recursos que a página dispõe para os usuários. Entretanto, observou-se que a aluna teve dificuldades de navegar na página tanto com o teclado como o mouse. Assim, foi necessária a intervenção por explicar a aluna o conteúdo da página disposta. Além da explicação, o cursor do mouse foi posicionado na caixa de texto da página do Google e a partir daí, a intervenção continuou por ajudar a aluna direcionando a mão dela nas teclas que ela deveria pressionar e informando a que letra a tecla correspondia. Posteriormente, quando a mão da aluna já estava direcionada próximo da tecla seguinte que deveria pressionar, foi dada orientação da localização da tecla e a aluna conseguiu pressionar a tecla correta.

A cada tecla pressionada, o leitor de tela NVDA falava a letra correspondente à tecla e isso permitiu que a aluna compreendesse que letra ela estava digitando. À medida que a aluna usava o computador, era questionada sobre se estava compreendendo o que o leitor de tela falava. Geralmente ela conseguia compreender, mas a aluna não se sentiu à vontade com a voz do sintetizador de voz e relatou que em alguns momentos não conseguia entender o que o estava sendo dito.

Usando o leitor de tela ChromeVox, a aluna teve dificuldade em compreender o que o sintetizador de voz falava. A voz não é completamente em português, algumas palavras, o sintetizador fala parecendo em inglês e por isso a aluna não se identificou com o leitor.

Na observação utilizando a página desenvolvida nesse projeto para servir de protótipo do sistema a aluna utilizou o teclado para percorrer na página. À medida que pressionava a tecla TAB, o leitor de tela leu as informações contidas na página. A aluna tentou utilizar o

mouse, mas teve dificuldades quanto à movimentação e a orientação na localização da página. Essa página contém imagens, menus, formulário e links que puderam ser lidos pelo leitor de tela. Foi possível mostrar a aluna que o leitor de tela pode identificar conteúdos da página e apresentar para o usuário desde que a página seja desenvolvida com padrões de acessibilidade.

Observando a possibilidade de utilização do mouse como recurso tecnológico, a aluna considerou difícil utilizar o mouse para se movimentar na página visto que ela relatou que não conseguia identificar a disponibilização dos conteúdos nas páginas. Para ela, o uso do teclado facilitou a navegação e foi mais fácil encontrar os conteúdos. Em poucos momentos, a aluna teve interesse em utilizar o mouse já que considerou mais difícil.

Como a família da aluna possui computador em casa foi indicado para a mãe da aluna, que acompanhou o estudo de caso, instalar o leitor de tela NVDA no computador de casa e ajudar a filha a aprender a usar o computador.

7.1.2.2. *Sujeito B*

Na entrevista, o sujeito B (possui cegueira total, 50 anos, sexo feminino, escolaridade Pós-graduação em Educação, AEE e Psicopedagogia, possui conhecimento básico em Informática) especificou que não utiliza o mouse e não tem interesse em utilizar. De acordo com a participante, nenhum deficiente visual utiliza o mouse porque o mesmo não é acessível e que é preferível memorizar todos os comandos de atalho em vez de utilizar o mouse. E que mouse não permite identificar onde o usuário está navegando, nem onde pode clicar e nem em que o usuário deficiente visual está clicando.

A professora possui um computador com o leitor de tela NVDA instalado. Segundo ela, a voz do sintetizador do NVDA é “metalizada” a ponto de se incômodo para ela. A fim de tornar a voz mais satisfatória, a professora indicou o uso da voz SAPI que pode ser instalada no leitor de tela e, segundo a professora, é mais agradável.

Com o sujeito B não foi realizada a observação do uso do computador para analisar a possibilidade da utilização do recurso do mouse. A professora disse que não gosta da voz do sintetizador do NVDA e a voz do ChromeVox não fala português de fácil compreensão. Além disso, a professora não teve interesse em utilizar o mouse, visto que ela não o considera acessível para o deficiente visual.

7.1.3. Considerações do Estudo de Caso

Apesar da amostra utilizada no estudo de caso ter sido pequena, foi possível perceber a real necessidade que os usuários deficientes visuais têm de ambientes e recursos tecnológicos acessíveis. Segundo o depoimento da professora, “o cego quer acessibilidade e utilizará o que for mais acessível para ele”. Esse depoimento transcreve o pensamento de uma pessoa cega quanto à importância da acessibilidade no dia-a-dia de alguém deficiente visual.

Sobre o uso do mouse, os dois sujeitos apontaram a dificuldade que os deficientes visuais têm em utilizar o mouse. O sujeito A não conhecia como utilizar o mouse e o teclado. Mas, ao passo que foi utilizando o computador com orientação, a aluna teve mais dificuldade em utilizar o mouse do que o teclado. Já o sujeito B indicou que não utiliza e não pretende utilizar o mouse porque ele não é acessível.

Outro ponto em comum observado entre os dois sujeitos foi referente à voz do sintetizador de voz dos leitores de tela utilizados. Tanto a professora como a aluna não se sentiram confortáveis com a voz que expressaram ser muito robotizada, sem sentimento. Isso indica a necessidade de os leitores de tela ser adaptáveis ao sintetizador de voz que seja mais agradável ao usuário.

Não depende exclusivamente do leitor de tela para que o acesso dos deficientes visuais às páginas web seja acessível. Depende principalmente de como essas são desenvolvidas. Por isso, é importante que os desenvolvedores web estejam atentos às normas de acessibilidade e usabilidade disponíveis na Internet.

Além disso, os recursos tecnológicos têm de ser desenvolvidos pensando na possibilidade de pessoas deficientes visuais também os utilizarem. No caso do mouse, a professora frisou várias vezes que não o utiliza porque ele não é acessível e que não foi desenvolvido para que uma pessoa cega o usasse, mas somente para pessoas que conseguem visualizar o movimento do mouse.

7.2. Resultado da Análise de Competidores

Nesta seção será apresentado o resultado da análise de competidores que teve como objetivo identificar as características e funcionalidades de dois softwares leitores de tela. Como resultado dessa análise, foram identificados requisitos funcionais e não funcionais importantes para o desenvolvimento do leitor de tela.

Para facilitar a compreensão das funcionalidades e das características dos softwares competidores analisados, serão apresentadas, a seguir, as capturas de tela do uso desses softwares na página do Google.

- **NVDA**

A Figura 7 apresenta a captura de tela mostrando três características importantes. Na característica 1, quando o cursor do mouse se encontra na caixa de texto, o NVDA fala ao usuário que é uma edição em branco (indicando que o usuário está diante de uma caixa de texto pronto para digitar). À medida que o usuário vai digitando, o leitor de tela pronuncia cada caractere digitado.

Quando o usuário está logado na conta do Google, na área da característica 2 apresentada na Figura 7, a página mostra caixas contendo links das páginas mais visitadas pelo usuário. Quando a caixa está selecionada, o NVDA identifica qual é o endereço da página que está na caixa. Na característica 3, o leitor de tela faz a leitura da descrição da logomarca do Google porque a imagem contém o atributo HTML *alt* com uma descrição textual da imagem da logomarca.

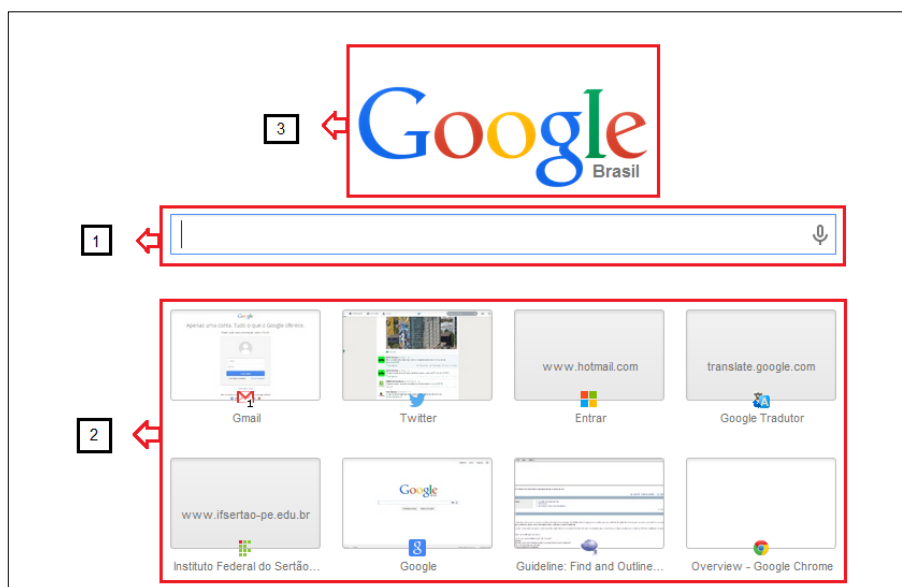


Figura 7. Captura da tela do Google apresentando três funcionalidades do NVDA.
Fonte: Própria autoria.

A Figura 8 mostra mais duas características importantes do NVDA. Na característica 1, o leitor de tela lê a descrição do link, que é Aplicativos e faz a leitura do endereço da URL, que no caso é <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/options/>, indicando ao usuário que nessa área contém um link. Na característica 2, o NVDA indica que há uma lista com nove itens e

fala cada um deles. À medida que o usuário pressionar a tecla TAB, o leitor de tela identifica os itens.

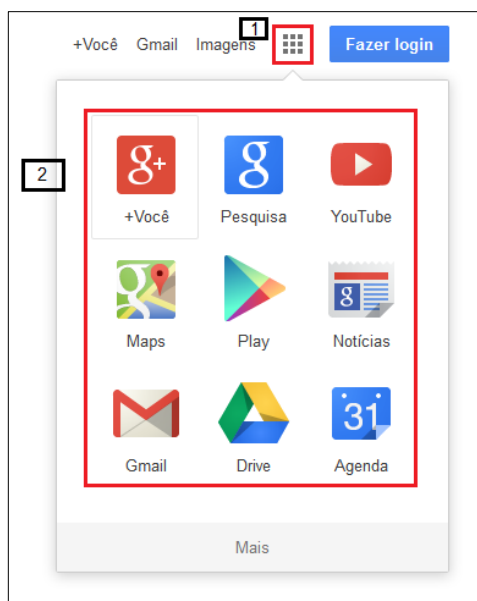


Figura 8. Captura de tela do ícone Aplicativos na página do Google.
Fonte: Própria autoria.

- **ChromeVox**

A Figura 9, apresenta a captura de tela de como o ChromeVox reconhece a caixa de texto da página do Google. O ChromeVox, faz uma demarcação do que está sendo lido com uma borda laranja e faz o reconhecimento do conteúdo que se encontra dentro dessa borda. Na característica 1, quando o cursor do mouse encontra a caixa de texto, o leitor de tela fala “Pesquisar” e emite um som específico para caixas de texto em branco para o usuário digitar e, após isso, fala ao usuário uma expressão de difícil compreensão. Quando o usuário navega pelo teclado, pressionando TAB, é diretamente selecionada a opção de Pesquisa por voz.

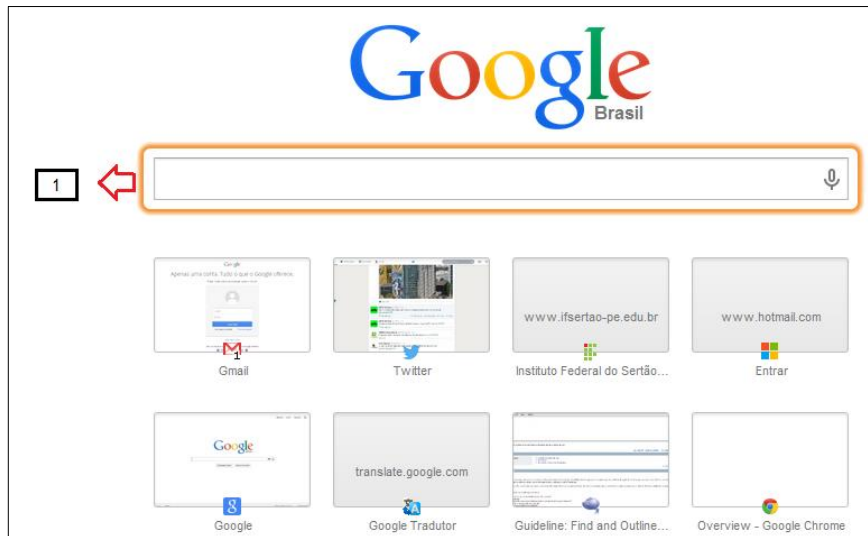


Figura 9. Captura de tela da identificação da caixa de texto pelo ChromeVox.
 Fonte: Própria autoria.

A Figura 10 mostra a característica 2. Utilizando a tecla TAB, o ChromeVox só fez a indicação que cada caixa é uma imagem dizendo “image”.

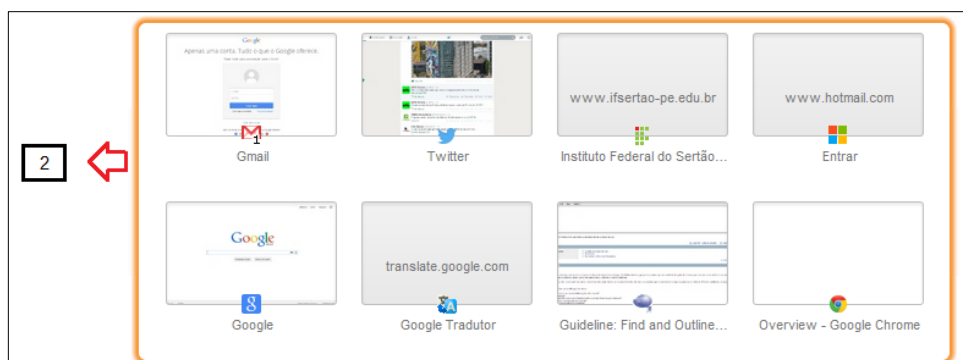


Figura 10. Captura de tela da seleção das caixas de links mais acessados.
 Fonte: Própria autoria.

Na característica 3 (Figura 11), o ChromeVox também fez a leitura da descrição da logomarca do Google devido a imagem conter o atributo HTML *alt* com uma descrição textual da imagem da logomarca. Sem essa descrição não seria possível expor o conteúdo da imagem.



Figura 11. Captura de tela com o ChromeVox selecionando a logomarca do Google.
 Fonte: Própria autoria.

A Figura 12 mostra mais duas características do ChromeVox. Na característica 1, o leitor de tela indica ao usuário que é uma lista e diz a quantidade de itens. Cada link que o ChromeVox encontra ele fala ao usuário “Link” para que o usuário compreenda que tal texto corresponde a um link. Na característica 2, o ChromeVox faz a leitura de cada link.

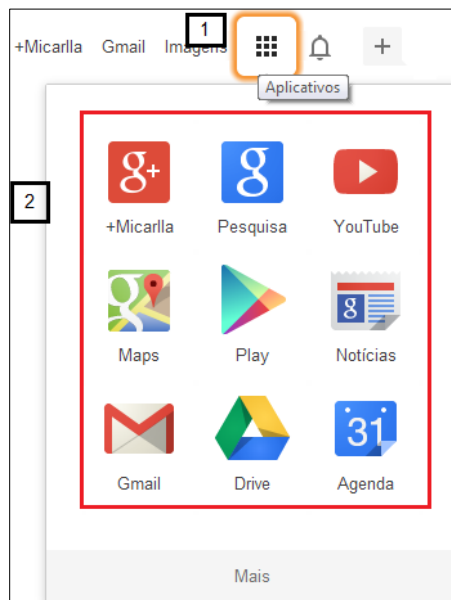


Figura 12. Captura de tela do ícone Aplicativos na página do Google.
Fonte: Própria autoria.

Uma importante característica observada no ChromeVox é a possibilidade de ler arquivos pdf online. Quando o usuário abre o arquivo pdf online, o ChromeVox faz uma extração do documento e cria uma versão que possa ser lida pelo leitor de tela. Apesar de apresentar o arquivo extraído, o ChromeVox informa ao usuário a seguinte mensagem disponibilizando um link para que a página apresente o arquivo original: “Esta página contém o texto extraído automaticamente do arquivo PDF Tarefa%20Aula%2001.pdf. Clique aqui para acessar o original.” Um exemplo dessa característica é apresentado na Figura 13.

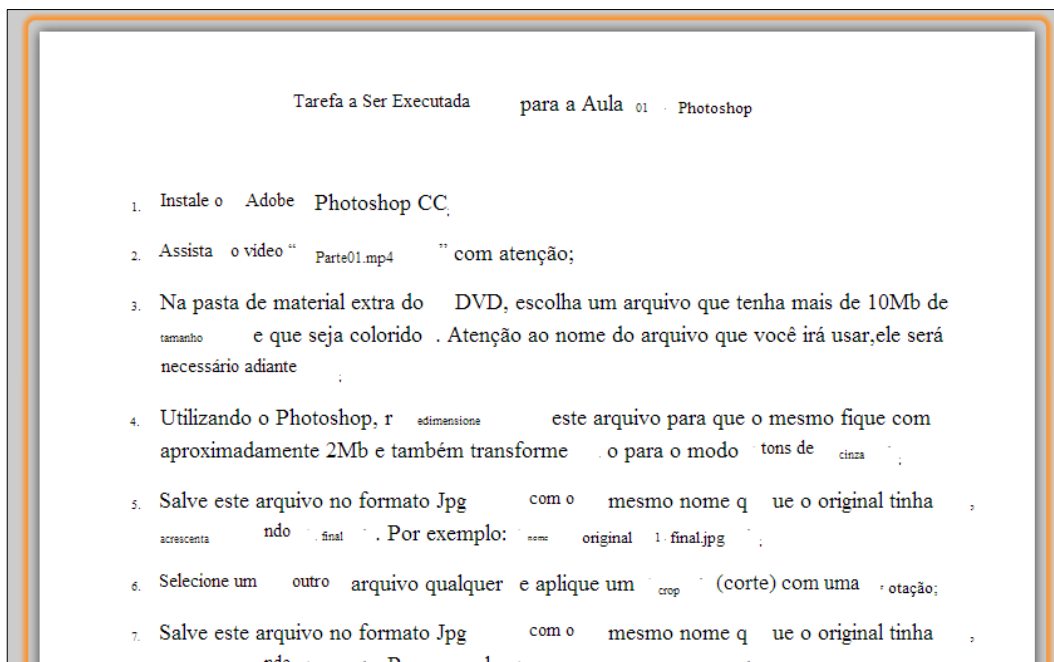


Figura 13. Arquivo extraído pelo ChromeVox para a leitura do conteúdo.
 Fonte: Atividade Capacitação UNIVASF 2014 - EAD⁸

A seguir será apresentado (Quadro 1) um quadro comparativo entre as características dos competidores que serviram de base para o levantamento de requisitos.

Quadro 1. Características dos softwares competidores.

Característica	NVDA	ChromeVox
Indica ao usuário caixa de texto de edição.	Possibilita	Possibilita
Pronuncia cada caractere digitado.	Possibilita	Possibilita
Utiliza o recurso do mouse e do teclado.	Possibilita	Possibilita
Faz indicação de uma lista e a quantidade de itens.	Possibilita	Possibilita
Faz a leitura de documento online.	Não possibilita	Possibilita
Efetua a leitura com o mouse somente passando o cursor em cima do texto, ou objeto.	Possibilita	Possibilita parcialmente
Faz a leitura do título da aba do navegador	Possibilita	Não possibilita
Emite avisos sonoros específicos para cada propriedade de texto.	Possibilita parcialmente	Possibilita

⁸ http://poslogistica.com/moodle2/pluginfile.php/85/mod_resource/content/1/Tarefa%20Aula%2001.pdf

7.3. Documento de Requisitos

A partir das informações coletadas do estudo de caso e da análise de competidores, foi possível identificar e levantar requisitos para o desenvolvimento de um leitor de tela, permitindo aspectos como facilidade de memorização, características da usabilidade e da acessibilidade. No Quadro 2 são apresentados os requisitos funcionais e no Quadro 3 são apresentados os requisitos não funcionais.

Quadro 2. Requisitos Funcionais.

Requisito	Especificação do Requisito
RF01	O sistema deve informar ao usuário quando o cursor estiver num campo de texto que permita digitar.
RF02	À medida que o usuário for digitando, o sistema deve ler todos os caracteres digitados.
RF03	O sistema deve indicar mudança de página ocasionada por o usuário clicar em um link.
RF04	O sistema deve informar ao usuário a presença de links.
RF05	O sistema tem que indicar a presença de lista de itens ou lista menus e suas respectivas quantidades.
RF06	No formulário, o sistema deve informar ao usuário se o campo que será preenchido é um campo de texto, de única escolha, de múltipla escolha, de arquivo, de botão etc.
RF07	O sistema deve ler o endereço contido na URL quando uma página for aberta ou quando o mouse passar pela barra de endereços do navegador.
RF08	Ao abrir um arquivo de texto online, o sistema deve efetuar a leitura do conteúdo do arquivo para o usuário.
RF09	O sistema deve informar ao usuário que na página há um conteúdo na forma de tabela e deve fazer a leitura das informações contidas nela.
RF10	Quando o cursor do mouse passar por uma área da página que houver conteúdo que possa ser lido, o plug-in deve ler.
RF11	Ao encontrar uma imagem, o sistema deve ler a descrição caso não tenha descrição informar que é uma imagem.
RF12	O sistema deve dar suporte ao português brasileiro e deve ser possível dar suporte a outros idiomas.
RF13	O usuário pode fazer buscas a partir de comando de voz. As buscas devem ser disparadas através de um comando no teclado.
RF14	O sistema deve utilizar sons diferentes para cada ação que o usuário tomar: clicar em um link, preencher um campo de texto, mudar de página, encontrar uma lista de itens, abrir um arquivo de texto online.
RF15	O sistema deve indicar ao usuário qual a localização na página em que o cursor do mouse se encontra.
RF16	Em um formulário, num campo que o preenchimento seja obrigatório, o sistema deve informar ao usuário que tal campo é obrigatório com a seguinte mensagem: “preenchimento obrigatório”.
RF17	O sistema deve permitir a leitura dos títulos das abas abertas no navegador.
RF18	O sistema deve detectar o elemento <i>language tag</i> (atributo que indica o

	idioma utilizado em um documento ou em uma parte de um documento) e escolher o sintetizador de voz adequado para a leitura nesse trecho.
RF19	O sistema deve fornecer opção de ajuda quando o usuário pressionar um comando no teclado.
RF20	Os comandos do teclado utilizados pelo sistema devem iniciar com a tecla CTRL e seguir de uma letra associada à palavra do respectivo comando.
RF21	Durante a digitação de um texto online, o sistema pode fornecer indicação da fonte, tipo, estilo e tamanho da letra utilizada.
RF22	O sistema deve posicionar o cursor do mouse no canto esquerdo superior da página quando a página for aberta ou atualizada, essa ação deve ser informada ao usuário.
RF23	Em caso de erro no uso de algum comando, o sistema deve cancelar a ação quando o usuário pressionar a tecla ESC.

Quadro 3. Requisitos não funcionais.

Requisito	Especificação do Requisito
RNF01	O sintetizador de voz do sistema deve possuir voz amigável e fácil de entender o que está sendo lido.
RNF02	O sistema deve utilizar poucos comandos no teclado para facilitar a memorização do usuário.
RNF03	O sistema tem de ser consistente ao divulgar a informação ao usuário. Por exemplo, usar a mesma saída sonora para cada tipo de ação do usuário especificada.
RNF04	O sistema deve ser desenvolvido para o navegador Google Chrome.
RNF05	O sistema deve funcionar com acesso à Internet.
RNF06	O sistema deve ser desenvolvido utilizando JavaScript, HTML e CSS.
RNF07	O sistema não deve modificar o conteúdo do site que está sendo acessado.
RNF08	O sistema deve permitir ser habilitado e desabilitado facilmente.
RNF10	O sistema deve possibilitar ao usuário a customização de comandos.
RNF11	O sistema deve sempre fornecer orientação ao usuário em campos de entrada de dados.
RNF12	O sistema deve dar subsídios ao usuário para que possa criar um mapa mental da página que está sendo utilizada.
RNF13	O sistema deve fornecer <i>feedback</i> de erros e de ações do usuário bem sucedidas.

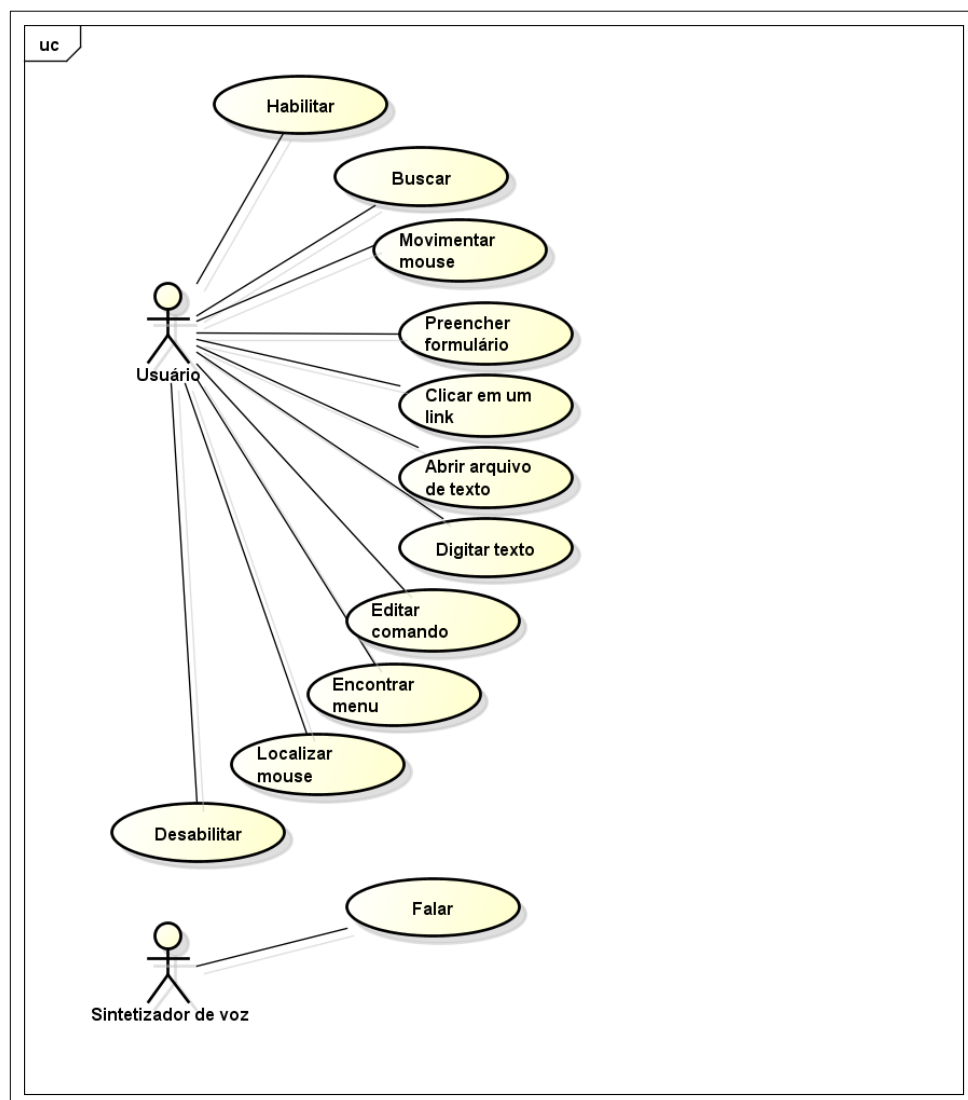
7.3.1. Casos de Uso

A partir da identificação dos requisitos foi criado o diagrama de casos de uso e feito o detalhamento de cada caso de uso indicando os atores, as pré-condições e pós-condições, os requisitos relacionados e a prioridade, além do fluxo principal e alternativo. Essa especificação servirá de base para o futuro desenvolvimento do leitor de tela.

SOMMERVILLE (2003) indica que definir as prioridades é importante visto que em qualquer conjunto de requisitos, alguns serão mais importantes do que outros. Assim, é necessário definir a prioridade dos requisitos envolvidos no sistema. As prioridades foram classificadas em: essencial, em que sem tal requisito o sistema não funciona; importante, em que sem esse requisito implementado o sistema irá funcionar, mas não de forma satisfatória; e, desejável, em que o requisito não implica no não funcionamento das funcionalidades básicas do sistema.

A seguir serão apresentados o diagrama (Figura 14) e o detalhamento dos casos de uso.

1. Diagrama



*Figura 14. Diagrama de casos de uso.
Fonte: Própria autoria.*

2. Detalhamento dos Casos de Uso

2.1. Caso de Uso UC-01: Habilitar

Descrição: este caso de uso especifica que o usuário tem a opção de habilitar o sistema por meio de um comando no teclado, ativando assim, as funções do sistema.

a) **Atores:** Usuário

b) **Pré-condições:** o usuário deve ter instalado o plug-in no navegador Google Chrome.

c) **Pós-condições:** o ator fica possibilitado de utilizar o sistema.

d) **Requisitos Não Funcionais:**

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF08	O sistema deve permitir ser habilitado e desabilitado facilmente.	Essencial

e) **Fluxo principal:**

1. O usuário pressiona as teclas do teclado correspondentes ao comando de habilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Habilitar sistema”.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Leitor de tela ativado”.

Fluxo alternativo A:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de habilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa a que ação o comando digitado corresponde.
4. O usuário pressiona ESC.
5. O usuário digita novamente o comando para habilitar o sistema.

Fluxo alternativo B:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de habilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa que o comando não corresponde a nenhum comando conhecido.
4. O usuário digita novamente o comando para habilitar o sistema.

2.2. Caso de Uso UC-02: Buscar

Descrição: este caso de uso permite que o usuário efetue uma busca por comando de voz. Quando o usuário digitar determinado comando no teclado, o sistema irá informar a busca por comando de voz e o sistema receberá a informação para efetuar a busca.

a) **Atores:** Usuário

b) **Pré-condições:** o usuário deve permitir o uso do microfone do computador.

c) **Pós-condições:** o usuário receberá resultado da busca.

d) **Requisitos Funcionais:**

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF13	O usuário pode fazer buscas a partir de comando de voz. As buscas devem ser disparadas através de um comando no teclado.	Importante

e) **Fluxo principal:**

1. O usuário pressiona as teclas do teclado correspondentes ao comando de efetuar a busca por voz.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Efetuar pesquisa por voz”.
4. O sistema aguarda o usuário falar os termos de busca.
5. O usuário fala os termos que deseja efetuar a busca.
5. O sistema apresenta a página do Google com os resultados da pesquisa e informa que a página da pesquisa está disponível.

Fluxo alternativo A:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de pesquisa por voz.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa a que ação o comando digitado corresponde.
4. O usuário pressiona ESC.
5. O usuário digita novamente o comando de pesquisa por voz.

Fluxo alternativo B:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de pesquisa por voz.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa que o comando não corresponde a nenhum comando conhecido.
4. O usuário digita novamente o comando de pesquisa por voz.

2.3. Caso de Uso UC-03: Movimentar mouse

Descrição: este caso de uso especifica a ação do usuário de movimentar o mouse e ao posicioná-lo em uma área que tenha conteúdo que possa ser lido, o sistema tem que ler.

a) **Atores:** Usuário

b) **Pré-condições:** o usuário tem que movimentar o mouse pela página.

c) **Pós-condições:** o usuário receberá as informações, por meio de áudio, do conteúdo da página.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF07	O sistema deve ler o endereço contido na URL quando uma página for aberta ou quando o mouse passar pela barra de endereços do navegador.	Importante
RF09	O sistema deve informar ao usuário que na página há um conteúdo na forma de tabela e deve fazer a leitura das informações contidas nela.	Essencial
RF10	Quando o cursor do mouse passar por uma área da página que houver conteúdo que possa ser lido, o plug-in deve ler.	Essencial
RF11	Ao encontrar uma imagem, o sistema deve ler a descrição caso não tenha descrição informar que é uma imagem.	Essencial
RF17	O sistema deve permitir a leitura dos títulos das abas abertas no navegador.	Desejável

e) Requisitos Não Funcionais

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF12	O sistema deve dar subsídios ao usuário para que possa criar um mapa mental da página que está sendo utilizada.	Essencial

f) Fluxo Principal:

1. O usuário movimenta o mouse.
2. O sistema fala o conteúdo encontrado para o usuário.

2.4. Caso de Uso UC-04: Preencher formulário

Descrição: este caso de uso indica ao usuário um formulário para preencher, o sistema deve informar ao usuário os campos que serão preenchidos, os tipos de campos se são de texto, de única escolha, de múltipla escolha, de arquivo, de botão etc. Também deve informar ao usuário quais os campos obrigatórios.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condições: a página tem que conter um formulário para preencher e o usuário tem de encontrar o formulário usando o mouse ou o teclado.

c) Pós-condições: o usuário saberá que a página contém um formulário e poderá preencher os campos.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF02	À medida que o usuário for digitando, o sistema deve ler todos os caracteres digitados.	Essencial
RF06	No formulário, o sistema deve informar ao usuário se	Importante

	o campo que será preenchido é um campo de texto, de única escolha, de múltipla escolha, de arquivo, de botão etc.	
RF14	O sistema deve utilizar sons diferentes para cada ação que o usuário tomar: clicar em um link, preencher um campo de texto, mudar de página, encontrar uma lista de itens, abrir um arquivo de texto online.	Desejável
RF16	Em um formulário, num campo que o preenchimento seja obrigatório, o sistema deve informar ao usuário que tal campo é obrigatório com a seguinte mensagem: “preenchimento obrigatório”.	Importante

e) Requisitos Não Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF11	O sistema deve sempre fornecer orientação ao usuário em campos de entrada de dados.	Essencial

f) Fluxo Principal:

1. O sistema emite a mensagem de que a página contém um formulário.
2. O sistema fala a descrição do campo e o tipo de campo.
3. O usuário insere a informação.

Fluxo Alternativo A:

1. O sistema emite um som específico quando o tipo de campo do formulário é de texto.
2. O usuário digita o texto.
3. O sistema fala cada letra que o usuário digita.

Fluxo Alternativo B:

1. O sistema encontra um campo com preenchimento obrigatório.
2. O sistema emite uma mensagem ao usuário informando que o preenchimento do campo é obrigatório.

2.5. Caso de Uso UC-05: Clicar em um link

Descrição: neste caso de uso, o sistema indica ao usuário a presença de um link e quando o usuário clicar deve emitir um som específico e direcionar para a página respectiva do link.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condições: a página tem que conter um link e o usuário tem que encontrar com o mouse ou o teclado.

c) Pós-condições: a página será redirecionada para a correspondente do link.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF03	O sistema deve indicar mudança de página ocasionada por o usuário clicar em um link.	Essencial

RF04	O sistema deve informar ao usuário a presença de links.	Essencial
RF14	O sistema deve utilizar sons diferentes para cada ação que o usuário tomar: clicar em um link, preencher um campo de texto, mudar de página, encontrar uma lista de itens, abrir um arquivo de texto online.	Desejável

e) Fluxo Principal:

1. O usuário passa o cursor do mouse por um link.
2. O sistema indica que o texto é um link com um som específico e emitindo uma mensagem que o texto é um link.
3. O usuário clica no link.
4. O sistema abre a página correspondente ao link.

2.6. Caso de Uso UC-06: Abrir arquivo de texto

Descrição: este caso de uso especifica a possibilidade de o sistema efetuar a leitura falada de um arquivo de texto quando for aberto pelo usuário. Esse arquivo pode ser um arquivo pdf, ou os tipos de arquivo contidos no Google Drive.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condições: o usuário abrir um arquivo de texto para ser lido.

c) Pós-condições: o sistema irá ler o arquivo de texto online.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF08	Ao abrir um arquivo de texto online, o sistema deve efetuar a leitura do conteúdo do arquivo para o usuário.	Essencial
RF21	Durante a digitação de um texto online, o sistema pode fornecer indicação da fonte, tipo, estilo e tamanho da letra utilizada.	Importante

e) Fluxo Principal:

1. O usuário abre um arquivo online.
2. O sistema fala o conteúdo do arquivo.

Fluxo Alternativo A:

1. O arquivo é do tipo pdf.
2. O usuário movimenta o mouse.
3. O sistema fala o conteúdo do arquivo.

Fluxo Alternativo B:

1. O arquivo pode ser editado.
2. O usuário digita no documento.

3. O sistema fala cada tecla que o usuário pressionar.
4. O sistema fala o tipo de fonte, o estilo e o tamanho da letra utilizada.

2.7. Caso de Uso UC-07: Digitar texto

Descrição: Este caso de uso especifica a ação do usuário de digitar um texto na qual o sistema informa cada tecla que estiver sendo digitada. Quando o usuário for digitar um texto online ou digitar um email, o sistema tem de informar o tipo de fonte, o estilo e o tamanho da letra utilizada.

a) **Atores:** Usuário

b) **Pré-condições:** a página tem que possuir uma área para inserir texto.

c) **Pós-condições:** a área de texto será preenchida com um texto pelo usuário.

d) **Requisitos Funcionais:**

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF01	O sistema deve informar ao usuário quando o cursor estiver num campo de texto que permita digitar.	Essencial
RF02	À medida que o usuário for digitando, o sistema deve ler todos os caracteres digitados.	Essencial
RF21	Durante a digitação de um texto online, o sistema pode fornecer indicação da fonte, tipo, estilo e tamanho da letra utilizada.	Desejável

e) **Requisitos Não Funcionais:**

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF11	O sistema deve sempre fornecer orientação ao usuário em campos de entrada de dados.	Essencial

f) **Fluxo Principal:**

1. O usuário passa o cursor do mouse por uma área de texto.
2. O sistema emite um som específico de campo de texto.
3. O usuário digita o texto.
4. O sistema fala cada tecla que o usuário pressiona.

Fluxo Alternativo A:

1. O sistema informa o tipo de fonte, o estilo e o tamanho da letra utilizada, na escrita de um texto online que contém a possibilidade de formatação da fonte.

2.8. Caso de Uso UC-08: Editar comando

Descrição: este caso de uso fornece a possibilidade de o usuário personalizar os comandos do teclado disponíveis. Comando para opção de ajuda, para busca por voz, localizar mouse, comando para habilitar e para desabilitar o sistema.

a) **Atores:** Usuário

b) Pré-condições: acessar a página de opções do plug-in na lista de extensões instaladas no navegador do usuário.

c) Pós-condições: o comando no teclado será modificado de acordo com a escolha do usuário.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF02	À medida que o usuário for digitando, o sistema deve ler todos os caracteres digitados.	Essencial
RF20	Os comandos do teclado utilizados pelo sistema devem iniciar com a tecla CTRL e seguir de uma letra associada à palavra do respectivo comando.	Importante

e) Requisitos Não Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF10	O sistema deve possibilitar ao usuário a customização de comandos.	Desejável

f) Fluxo Principal:

1. O usuário acessa a página a página de opções do plug-in na lista de extensões instaladas no navegador do usuário: `chrome://extensions/`.
2. O usuário clica em Opções.
3. O usuário encontrará os campos de texto para editar os comandos.
4. O sistema emite um som específico para campo de texto.
5. O usuário digita o comando.
6. O sistema fala cada tecla que o usuário pressionar.
7. O sistema salva as alterações.

2.9. Caso de Uso UC-09: Encontrar menu

Descrição: Este caso de uso especifica que quando o sistema encontrar um menu deve informar ao usuário a presença desse e indicar a quantidade de itens de menu. O sistema deve emitir um som específico para esse caso.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condição: a página tem que possuir um menu e o usuário tem que encontrar usando o mouse ou o teclado.

c) Pós-condição: o usuário poderá navegar pela página utilizando o menu.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF05	O sistema tem que indicar a presença de lista de itens ou lista menus e suas respectivas quantidades.	Essencial
RF14	O sistema deve utilizar sons diferentes para cada ação que o usuário tomar: clicar em um link,	Desejável

	preencher um campo de texto, mudar de página, encontrar uma lista de itens, abrir um arquivo de texto online.	
--	---	--

e) Fluxo Principal:

1. O sistema emite um som específico indicando a presença de um menu.
2. O sistema emite uma mensagem de voz informando que é uma lista com determinada quantidade de itens.
3. O usuário pode clicar no item de menu ou na lista.
4. A página será direcionada para a página correspondente ao item de menu.

2.10. Caso de Uso UC-10: Localizar mouse

Descrição: Este caso de uso permite que quando o usuário pressionar um comando o sistema informe qual a localização do cursor do mouse.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condições: o usuário tem que pressionar o comando para localizar o mouse.

c) Pós-condições: o sistema informará a posição do cursor do mouse na página.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF15	O sistema deve indicar ao usuário qual a localização na página em que o cursor do mouse se encontra.	Essencial
RF22	O sistema deve posicionar o cursor do mouse no canto esquerdo superior da página quando a página for aberta ou atualizada, essa ação deve ser informada ao usuário.	Importante

e) Requisitos Não Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RFN11	O sistema deve sempre fornecer orientação ao usuário em campos de entrada de dados.	Essencial
RFN12	O sistema deve dar subsídios ao usuário para que possa criar um mapa mental da página que está sendo utilizada.	Essencial

f) Fluxo Principal:

1. O usuário pressiona as teclas do teclado correspondentes ao comando de localizar o mouse.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Localizar mouse”.
3. O sistema por meio das coordenadas do cursor na página indica se o cursor está no centro, no centro superior, no centro inferior, no centro à esquerda, no centro à direita, na parte superior direita, na parte superior esquerda, na parte inferior direita ou na parte inferior esquerda.

Fluxo alternativo A:

1. O usuário atualiza a página.
2. O sistema fala que o cursor do mouse se encontra na parte superior esquerda da página.

Fluxo Alternativo B:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de localizar mouse.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa a que ação o comando digitado corresponde.
4. O usuário pressiona ESC.
5. O usuário digita novamente o comando para localizar mouse.

Fluxo alternativo B:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de habilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa que o comando não corresponde a nenhum comando conhecido.
4. O usuário digita novamente o comando para localizar mouse.

2.11. Caso de Uso UC-11: Desabilitar

Descrição: Este caso de uso especifica que o usuário tem a opção de desabilitar o sistema por meio de um comando no teclado, desativando assim, as funções do sistema.

a) Atores: Usuário

b) Pré-condições: o sistema tem que estar ativado.

c) Pós-condições: o sistema será desativado.

d) Requisitos Não Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RFN08	O sistema deve permitir ser habilitado e desabilitado facilmente.	Essencial

e) Fluxo principal:

1. O usuário pressiona as teclas do teclado correspondentes ao comando de desabilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Desabilitar sistema”.
3. O sistema emite a mensagem de voz: “Leitor de tela desativado”.

Fluxo alternativo A:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de desabilitar o sistema.

2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa a que ação o comando digitado corresponde.
4. O usuário pressiona ESC.
5. O usuário digita novamente o comando para desabilitar o sistema.

Fluxo alternativo B:

1. O usuário pressiona o comando que não corresponde ao comando de desabilitar o sistema.
2. O sistema fala cada tecla que o usuário digita.
3. O sistema informa que o comando não corresponde a nenhum comando conhecido.
4. O usuário digita novamente o comando para desabilitar o sistema.

2.12. Caso de Uso UC-12: Falar

Descrição: Neste caso de uso, o sistema sintetizador de voz irá falar o conteúdo que receber para ler.

a) Atores: Sintetizador de voz

b) Pré-condições: o sistema sintetizador de voz precisa receber a informação para falar.

c) Pós-condições: o sistema sintetizador de voz irá falar o conteúdo das informações recebidas.

d) Requisitos Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RF12	O sistema deve dar suporte ao português brasileiro e deve ser possível dar suporte a outros idiomas.	Essencial
RF18	O sistema deve detectar o elemento <i>language tag</i> (atributo que indica o idioma utilizado em um documento ou em uma parte de um documento) e escolher o sintetizador de voz adequado para a leitura nesse trecho.	Essencial

e) Requisitos Não Funcionais:

Funcionalidade	Descrição	Prioridade
RNF01	O sintetizador de voz do sistema deve possuir voz amigável e fácil de entender o que está sendo lido.	Essencial

f) Fluxo Principal:

1. O sistema sintetizador de voz recebe o texto que será lido.
2. O sistema sintetizador de voz fala o texto recebido.
3. O usuário escuta o conteúdo que o sintetizador de voz falou.

7.4. Protótipos de Alta Fidelidade

No processo de desenvolvimento de um sistema, a prototipagem pode ser utilizada no levantamento e na validação de requisitos. Os protótipos de alta fidelidade produzem “uma imagem real do sistema”, proporcionam uma visão geral do software e são úteis para demonstrar padrões e guias de estilo (ROSEMBERG, et. al., 2008).

Nesse trabalho, foi desenvolvida uma página web com alguns recursos disponíveis, que foram: texto, menu superior e lateral, formulário, botão, link e imagem. Essa página foi desenvolvida para aplicar um código JavaScript que possui funções para capturar o conteúdo de uma *tag*⁹ e apresenta o texto no console navegador. Nesse protótipo não foi integrado com um sistema sintetizador de voz, mas ainda assim, é útil para apresentar como algumas das funcionalidades identificadas no levantamento de requisitos devem proceder. A Figura 15 mostra a página desenvolvida.

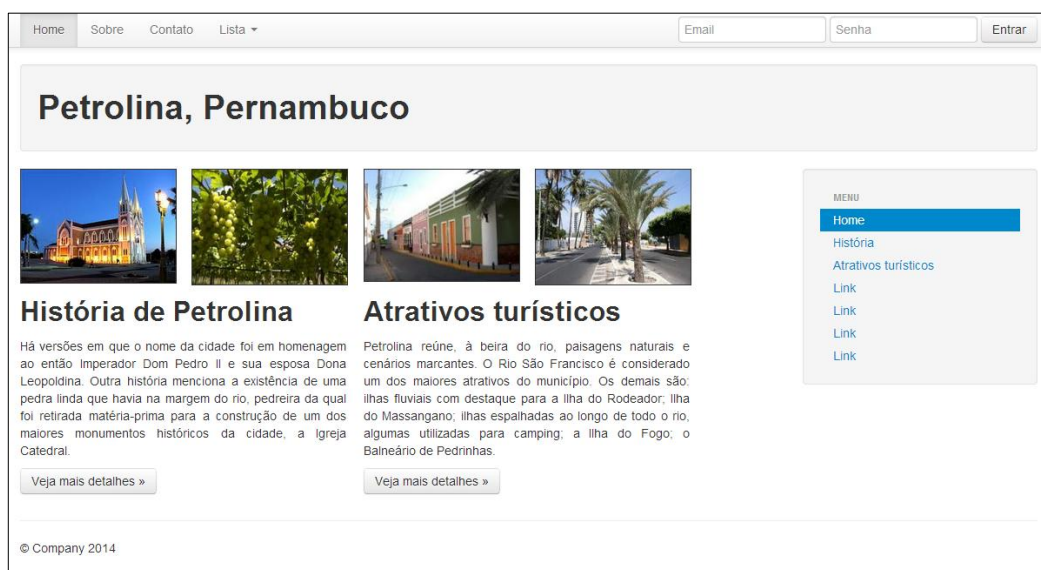


Figura 15. Página desenvolvida para o protótipo.
Fonte: Própria autoria.

Essa página contém dois links para duas páginas a fim de mostrar a funcionalidade de mudança de página. Uma página refere-se à história de Petrolina que o link está em “Veja mais detalhes” de “História de Petrolina” e no menu lateral direito “História”. Outra página refere-se aos pontos turísticos da cidade e pode ser acessada no link “Veja mais detalhes” de “Atrativos turísticos” e no menu lateral direito “Atrativos turísticos”. A Figura 16 mostra a página desenvolvida da História de Petrolina e a Figura 17 mostra a de Atrativos históricos.

⁹ Tags são estruturas de linguagem de marcação, como o HTML, que contém instruções.

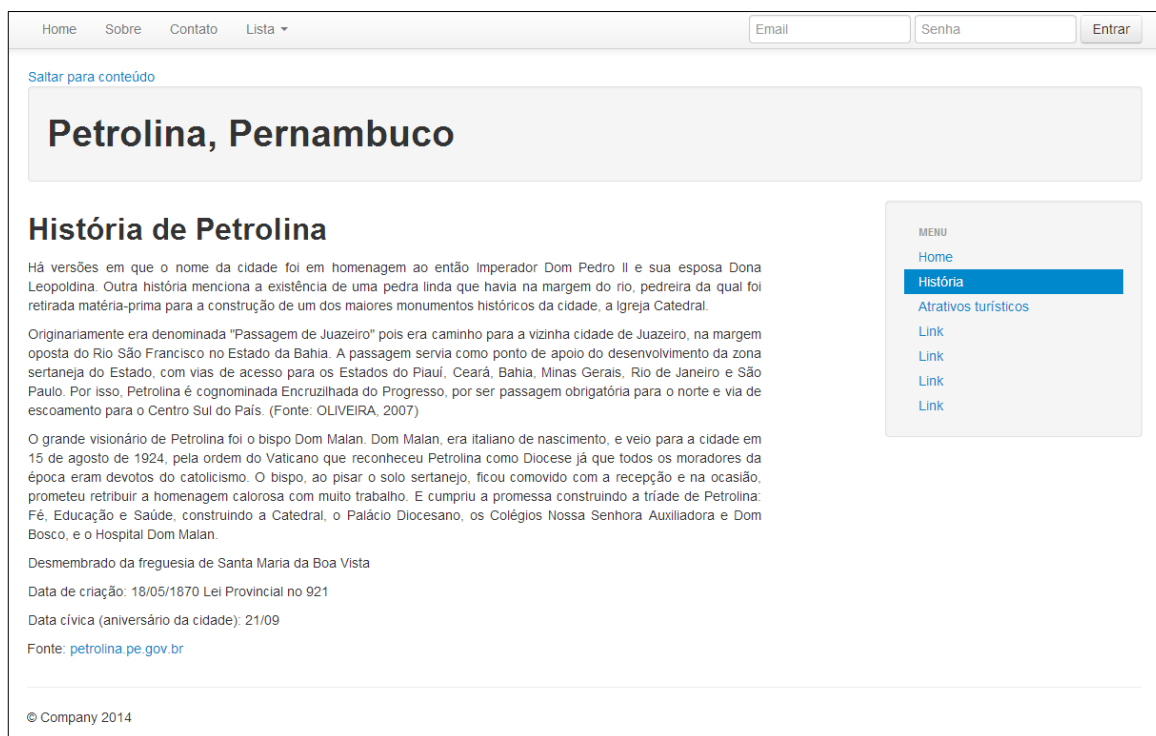


Figura 16. Página do link História de Petrolina desenvolvida para o protótipo.
Fonte: Própria autoria.

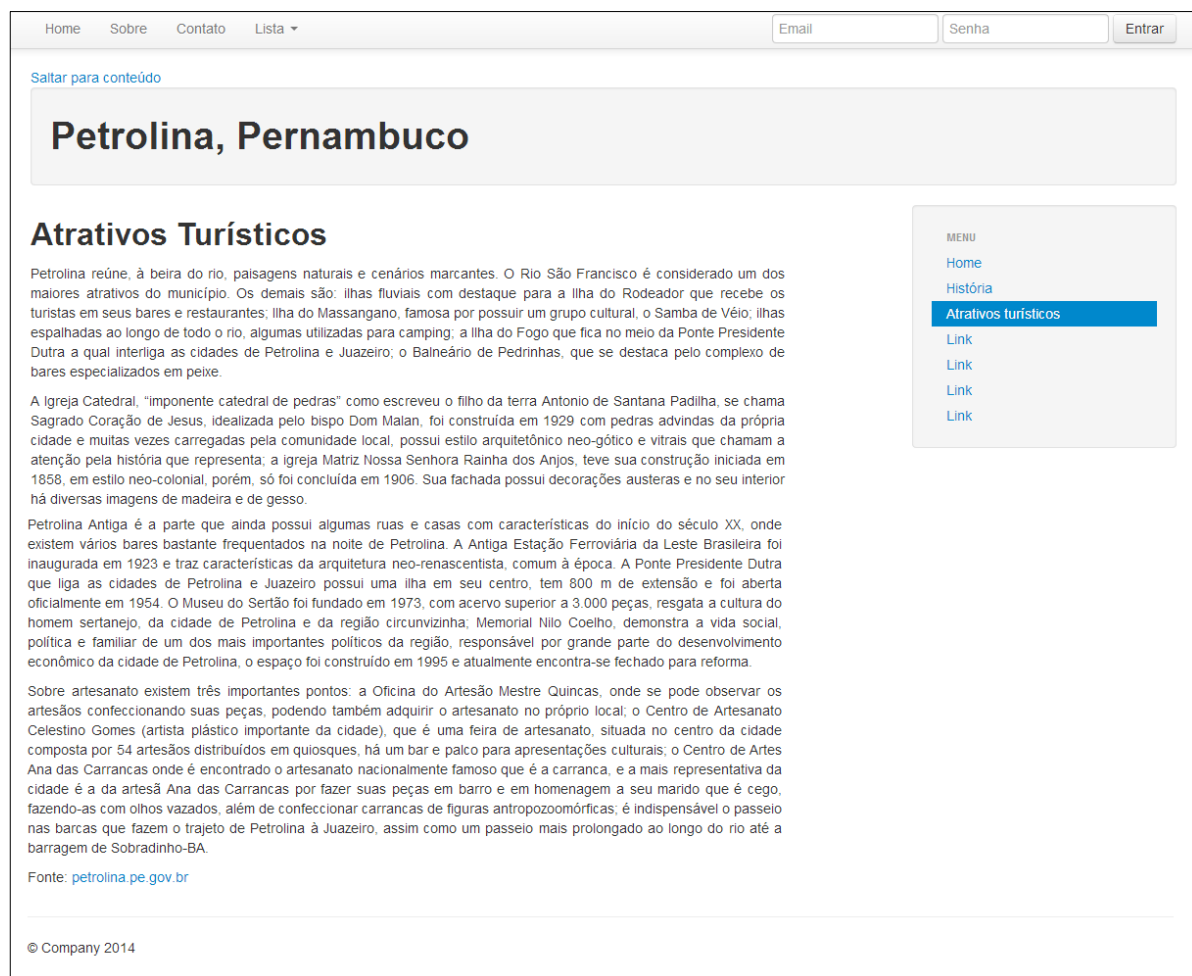


Figura 17. Página do link *Atrativos turísticos* desenvolvida para o protótipo.
 Fonte: Própria autoria.

O protótipo segue uma característica do leitor tela ChromeVox em fazer uma delimitação da área que está sendo lida marcando com uma borda vermelha. O código JavaScript que, quando o mouse passa em cima de um conteúdo, captura o conteúdo das tags e apresenta o texto no console é apresentado com os devidos comentários no Anexo nº 02.

Assim como na análise de competidores, a seguir, serão apresentadas as capturas de tela das funcionalidades do protótipo mostrando também o conteúdo obtido no console. As funcionalidades estão destacadas escritas e estarão relacionadas com os respectivos requisitos (RF para Requisitos Funcionais e RNF para Requisitos Não Funcionais) e os casos de uso (UC).

Na Figura 18, podemos observar, a funcionalidade de o sistema ler os itens de um menu (requisitos RF05, RF10 / caso de uso UC-09). O item de menu “Home” está destacado com uma borda vermelha, isso indica que, quando o mouse passou por esse item de menu, o conteúdo da *tag* foi identificado e o leitor de tela tem que fazer a leitura desse conteúdo. No

protótipo, o texto identificado aparece na tela de console (na parte inferior da página). Na tela de console, realçado pelo quadrado rosa, mostra as coordenadas x e y da localização na página do conteúdo, em seguida é mostrado o texto que foi identificado. Como o texto se trata de um link, o protótipo identifica a presença desse link (requisitos RF04, RF14, RNF03 / caso de uso UC-05). Essa funcionalidade é essencial para o usuário deficiente visual, pois permitirá que ele identifique se o texto é um link ou não.



Figura 18. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um item de menu.
Fonte: Própria autoria.

A Figura 19 mostra a funcionalidade de leitura de lista de submenus de um item de menu (requisitos RF05, RF14, RNF03 / caso de uso UC-09). No caso do protótipo, ele está indicando somente a presença de um link, mas o sistema final deve informar ao usuário a presença de uma lista e a quantidade de itens que ela possui. Realçado pelo quadrado rosa, o console especifica a presença de um link e o texto do item de menu.

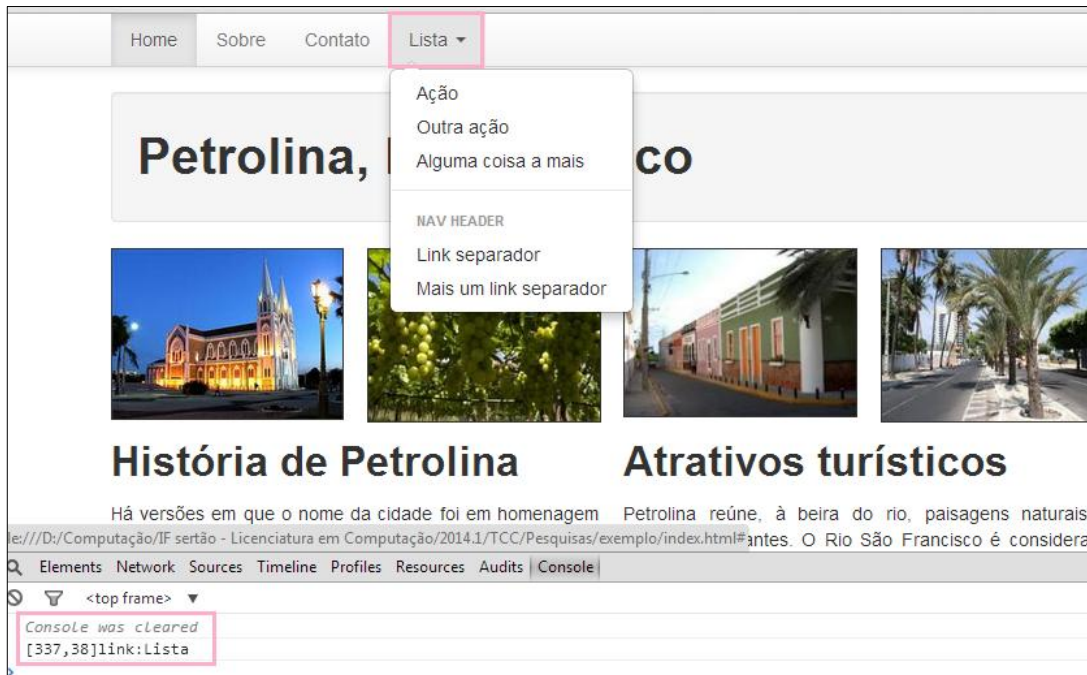


Figura 19. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de uma lista no menu.
 Fonte: Própria autoria.

Na Figura 20, observamos a funcionalidade de leitura dos campos de um formulário (requisitos RF01, RF02, RF06, RF14, RF16, RNF03, RNF11 / caso de uso UC-04). No protótipo, como mostra o console realçado pelo quadrado rosa, é feita somente a leitura do atributo *placeholder* do HTML, que é o texto que fica dentro do campo de texto e que quando o usuário vai digitar no campo esse texto some. Mas o sistema final deve emitir uma mensagem ao usuário de que ele está em um campo de texto que pode digitar.

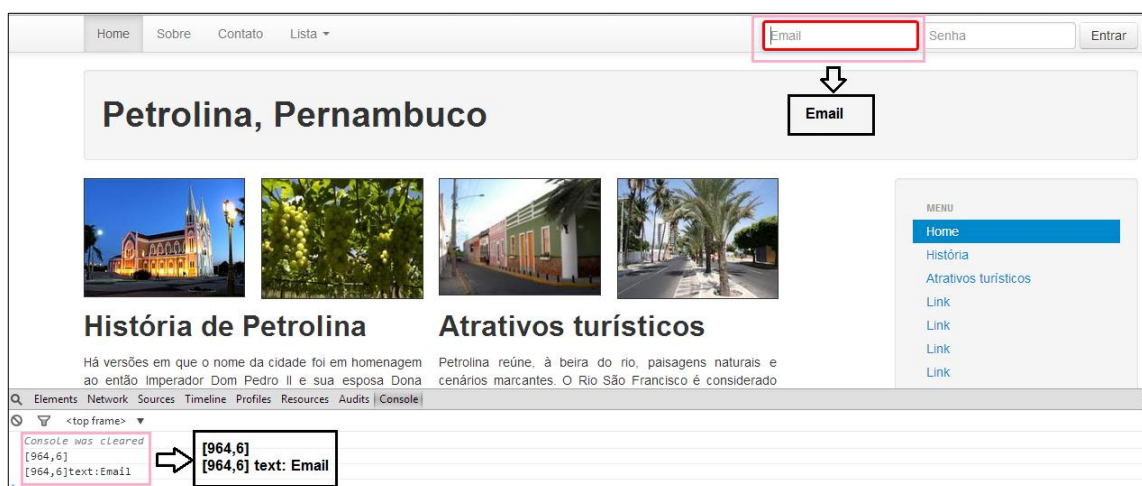


Figura 20. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um campo do formulário.
 Fonte: Própria autoria.

A Figura 21 continua abordando a funcionalidade de leitura de um botão como link (requisitos RF04, RF14, RNF03 / caso de uso UC-05). O botão “Entrar” é lido e o console

mostra que é reconhecido como link e essa informação deve ser disponibilizada para o usuário por indicar que ele está diante de um link e que pode clicar ou não.

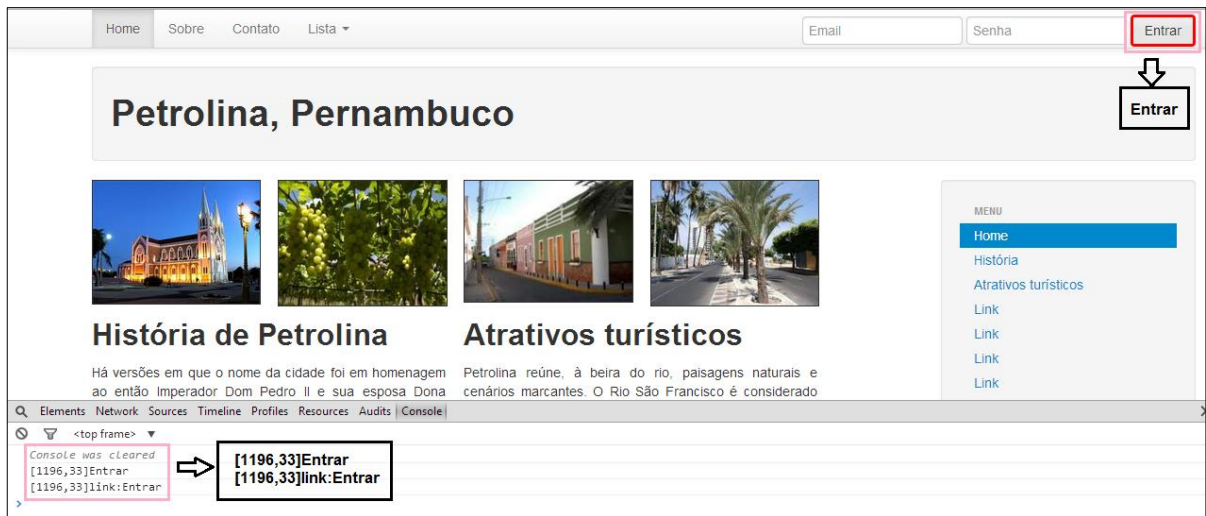


Figura 21. Captura de tela do protótipo identificando o botão "Entrar" como link.
Fonte: Própria autoria.

As figuras Figura 22 e Figura 23 mostram que o sistema deve fazer a leitura dos textos que encontrar na página (requisitos RF10, RNF01 / caso de uso UC-03). Na Figura 22, o mouse passou pelo texto "Petrolina, Pernambuco" que ficou destacado pela borda vermelha e no console mostra que esse texto foi identificado. Já na Figura 23, o mouse passou por um parágrafo que foi destacado e texto foi identificado e mostrado no console. Isso indica que o sistema deve fazer a leitura dos textos contidos na página para o usuário.

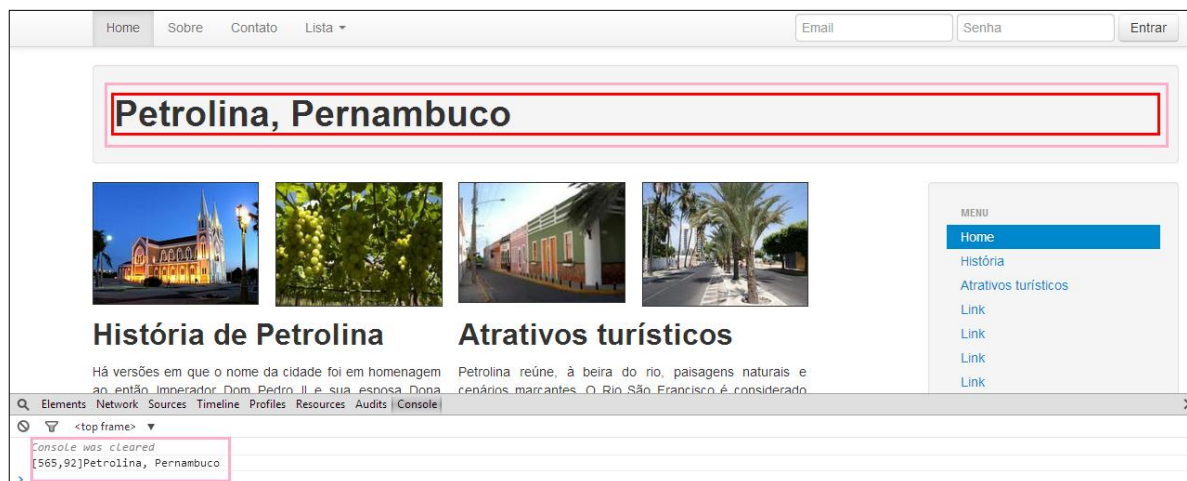


Figura 22. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura do texto.
Fonte: Própria autoria.



Figura 23. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um parágrafo de texto.
 Fonte: Própria autoria.

A Figura 24 apresenta uma funcionalidade importante para os softwares leitores de tela, que é a possibilidade de ler a descrição de imagens (requisitos RF11, RNF12 / caso de uso UC-03). Essa descrição deve estar no atributo *alt* do código HTML e deve ser uma descrição coerente com a imagem que está sendo exibida. No protótipo, a descrição da imagem destacada pela borda vermelha está no console com a informação “Imagem da catedral de Petrolina à noite” que deve ser lida pelo sistema a fim de que o usuário identifique do que se trata a imagem.



Figura 24. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura da descrição de uma imagem.
 Fonte: Própria autoria.

Na Figura 25 o protótipo faz a leitura de um botão que é um link para outra página. No protótipo, o console identificou o texto do link e que o botão é um link. No caso de mudança de página (requisitos RF03, RF14, RF22, RNF03 / caso de uso UC-05), o sistema emitirá uma mensagem ao usuário a mudança da página, por exemplo, lendo o título da página.



Figura 25. Captura de tela do protótipo fazendo a leitura de um link para outra página.
Fonte: Própria autoria.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho definiu requisitos para um sistema leitor de tela e gerou protótipos das funcionalidades identificadas durante o processo de levantamento de requisitos. O objetivo foi identificar as necessidades do usuário deficiente visual e perceber a possibilidade de utilização do mouse como recurso tecnológico para ampliar a acessibilidade e a usabilidade de pessoas deficientes visuais na navegação de páginas web. E que, a partir dos requisitos, seja desenvolvido um leitor de tela que cumpra com os requisitos levantados.

A análise dos conceitos abordados na revisão de literatura mostrou que os recursos tecnológicos contribuem na educação, no acesso à informação possibilitando uma vida mais independente ao deficiente visual e a superação das limitações.

Além disso, foi possível compreender a necessidade de os desenvolvedores web, no planejamento e desenvolvimento da página, levarem em consideração os princípios de acessibilidade e usabilidade para que o acesso ao conteúdo da página web não seja excludente, mas sim que permita o acesso à informação compreensível a todos, independentemente de suas limitações.

A metodologia utilizada neste trabalho possibilitou identificar requisitos necessários e importantes para o desenvolvimento de um sistema leitor de tela, identificar as necessidades e as limitações dos usuários deficientes visuais referentes à navegação em páginas web e a utilização do recurso do mouse.

Quanto à utilização do recurso do mouse, os dois sujeitos que participaram do estudo de caso indicaram a dificuldade existente em utilizar o mouse para navegar em páginas web, ao invés do teclado. O estudo de caso realizou-se com poucas pessoas e por isso, não é possível tirar uma conclusão abrangente sobre a possibilidade da utilização do mouse como recurso que ampliará a acessibilidade dos deficientes visuais. Mas, com os dois sujeitos, pôde-se observar a dificuldade em utilizar o mouse visto que não é considerado um recurso acessível para os deficientes visuais.

Na análise de competidores, observou-se que alguns recursos das páginas web não eram lidos utilizando o teclado, mas usando o mouse eram. Limitando assim, o acesso à informação para o deficiente visual. A partir da conclusão do estudo de caso e da observação

na análise de competidores, surge a necessidade de pesquisas que estude a possibilidade do mouse tornar-se acessível aos usuários deficientes visuais.

Entre os objetivos desse trabalho encontra-se a validação dos requisitos coletados. Entretanto, durante o desenvolvimento do projeto não foi possível realizar essa etapa devido aos seguintes fatores: obstáculos para realizar o estudo de caso, que envolveram encontrar os deficientes visuais em escolas, combinar um horário que fosse viável para os deficientes visuais que participariam do estudo de caso; além disso, não houve tempo hábil para voltar à escola a fim de validar os requisitos que foram definidos com os deficientes visuais que participaram do estudo de caso.

Por fim, concluímos que os requisitos levantados para ampliar a acessibilidade do deficiente visual nos remetem num pensar em leitor de tela que apresente uma boa organização e distribuição das informações na web, de forma que:

- O acesso à informação não signifique uma barreira para o professor e para o aluno;
- As interfaces projetadas para web sigam um padrão de desenvolvimento para atender a acessibilidade web, facilitando a localização da informação por parte do deficiente visual.

A seguir serão apresentadas as dificuldades encontradas no desenvolvimento deste trabalho, as contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

8.1. Dificuldades

As dificuldades encontradas nesse trabalho foram:

- Realizar o estudo de caso com uma quantidade maior de usuários deficientes visuais. Seria necessário realizar o estudo de caso em várias escolas, com poucos alunos em cada uma. E não foi fácil o acesso ao público de deficientes visuais em formação, ou seja, em sala de aula, bem como, não houve tempo hábil para refazer o estudo de caso em outras escolas.
- Não conseguir realizar a observação sem intervenção do uso do computador pelo usuário no estudo de caso. Uma das participantes não sabia utilizar o computador (por isso, foi necessária a ação conjunta) e a outra não se sentia a vontade com a

voz do sintetizador do leitor de tela NVDA e afirmou não ter interesse em utilizar o mouse visto que não é acessível.

- Visualizar como criar um protótipo abstrato, visto que o leitor de tela não possui telas de sistema, mas se utiliza da tela de outros sistemas.

8.2. Contribuições

- Conscientizar a comunidade de desenvolvedores web a necessidade de desenvolver páginas web seguindo os padrões de acessibilidade e usabilidade e realizando estudo com os usuários para identificar se são realmente acessíveis e fáceis de usar.
- Divulgar na comunidade acadêmica a importância de pesquisas para tornar os recursos tecnológicos cada vez mais acessíveis para os deficientes visuais, a fim de que possam ter acesso às tecnologias e à informação de forma inclusiva.
- O levantamento de requisitos que devem ser atendidos no futuro desenvolvimento de um leitor de tela que auxilie os usuários deficientes visuais na navegação de páginas web.

8.3. Trabalhos futuros

Este trabalho é apenas uma parte de muitos outros trabalhos que podem surgir visando ampliar a acessibilidade de usuários deficientes visuais quanto ao uso de recursos tecnológicos. Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se os seguintes pontos:

- Ampliar as observações e os depoimentos dos usuários quanto ao uso do computador e do mouse;
- Validar os requisitos com usuários deficientes visuais;
- Estudar a possibilidade de tornar o mouse acessível aos usuários deficientes visuais;
- Desenvolver o leitor de tela de acordo com os requisitos coletados.

9. REFERÊNCIAS

ACESSIBILIDADE LEGAL. **O que é um Display Braille?** 2008. Disponível em: <<http://acessibilidadelegal.com/33-display-braille.php>>. Acesso em: 16 Jun. 2014.

_____. **Manual Orca – Leitor de Tela para Linux em Ambiente GNOME.** 2010. Disponível em: <<http://www.acessibilidadelegal.com/33-manual-orca.php>>. Acesso em: 20 Jun. 2014.

ACCESSIBILITY. **W3C.** 2013. Disponível em: <<http://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>>. Acesso em: 23 Jun. 2014.

ALVES, C. C. F. **Uso De Recursos Da Informática Na Educação De Escolares Deficientes Visuais: Conhecimentos, Opiniões E Práticas De Professores.** 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. 2007.

APIS + Extensões Chrome ChromeVox. **IMASTERS BOX.** 2012. Disponível em: <<https://imasters.com.br/box/ferramenta/chromevox/>>. Acesso em: 23 Jun. 2014.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Tecnologia e Educação. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 10 Jun. 2014.

BORGES, J. A. **Ampliadores de Tela de Computador: uma Visão Geral.** 2009. NAPNE / SIEP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves. Disponível em: <<http://acessibilidade.bento.ifrs.edu.br/arquivos/pdf/manual/manual-02-arquivo-01.pdf>>. Acesso em 18 Jun. 2014.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de Agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 25 ago. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: 09 Dez. 2013.

_____. Decreto 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, 20 dez. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 05 Maio 2014.

_____. **Lei nº 10.098, de 19 de Dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF, 19 dez. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm>. Acesso em 17 Maio 2014.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. F. **Recursos Didáticos na Educação Especial**. IBC - Instituto Benjamin Constant. Disponível em: <<http://www.ibr.gov.br/?itemid=102>>. Acesso em: 16 Jun. 2014.

CONDE, A. J. M. Deficiência Visual: a cegueira e a baixa visão. **BengalaLegal**, Rio de Janeiro, 11 maio 2012. Disponível em: <<http://bengalalegal.com/cegueira-e-baixa-visao>>. Acesso em: 10 Dez 2013.

CONFORTO, D.; SANTAROSA, L. M. C. Acessibilidade à Web: Internet para Todos. **Revista de Informática na Educação: Teoria e Prática** – PGIE/UFRGS. V. 5 n° 2, p. 87-102. Nov. 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. Ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.: il. ISBN 978-85-363-0892-0.

DAMASCENO, L. L.; GALVÃO FILHO, T. A. **As Novas Tecnologias como Tecnologia Assistiva: Utilizando os Recursos de Acessibilidade na Educação Especial**. III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial – CIIEE. Fortaleza, Ceará. 2002.

DIAS, A. L.; et. al. **Uma Revisão Sistemática sobre a inserção de Acessibilidade nas fases de desenvolvimento da Engenharia de Software em sistemas Web**. Anais Estendidos. IHC 2010 – IX Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. 5-8 Outubro, 2010, Belo Horizonte, MG, Brasil.

FALCÃO, T. P. R. **Design de Interfaces Tangíveis para Aprendizagem de Conceitos Matemáticos no Ensino Fundamental**. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco. 2007.

FERREIRA, S. B. L.; et. al. **Tornando os Requisitos de Usabilidade mais Aderentes às Diretrizes de Acessibilidade**. Resultados do *Workshop*. IHC 2008 – VIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. 1° Ed. CPqD. Campinas, São Paulo. 2009.

FERREIRA, S. B. L.; LEITE, J. C. S. P. Avaliação da Usabilidade em Sistemas de Informação: o Caso do Sistema Submarino. **RAC**, v. 7, n. 2, Abr./Jun. 2003: 115-136.

HENRY, S. L. **WAI-ARIA Overview**. W3C Web Accessibility Initiative. 2014. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/aria>>. Acesso em: 20 Jun. 2014.

HOME of the free NVDA screen reader. **NV ACCESS**. 2014. Disponível em: <<http://www.nvaccess.org/>>. Acesso em: 19 Jun. 2014.

INFORMAÇÕES básicas sobre deficiência visual. **Entre Amigos**. 2009. <<http://entreamigos.com.br/sites/default/files/textos/Informa%C3%A7%C3%B5es%20b%C3%A1sicas%20sobre%20defici%C3%AAncia%20visual.pdf>>. Acesso em: 07 Maio 2014.

MANTOAN, M. T. E.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Atores da inclusão na universidade: formação e compromisso.** Campinas, São Paulo, UNICAMP / Biblioteca Central, Cesar Lattes, 2009. ISBN 978-85-85783-21-1.

MARI, C. M. M. **Avaliação da Acessibilidade e da Usabilidade de um Modelo de Ambiente Virtual de Aprendizagem para a Inclusão de Deficientes Visuais.** 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. 2011.

MOTTA, L. M. V. M. **Aprendendo a Ensinar Inglês para Alunos Cegos e com Baixa Visão um Estudo na Perspectiva da Teoria da Atividade.** 2004. 216 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Programa de Pós-Graduação em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2004.ip

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com deficiência.** Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012.

PREESMAN, R. S. **Engenharia de Software [recurso eletrônico]:** uma Abordagem Profissional. Tradução Ariovaldo Griesi; revisão técnica Reginaldo Arakaki, Julio Arakaki, Renato Manzan de Andrade. 7. Ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre : AMGH. 2011.

QUEIROZ, M. A. **Acessibilidade Web: Tudo tem sua Primeira Vez.** BengalaLegal. 2006. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/capitulomaq>>. Acesso em: 01 Jul. 2014.

RAMAN, T. V., et. al. **ChromeVox a Screen Reader Built Using Web Technology.** Google Inc. 1600 Amphitheatre Parkway. Mountain View, CA 94043. 26 Abril 2012. Disponível em: <<http://google-axe-chrome.googlecode.com/svn-history/r165/trunk/developer/chromevox-overview-2012/paper.pdf>>. Acesso em: 21 Jun. 2014.

RETINABRASIL, **Doenças – Amaurose Congênita de Leber.** 2012. Disponível em: <<http://retinabrasil.org.br/site/doencas/amaurose-congenita-de-leber/>>. Acesso em: 07 Maio 2014.

ROSEMBERG, C.; et. al. **Elicitação de Requisitos e Design Participativo através de Protótipos de Baixa Fidelidade – um Estudo de Caso.** Instituto Atlântico. InfoBrasil. 2008.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado. Deficiência Visual.** 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dv.pdf>. Acesso em: 10 Maio 2014.

SANTOS, C. P.; et. al. Projeto Infoacesso - Informática Para Portadores de Deficiência Visual. **Vivências.** Revista Eletrônica de Extensão da URI. v. 8, n.14, p. 200-209, maio, 2012.

SILVEIRA, C. S.; HEIDRICH, R. O.; BASSANI, P. B. S. Avaliação das tecnologias de softwares existentes para a Inclusão Digital de deficientes visuais através da utilização de Requisitos de qualidade., In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE.

Mackenzie, 2007. **Anais... SBIE**, 2007, p. 9-12. Disponível em: <<http://brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/612/598>>. Acesso em: 19 Jun. 2014.

SAC – SOCIEDADE DE ASSISTÊNCIA AOS CEGOS. **Breve Histórico sobre Cegueira e Educação Especial**. Disponível em: <http://www.sac.org.br/APR_HEE.htm>. Acesso em: 10 Maio 2014.

_____. **A História de Louis Braille**. Disponível em: <http://www.sac.org.br/APR_BR1.htm>. Acesso em: 10 Maio 2014.

_____. **O Sistema Braille**. Disponível em: <http://www.sac.org.br/APR_BR2.htm>. Acesso em: 10 Maio 2014.

SOBRE o W3C. **W3C BRASIL**. 2011. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Sobre/>>. Acesso em: 23 Jun. 2014.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003. 552 p.

SONZA, A. P. **Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais/Virtuais**. 2004. 214 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

_____. **Ambientes Virtuais Acessíveis sob a Perspectiva de Usuários com Limitação**. 2008. 298 f. + Anexos. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2008.

SONZA, A. P.; et. al. **Acessibilidade e Tecnologia Assistiva: Pensando a Inclusão Sociodigital de PNEs**. 352 f. 2013. ISSN 978-85-7770-207-7.

TANGARIFE, T.M. **A Acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás**. 2007. ____ f. Volume I. Dissertação (Mestrado em Artes e Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ULIANA, C. C. NVDA: Leitor de Tela Livre para Windows. **AcessibilidadeLegal**. 04 abril 2008. Disponível em: <<http://www.acessibilidadelegal.com/33-nvda.php>>. Acesso em: 19 Jun. 2014.

VILELLA, R. M. **Conteúdo, Usabilidade e Funcionalidade: três dimensões para a avaliação de portais estaduais de Governo Eletrônico na Web**. 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

VIRTUAL Vision 8 – Mais Eficiente. Mais Acessibilidade. **VIRTUAL VISION**. Disponível em: <<http://www.virtualvision.com.br/index.html>>. Acesso em: 19 Jun. 2014.

VISÃO Geral. ChromeVox - Giving Voice to Chrome. **CHROMEVOX**. 2014. Disponível em:<<https://chrome.google.com/webstore/detail/chromevox/kgejglhpjiefppelpmljglcbhoiplfn/details>>. Acesso em 21 Jun. 2014.

WINCKLER, M.; PIMENTA, M. S. **Avaliação de Usabilidade de Sites Web**. In: Nedel, L. P. (Org.). Escola de Informática da SBC Sul (ERI 2002). Porto Alegre, 2002, v. 1, p. 85-137. Fortaleza: SBC, 2002. v. 1, p. 336-347.

ANEXOS

Anexo I – Entrevista

Sujeito A:

1. **Idade:** 21 anos
2. **Sexo:** Feminino
3. **Estado civil:** Solteira
4. **Escolaridade:** 6º série
5. **Diagnóstico (como foi o diagnóstico, qual o diagnóstico):** Ficou cega com 1 ano.
6. **Acompanhamentos (oftalmológico, psicológico etc.):** Não
7. **Perda total ou baixa visão:** Perda total
8. **Sabe ler/escrever em Braille?** Está aprendendo.
9. **Conhecimentos prévios em informática:** Não
10. **Quais as tecnologias assistivas que utiliza?** Reglete e punção para ler e escrever em Braille.

Sujeito B:

11. **Idade:** 50
12. **Sexo:** Feminino
13. **Estado civil:** Solteira
14. **Escolaridade:** Pós-graduada em educação, AEE, psicopedagogia
15. **Diagnóstico (como foi o diagnóstico, qual o diagnóstico):** A mãe teve rubéola
16. **Acompanhamentos (oftalmológico, psicológico etc.):** Não
17. **Perda total ou baixa visão:** Perda total
18. **Sabe ler/escrever em Braille?** Sim
19. **Conhecimentos prévios em informática:** Possui conhecimento básico. Aprendeu sozinha e fez curso.
20. **Quais as tecnologias assistivas que utiliza?** Reglete e punção, computador, celular, bengala.
21. **Quais as dificuldades que enfrenta ao utilizar o computador e as tecnologias assistivas que tem acesso?** A dificuldade está entre a cadeira e o computador. Aprendeu a usar o computador mais por necessidade. Aquilo que não sabe não supera porque não tem curiosidade. Pede ajuda aos amigos, na internet pra tirar dúvida.

22. **Utiliza o mouse ao usar o computador? Se não, por quê? Quais as dificuldades em utilizar?** Não. E não pretende porque não é acessível ainda. Usa comandos no teclado. É melhor memorizar os comandos do que utilizar o mouse, porque não consegue acompanhar o mouse porque não é acessível.
23. **Se pudesse utilizar o mouse, utilizaria?** Se um dia for acessível.

Anexo II – Código JavaScript do Protótipo

```
$(function() {
    //essa variável guarda a borda original para não perder quando muda
    pra vermelho
    var border = "";
    //esse é o evento ao colocar o mouse em cima
    //ele recebe duas funções .hover(function() {},function() {});
    //o seletor * captura qualquer tag
    $('*').hover(function(e) {
        //se a tag possuir alguma tag dentro dela (possui filhos) não faz
        nada
        //se não possui é porque tem texto
        if ($(this).children().length === 0) {
            //pega o texto da tag
            var text = $(this).text();
            //salva a borda atual para não perder
            border = $(this).css('border');
            //muda a borda para vermelho
            $(this).css('border','solid red');
            //escreve no console o texto com as coordenadas x e y da tag
            console.log("[+e.pageX+", "+e.pageY+"]"+text);
        } //fim do if
    }, //fim da primeira função
    //segunda função, essa é executada quando tira o mouse da tag
    function(e) {
        //se tiver filhos volta a borda que salvou
        if ($(this).children().length === 0 ) {
            $(this).css('border',border);
            border = "";
        }
        //limpa o console para não acumular
        console.clear();
    });
    //esse é o mesmo evento só que aplicado apenas aos links
    $('a').hover(function(e) {
        var text = $(this).text();
        console.log("[+e.pageX+", "+e.pageY+"]"+"link:"+text);
    },
    function(e) {
        console.clear();
    });
    //esse é o mesmo evento só que aplicado apenas às imagens
    $('img').hover(function(e) {
        var text = $(this).attr('alt');
        console.log("[+e.pageX+", "+e.pageY+"]"+"img:"+text);
    },
    function(e) {
        console.clear();
    });
    //esse é o mesmo evento só que aplicado apenas ao placeholder dos
    formulários
    $('input').hover(function(e) {
        var text = $(this).attr('placeholder');
        console.log("[+e.pageX+", "+e.pageY+"]"+"text:"+text);
    },
    function(e) {
        console.clear();
    });
    //esse é o mesmo evento só que aplicado apenas às imagens
    $('button').hover(function(e) {
```

```
var text = $(this).text();
console.log "["+e.pageX+", "+e.pageY+"]"+"link:"+text);
},
function(e) {
console.clear();
});
});
```