

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO
DO CONHECIMENTO**

DOUGLAS KAMINSKI

SISTEMA HIPERMÍDIA ADAPTATIVO ACESSÍVEL

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Tarcísio Vanzin, Dr.

Florianópolis
2008

DOUGLAS KAMINSKI

SISTEMA HIPERMÍDIA ADAPTATIVO ACESSÍVEL

Esta Dissertação foi julgada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia”, Especialidade em Engenharia e Gestão do Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2008.

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Tarcísio Vanzin, Dr.
Orientador

Profa. Vânia Ribas Ulbricht, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Cláudia Regina Batista, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai José Domingos Kaminski
e à minha mãe Maria Clotilde Pereira Kaminski.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo o apoio na minha trajetória até este momento. Aos meus irmãos pela experiência que me repassaram antes de eu ingressar na UFSC como aluno.

Aos meus colegas de trabalho da UFSC do Centro de Ciências Jurídicas, em especial, posso citar dois nomes: Marco Antonio Martins que sempre me apoiou desde a época que eu era bolsista do CPGD até quando fui efetivado na UFSC como funcionário, e a Professora Olga Maria Boschi Aguiar de Oliveira, pela confiança em mim depositada nas atividades realizadas no CCJ.

Agradeço ainda aos seguintes professores: Marília A. Amaral (orientadora de TCC), Vânia Ribas Ulbricht (a pesquisadora e amiga que me sugeriu a idéia principal de pesquisa do meu projeto de dissertação), Marilinha, Fletes, Cláudia Batista, além dos professores da graduação e mestrado. Ao meu orientador, Professor Tarcísio Vanzin, que sempre acreditou no meu potencial de dar continuidade à minha formação.

Agradeço, por fim, aos meus amigos do EGC e os grupos de pesquisa de Acessibilidade e NGS, que por afinidade ou convívio, formaram um laço de amizade e companheirismo. E, na reta final deste trabalho, à Anelise (namorada) e sua mãe, que me incentivaram a finalizar esta pesquisa e se tornaram as minhas melhores amigas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE SIGLAS.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Apresentação do Tema de Pesquisa.....	13
1.2 Justificativa.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo Geral.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4 Delimitação do Estudo.....	17
1.5 Aderência ao Programa.....	17
1.6 Estrutura do Trabalho: Descrição dos Capítulos.....	18
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Introdução.....	19
2.2 Características de um Sistema Hipermídia Adaptativo.....	19
2.2.1 Apresentação e Navegação Adaptativas.....	20
2.2.2 Modelos de Referência para SHA.....	23
2.3 A Acessibilidade na Web.....	28
2.3.1 USABILIDADE e ACESSIBILIDADE.....	29
2.3.2. Design Universal.....	31
2.3.3 A Diretriz WCAG para a Acessibilidade na <i>Web</i>	33
2.3.4 A WCAG e as outras diretrizes de acessibilidade.....	37
2.3.5 Legislação Brasileira para PcD.....	39
2.3.6 Iniciativas e exemplos de aplicações <i>on-line</i>	42
2.5 As Tecnologias Assistivas e o Processo de Validação.....	43
2.5.1 Tecnologias de Informação e Comunicação envolvidas no Processo de Validação.....	45
2.6 Considerações.....	46
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
3.1 Introdução.....	48

3.2 Abordagem metodológica.....	48
3.3 Plano de Descrição da População de Estudo	48
3.4 Coleta de Dados.....	50
3.5 Tratamento e Análise de Dados.....	51
CAPÍTULO 4 – PROTÓTIPO DE UM SHA ACESSÍVEL	52
4.1 Introdução.....	52
4.2 O Projeto “Diferente todo mundo é”	52
4.3 Descrições das Etapas da UWE.....	54
4.3.1 Modelo de Casos de Uso	54
4.3.2 Modelo Conceitual	56
4.3.3 Modelo de Usuário	57
4.3.4 Modelo de Navegação	59
4.3.5 Modelo de Adaptação.....	61
4.4 Desenvolvimento do Protótipo SHAA	64
4.4.1 Metodologia Aplicada	65
CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	72
5.1 Introdução.....	72
5.2 Caracterização Geral do Grupo Pesquisado	72
5.3 Análise e Discussão dos Resultados.....	74
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	82
6.1 Conclusões da Pesquisa.....	82
6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	83
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXO A.....	91
ANEXO B.....	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Arquitetura do Modelo Dexter. Fonte: HALAZ e SCHWARTZ, 1990.....	24
FIGURA 2: Arquitetura do Modelo AHAM. Fonte: DE BRA, et al, 1999.....	25
FIGURA 3: Arquitetura do Modelo Munich. Fonte: KOCH, 2002.....	26
FIGURA 4: Os seis Modelos propostos pela UWE. Fonte: KOCH, 2000.....	28
FIGURA 5: Componentes essenciais para uma <i>web</i> acessível. Fonte: WAI, 2007.....	38
FIGURA 6: Modelos de Casos de Uso.....	54
FIGURA 7: Diagramas de Atividades.....	55
FIGURA 8: Modelo Conceitual.....	56
FIGURA 9: MU e os seus atributos. Fonte: Batista, 2008.....	57
FIGURA 10: Modelo de Usuário.....	58
FIGURA 11: Modelo de Hiperespaço de Navegação.....	60
FIGURA 12: Código fonte do formulário de cadastro anterior.....	66
FIGURA 13: Código HTML acessível.....	67
FIGURA 14: Tela principal de acesso ao SHAA.....	68
FIGURA 15: <i>Screenshot</i> do <i>template</i>	69
FIGURA 16: Demonstração do funcionamento da técnica <i>stretchtext</i>	70
FIGURA 17: Percentual de quem estuda ou trabalha.....	75
FIGURA 18: Faixa etária do grupo pesquisado.....	75
FIGURA 19: Nível de Escolaridade dos Entrevistados.....	76
FIGURA 20: Conhecimento das Diretrizes de Acessibilidade.....	77
FIGURA 21 – Tipos de Deficiências encontrados no grupo pesquisado.....	77
FIGURA 22: Tempo que navega na Internet.....	78
FIGURA 23: Identificação de textos ou imagens.....	79

FIGURA 24: Acesso a todos os links no protótipo.....	79
FIGURA 25: Avaliação da navegabilidade do protótipo.....	80
FIGURA 26: Avaliação geral do ambiente.....	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Deficientes no Brasil. Fonte: IBGE, 2000.....	29
TABELA 2 – Princípios e Diretrizes propostas pela WAI. Fonte: W3C, 2007.....	34
TABELA 3 – Dispositivos legais direcionados às PcD. Fonte: NORMANN, 2004.....	40
TABELA 4 – Desenvolvimento do Modelo adaptado de Koch (2000).....	52
TABELA 5: Personalização do ambiente conforme o MU. Fonte: Batista, 2008.....	62

LISTA DE SIGLAS

- AHAM - *Adaptive Hypermedia Application Model*.
- BITV - *Barrier-free Information Technologies Act*.
- EMAG – Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico.
- HTML - *HyperText Markup Language*.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- JIS - *Japan Industry Standard*.
- LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais.
- OCL - *Object Constraint Language*.
- PcD – Pessoas com Deficiências.
- PDIWA – Processo de Design de Interface Web Adaptativa
- SHA – Sistema HiperMídia Adaptativo.
- TAs – Tecnologias Assistivas.
- UAGG: *User Agent Accessibility Guidelines*.
- UML - *Unified Modeling Language*.
- UWE - *UML-based Web Engineering*.
- W3C - *World Wide Web Consortium*.
- WAI - *Web Access Initiative*.
- WCAG - *Web Content Accessibility Guidelines*.

RESUMO

KAMINSKI, Douglas. **Sistema Hipermídia Adaptativo Acessível**. Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. UFSC, 2008.

Esta dissertação relata a inserção das diretrizes de acessibilidade em um Sistema Hipermídia Adaptativo elaborado conforme o Modelo de Referência Munich. As alterações efetuadas no PDIWA desenvolvido para o Projeto “Diferente Todo Mundo é” na tese de Batista (2008), além de possibilitar o acesso de pessoas com deficiência (PcD), facilita também o funcionamento das tecnologias assistivas utilizadas por estes usuários. Entre os problemas gerais apresentados na pesquisa, ressaltam-se a falta da aplicação das diretrizes de acessibilidade por desenvolvedores *web* e o desconhecimento de que a acessibilidade é uma subcategoria da usabilidade essencial para que seja possível o acesso às informações presentes na Internet por deficientes visuais, auditivos, físicos e mentais. Este trabalho efetuou abordagens teóricas tais como: hipermídia adaptativa, Modelos de Referências, usabilidade *versus* acessibilidade, acessibilidade e tecnologias assistivas. Após a caracterização da pesquisa, um protótipo adaptativo e acessível foi proposto com informações sobre a Síndrome de Down. O desenvolvimento do protótipo foi detalhado de acordo com a metodologia UWE do Modelo de Munich. Nessa etapa o Modelo de Usuário e o Modelo de Adaptação apresentam-se como fundamentais para efetivar as técnicas adaptativas e a aplicação das diretrizes de acessibilidade. Em seguida, procedeu-se a verificação do protótipo elaborado em um grupo focal pré-definido a fim de verificar a aceitação por parte dos usuários e a inferência de outras características importantes para a definição mais fiel do Modelo de Usuário. A partir da pesquisa realizada em campo, verificou-se algumas dificuldades inerentes à avaliação das diretrizes de acessibilidade pelas PcD devido ao perfil heterogêneo desta população. No entanto, a partir da análise e discussão das informações coletadas, permitiu-se verificar que o uso da hipermídia adaptativa acessível permite uma personalização do conteúdo mais adequada ao perfil de cada usuário deficiente ou não, além de possibilitar uma avaliação mais criteriosa da inserção das diretrizes de acessibilidade pelas pessoas com deficiência.. Por fim, em decorrência do trabalho realizado, verifica-se nesta pesquisa contribuições para que as questões de acessibilidade sejam mais incorporadas às aplicações desenvolvidas na *web* e que outros estudos sejam desenvolvidos para ampliar a inclusão das pessoas com deficiência no meio digital.

Palavras-chave: Acessibilidade; Tecnologia Assistiva; Modelo de Munich.

ABSTRACT

KAMINSKI, Douglas. **Accessible Adaptive Hypermedia System**. Thesis (Masters in Engineering and Management of Knowledge) – Post-graduation Program in Engineering and Management of Knowledge, UFSC, Florianópolis, 2008.

This dissertation reports the introduction of the accessibility guidelines into an Adaptive Hypermedia System prepared in accordance with the Munich Reference Model. The alterations made in the PDIWA developed for the Project "Everyone is Different" in the view of Batista (2008), in addition to providing access for people with disabilities (PcD), it also facilitates the operation of assistive technologies used by these users. Among the general issues presented in this research, it is noted the lack of implementation of accessibility guidelines by Web developers and the unknown of accessibility as a subcategory of essential usability to make the access to the Internet for the visually impaired, hearing impaired, Mentally and physically. This work performed theoretical approaches such as: adaptive hypermedia, reference models, usability versus accessibility, accessibility and assistive technologies. After the characterization of the research, an adaptive and accessible prototype with information about Down Syndrome was proposed. The development of the prototype was detailed in accordance with the UWE methodology of Munich Model. At this stage, the User Model and the Adaptation Model were fundamental to the good functioning of the adaptive techniques and the implementation of accessibility guidelines. Then, the work proceeded with the verification of the prototype, which was developed in a pre-defined focal group in order to check the acceptance by users and the inference of other important characteristics to a most faithful definition of User Model. The field research allowed the observation of some inherent difficulties of assessing the accessibility guidelines by PcD due to the heterogeneous profile of this population. However, the discussion and analysis of the collected information made possible to verify that the use of accessible adaptive hypermedia allows a customization of content to suit better the profile of each user, disabled or not, as well as enables a more careful evaluation of the integration of accessibility guidelines by people with disabilities. Finally, as a result of all the work done, this research gives its contribution to the increasing incorporation of accessibility matters in the applications developed on the web and to other future studies designed to broaden the inclusion of disabled people in the digital environment.

Key words: Accessibility; Assistive Technology; Model of Munich.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema de Pesquisa

O desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) possibilitou um significativo avanço na transmissão de dados e compartilhamento de arquivos, conectando as pessoas, empresas de serviços e aplicações *on-line*. Porém, os usuários com deficiência não estão completamente satisfeitos quanto ao acesso de conteúdos e sistemas *web*, pois ainda são poucos os *web designers* que despertaram para o tema acessibilidade. Se por um lado existe uma alta interatividade e *layouts* avançados para comunicação e interação, por outro, esses usuários continuam a interagir com interfaces complexas e pouco intuitivas, o que já dificulta sobremaneira a utilização destes recursos para usuários comuns (PACIELLO, 2000).

Os deficientes visuais, por exemplo, necessitam de *softwares* que transformam em uma seqüência de falas o processo de navegação e assimilação do conteúdo de uma página da Internet. As páginas na *web*, na maioria das vezes, ainda não seguem as diretrizes de acessibilidade necessárias para o perfeito funcionamento dos leitores de tela ou *softwares* denominados como ampliadores de tela. Essa insatisfação, entretanto, afeta outros usuários, além dos deficientes visuais. Estudos do W3C (2007) relatam que pelo menos 10 % (dez por cento) da população mundial possui algum tipo de deficiência: visual, auditiva, de fala, cognitiva e deficiências neurológicas que podem afetar o acesso a *web*.

Conforme divulgações do IBGE no censo de 2000 existem no Brasil aproximadamente vinte e cinco milhões de pessoas portadoras de algum tipo de deficiência. Deste total, a maior parte da população são pessoas que possuem algum problema de visão (cento e sessenta mil deficientes visuais e dois milhões de pessoas com baixa visão). Assim, para cada cem brasileiros, existem no mínimo catorze pessoas que apresentam alguma deficiência física ou sensorial (IBGE, 2007). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2007), cerca de seiscentos milhões de indivíduos vivem com algum tipo de deficiência, e este número tende a aumentar, devido a doenças crônicas, ferimentos, acidentes de carro, quedas, violência e outras causas como o envelhecimento da população mundial.

Alguns países, entre eles a Austrália, Canadá, Estados Unidos e Portugal, preocupados com a universalização do acesso à rede mundial de computadores, providenciaram projetos e legislação específicos para potencializar o acesso dos usuários com algum tipo de deficiência.

Seguindo esse raciocínio, em 2006 o Reino Unido publicou uma especificação voltada às páginas *web* acessíveis em colaboração com a BSI (*British Standards Institution*) e a DRC (*Disability Rights Commission*) (PAS, 2006). Neste mesmo documento, em novembro de 2002, foi realizada uma pesquisa nos *sites* do governo da Inglaterra, levando em consideração vinte *check-points* de acessibilidade, onde se constatou que 75% (setenta e cinco por cento) deles precisavam de uma imediata atenção nesta questão.

Os diversos tipos de usuários e de deficiências, as mais variadas ferramentas utilizadas para acesso à Internet, dentre outras características, dificultam a apresentação de informações nos *sites* de forma homogênea. Assim, surgem como uma alternativa, os Sistemas Hipermídia Adaptativos (SHA) que vêm com o intuito de facilitar a navegação e apresentação de conteúdo na Internet, passando para o usuário final uma interface mais personalizada e adequada aos seus interesses e tornando o ambiente em uso mais interessante (PALAZZO, 2000).

O SHA busca resolver a desorientação e os problemas de sobrecarga cognitiva pela adoção de uma aproximação centrada no usuário. O usuário é observado pelo sistema através do modelo do usuário (MU) e o sistema se adapta a ele, mostrando um conteúdo e uma apresentação adequada ao mesmo (KOCH, 2000). Daí a importância de um estudo que dê tratamento especial à questão da acessibilidade em um SHA, que tem como função principal fornecer as ferramentas necessárias para definir regras adaptativas aos diferentes perfis de usuários.

Para o estudo e a inserção da acessibilidade, a WAI (2007) elaborou as diretrizes descritas no WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), viabilizando o processo de codificação necessário para prover a acessibilidade aos sistemas *web*. Como iniciativa de promover a acessibilidade na *web* a WAI (2007), ao definir a WCAG, apóia-se em vários fatores além dos benefícios trazidos às pessoas com algum tipo de deficiência. Pode-se citar: melhora de mecanismos de busca, Web Semântica, suporte à internacionalização, acesso a conexões de baixa velocidade e conteúdos para diversos formatos e dispositivos.

A experimentação da pesquisa se dará no *web site* adaptativo do Projeto “Diferente Todo Mundo É”. No trabalho de Batista (2008) foi proposto um Modelo e Diretrizes para o Processo de Design de Interface Web Adaptativa – PDIWA. Além disso, a pesquisadora definiu os elementos gráficos do ambiente, mas não aplicou as diretrizes de acessibilidade na fase de projeto de *software*.

Questão de pesquisa

Como desenvolver uma adequação ao Processo de Design de Interface Web Adaptativa (PDIWA) proposto na tese de Batista (2008), a fim de contemplar as diretrizes de acessibilidade em nível de projeto de *software*?

1.2 Justificativa

Para a *Disability Rights Commission* (DRC, 2004), oitenta e um por cento dos *sites* pesquisados falham em projetos de *software* por não satisfazer os mais básicos requisitos de acessibilidade propostos pela WAI (*Web Accessibility Initiative*).

Apesar dessa realidade, muitos desenvolvedores *web* não reconhecem estas dificuldades e projetam seus sistemas sem nenhuma, ou baixa compatibilidade com as Tecnologias Assistivas (TAs), o que dificulta ainda mais o seu uso. Tecnologias Assistivas são tecnologias como *softwares* e *hardwares* que mediam a interação homem-computador, possibilitando que usuários com algum tipo de deficiência realizem as suas atividades motoras, perceptivas e cognitivas (LIMA, 2003).

Existe um perfil heterogêneo da população deficiente em vários aspectos sejam eles físicos ou sensoriais. Com isso, verifica-se a necessidade de potencializar um percurso navegacional e uma interface adequada a cada perfil de usuário e às suas preferências individuais.

Para De Bra (2000), os sistemas de hipermídia adaptativa constroem modelos a respeito dos objetivos, preferências e conhecimento de cada usuário e atualizam esse modelo durante a interação, visando realizar a adaptação de acordo com as necessidades daquele usuário. Palazzo (2000) também afirma que sistemas com características de hipermídia adaptativa são úteis quando existe a necessidade de disponibilizar informações aos usuários de forma seletiva e contextual, já que estes mesmos possuem diferentes objetivos e níveis de conhecimento.

No desenvolvimento de Sistemas Hipermídia Adaptativos são utilizados os Modelos de Referência para orientar o desenvolvedor na elaboração da apresentação e navegação adaptativas. Dentre os modelos existentes, o Modelo de Munich apresenta uma metodologia mais adequada de desenvolvimento de *softwares* com características adaptativas que é a UWE

(*UML-based Web Engineering*). Assim, além de possibilitar uma visão geral por meio de diagramas em UML (*Unified Modeling Language*), ela também atua ao nível de projeto de *software*.

Desta forma, um Sistema Hiperímídia Adaptativo vem ao encontro das expectativas destes usuários e, por isso, demonstra ser um meio importante para a inserção das diretrizes de acessibilidade. A acessibilidade aumenta conceitos universais de usabilidade e ainda permite que pessoas sem qualquer tipo de deficiência, naveguem pela *web* de acordo com as suas preferências. Portanto, não importa o *browser* utilizado ou se o usuário necessita do uso das teclas de atalho. Mesmo porque estas últimas são importantes para os usuários que só conseguem navegar através deste auxílio (HEILEMANN, 2006).

Conforme já foi citado, existem no Brasil, aproximadamente vinte e cinco milhões de pessoas portadoras de algum tipo de deficiência (IBGE, 2007). Por isso, surge a necessidade de verificar a viabilidade de prover um percurso navegacional e uma interface adequada a cada perfil de usuário deficiente e às suas preferências individuais por meio de um SHA acessível.

Paciello (2000) defende o ponto de vista que a interatividade da *web* deve incluir os usuários com deficiências e a sua expansão pode maximizar soluções acessíveis em ambientes virtuais, alcançando uma parcela da população mundial que continua desprovida de acesso a alguns serviços *on-line*, o que motiva o desenvolvimento de projetos como: comércio eletrônico, *e-gov*, *internet banking*, *sites* de busca, dentre outros.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma adequação ao PDIWA proposto na tese de Batista (2008), a partir da WCAG e dos conceitos gerais da UWE, a fim de facilitar o uso das tecnologias assistivas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as tecnologias assistivas mais utilizadas no processo de navegação na *web* pelos deficientes visuais.
- Propor alterações no PDIWA, a partir da aplicação das diretrizes de acessibilidade.

- Apresentar uma metodologia de verificação adequada para o contexto deste estudo.

1.4 Delimitação do Estudo

O estudo pretende abordar as diretrizes propostas pela WAI no documento WCAG versão 2.0 publicada no ano de 2006. Para tanto, fixará atenção no Modelo de Munich, principalmente, no estabelecimento da configuração que determina as características principais de um Sistema Hipermídia Adaptativo com o intuito de torná-lo acessível. Vale lembrar que, neste trabalho, o processo de ensino-aprendizagem não será objeto de estudo.

Nesta pesquisa, a maior dificuldade a ser enfrentada será a delimitação de uma amostra que seja representativa para efetuar o estudo comparativo se um SHA apresenta-se como uma referência para outros sistemas *web* no que tange a inserção das diretrizes de acessibilidade. Nota-se que existe um perfil heterogêneo da população deficiente em vários aspectos, sejam eles físicos ou sensoriais.

1.5 Aderência ao Programa

Por este projeto ser pautado no estudo e na elaboração de um protótipo de um Sistema Hipermídia Adaptativo Acessível, a linha de pesquisa deste Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento que mais se enquadra é a de Mídia e disseminação do conhecimento. A acessibilidade vem ao encontro de uma dimensão social do conhecimento, que para Suaiden e Oliveira (2008) é a formação de uma consciência coletiva no sentido da disseminação dos saberes e das riquezas por meio dos projetos de inclusão digital.

Este projeto atua na pesquisa e desenvolvimento de um ambiente informacional aos usuários que minimize as barreiras de acesso ao conteúdo disponibilizado. Para isso, além dos usuários sem restrições, as pessoas portadoras de deficiências são incluídas no processo de assimilação e navegação do conteúdo apresentado. As diretrizes de acessibilidade aliadas às hipermídias adaptativas promovem a disseminação do conhecimento a um público mais heterogêneo, identificando as suas peculiaridades a fim de disponibilizar um ambiente mais personalizado e acessível.

Este trabalho é interdisciplinar, porque a geração e o desenvolvimento de um Sistema Hipermídia Adaptativo é por si só interdisciplinar. Pois, podem-se distinguir com clareza os campos de conhecimento que interagem durante a veiculação da hipermídia adaptativa no que tange a parte computacional envolvida. Além disso, os recursos de interface são elaborados

com diversos recursos provenientes das ciências humanas. Além de grandes áreas do conhecimento envolvidas na questão da acessibilidade como: a Saúde, as Engenharias e as Ciências Sociais Aplicadas. Por fim, existe ainda a possibilidade de fornecer aos alunos uma educação diferenciada sem discriminação, o que repercute sobremaneira na questão educacional de maneira mais ampla.

1.6 Estrutura do Trabalho: Descrição dos Capítulos

Além do primeiro capítulo de introdução à dissertação, este trabalho está estruturado em mais cinco capítulos.

O Capítulo 2 descreve a fundamentação sobre os Modelos de Referência utilizados no desenvolvimento de um Sistema Hiperídia Adaptativo, além do estudo das diretrizes de acessibilidade propostas pelo W3C e das tecnologias assistivas.

O Capítulo 3 define os procedimentos metodológicos: abordagem utilizada, plano de descrição da população de estudo, coleta de dados e o tratamento e análise dos dados.

O Capítulo 4 propõe um protótipo para a inclusão de pessoas com deficiências no projeto “Diferente todo mundo é!” e define os modelos adaptativos da UWE, bem como os pontos para a inserção das diretrizes de acessibilidade da WCAG.

O Capítulo 5 descreve a caracterização geral do grupo pesquisado e faz uma análise e discussão dos resultados alcançados nesta pesquisa.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

Neste capítulo, busca-se apresentar os conceitos gerais que embasam o referencial teórico deste trabalho. Assim, relata-se o potencial e as características de um Sistema Hipermídia Adaptativo, bem como alguns Modelos de Referência utilizados no seu desenvolvimento. A fim de torná-lo acessível e personalizado aos interesses dos usuários, são apresentados os conceitos e as diretrizes de acessibilidade com o objetivo de demonstrar como e onde elas atuam em uma página web, por exemplo.

Por fim, são discutidas iniciativas na área da acessibilidade na web, peculiaridades das tecnologias assistivas utilizadas pelas Pessoas com Deficiências (PcD) e como funciona o processo de validação de um sistema web acessível.

2.2 Características de um Sistema Hipermídia Adaptativo

Devido aos vários tipos de deficiência, um sistema que pretenda servir de apoio a estes usuários deve estar preparado para lidar com essa diversidade. Desta forma, a hipermídia adaptativa vem ao encontro das expectativas desses usuários e, por isso, demonstra ser um meio propulsor para a inserção das diretrizes de acessibilidade.

Um Sistema Hipermídia Adaptativo (SHA) procura definir e orientar os caminhos a serem seguidos por um usuário que acesse um sistema com essas características. Ele abrange, em sua estrutura, as características principais do usuário a fim de adaptar o conteúdo e a navegação de acordo com o seu perfil. Para De Bra, et. al. (1999) os usuários com diferentes objetivos e conhecimentos podem se interessar por diferentes trechos de informação ou utilizar outros caminhos para chegarem a essas informações em um sistema *web*.

Koch (2000) relata que a hipermídia adaptativa procura solucionar os problemas da desorientação e da sobrecarga cognitiva ao adotar uma aproximação centrada no usuário, ou seja, que os aspectos visíveis do sistema sejam adaptados e apresentados aos usuários de forma personalizada aos seus interesses. No entanto, antes de desenvolver um SHA é preciso verificar o que pode ser adaptado com a hipermídia adaptativa e como proceder ao uso de técnicas e métodos já desenvolvidos em outros sistemas. Procura-se, com as adaptações, não dificultar o processo de assimilação de conteúdo pelo usuário, mas tornar o ambiente um guia para os seus objetivos.

Além das técnicas utilizadas em um SHA para se prover a adaptação, deve-se levar em conta outras — não menos importantes — que serão úteis para a definição do modelo do usuário (MU). Brusilovsky (1996a) cita cinco características voltadas para um SHA que são:

- Objetivos do usuário.
- Conhecimento.
- *Background*.
- Experiência no hiperespaço.
- Preferências.

Os objetivos refletem as necessidades do usuário no ambiente no qual ele está inserido e devem ser bem armazenados em seu perfil. O conhecimento minimiza os esforços na apresentação do conteúdo, pois caso seja bem avaliado, pode ocorrer uma menor sobrecarga cognitiva na divulgação de textos extensos ou de conteúdos já assimilados por aquele indivíduo. O *background* identifica as experiências dos usuários com o assunto discutido, como, por exemplo, a sua profissão pode permitir a leitura de textos mais específicos de sua área. Já a experiência no hiperespaço possibilita o uso de tecnologias mais elaboradas caso o usuário tenha as devidas competências para o seu manuseio. Por fim, as preferências dos usuários podem ser úteis nas adaptações a serem aplicadas ao ambiente hiperemídia. Os usuários as informam indiretamente, por meio dos seus históricos de navegação, ou diretamente através de questionários.

2.2.1 Apresentação e Navegação Adaptativas

Uma página na *web* é definida genericamente por uma estrutura de apresentação de conteúdo e por uma hierarquia de *links* que servem como um meio de ligação entre os mais variados assuntos. Em um SHA é possível permitir alterações tanto na apresentação quanto na estrutura navegacional. Assim, o conteúdo e os *links* podem ser alterados de acordo com as regras adaptativas contidas no Modelo de Usuário que servem para diferentes classes de usuários a fim de orientá-los durante o seu processo navegacional.

Para Brusilovsky (1996b), um SHA é construído a partir das duas classes de adaptação formadas pela apresentação adaptativa e a navegação adaptativa. Nestas duas classes são aplicadas várias técnicas adaptativas a fim de possibilitar uma adaptação de acordo com as características do usuário.

A apresentação adaptativa de um sistema pode ser feita através da mudança do idioma ou alteração das fontes do texto, suas cores, novas imagens, fragmentos de texto diferenciados, inclusão ou não de arquivos multimídia. Palazzo (2000) indica a apresentação adaptativa como a modificação de um conteúdo acessado por um determinado usuário de acordo com o conhecimento, objetivos e outras características apresentadas por este usuário. A partir disso, ele relaciona os seguintes métodos que são aplicados na apresentação adaptativa:

- Explicação Adicional (EA): oculta certas partes do texto para o usuário que ainda não tem interesse ou o conhecimento adequado.
- Explicação Requerida (ER): ordena o conteúdo seguindo pré-requisitos.
- Explicação Comparativa (EC): utiliza a similaridade para a comparação entre os tópicos da disciplina (conceitos).
- Explicação Variante (EV): algumas variantes do conteúdo de uma página são apresentadas aos usuários de acordo com o seu modelo.
- Classificação de Fragmentos (CF): ordena fragmentos de informação do conceito passando ao usuário as partes mais relevantes para os mesmos.

Ao lado dos métodos aplicados na apresentação adaptativa, existem algumas técnicas que auxiliam no processo de adaptação. Estas técnicas são empregadas em um SHA por meio de regras adaptativas que modificam a estrutura da apresentação a partir das características apresentadas pelo usuário. Neste sentido, Koch (2000) destaca as seguintes técnicas:

- *Strechtext* - condensa o conteúdo em palavras-chaves e o expande quando necessário, passando uma sensação de resumo do conteúdo.
- Texto Condicional - divide o texto em partes menores que são mostradas seguindo algumas condições relacionadas ao nível de conhecimento do usuário.
- Páginas Variantes - mantém certo número de páginas para cada conceito, ao discriminá-las para os usuários do nível iniciante, intermediário ou avançado.
- *Frame-based approach* - permite a exibição de toda a informação em um *frame* que pode ser mostrado, ocultado, apresentado alternativamente ou em ordem, seguindo regras para decidir quais frames serão exibidos.

Os métodos e técnicas aplicados na classe de apresentação adaptativa atuam simultaneamente à navegação do usuário pelo SHA. Na medida em que são atualizadas informações a respeito dos usuários, outros métodos e técnicas são aplicados no ambiente a fim de apresentar um conteúdo mais direcionado ao perfil do usuário. Com isso, por exemplo, para um deficiente auditivo não interessa a publicação de arquivos de áudio, mas sim de vídeos com a linguagem de sinais (LIBRAS) ou com uma carga maior de texto, onde deve ser aplicado, portanto, o método de Explicação Adicional.

Já para minimizar os problemas de sobrecarga cognitiva e a desorientação, foram desenvolvidos os seguintes métodos de suporte à navegação adaptativa (Koch, 2000):

1. *Local Guidance* ou Condução Local;
2. *Local Orientation* ou Orientação Local;
3. *Global Guidance* ou Condução Global;
4. *Global Orientation* ou Orientação Global;
5. *Personalised views* ou Visões Personalizadas.

A Condução Local (CL) tem como objetivo direcionar para o usuário qual o melhor *link* da página corrente que ele deve acessar. A Condução Global (CG), ao contrário da CL, apresenta ao usuário, que já possui um objetivo a alcançar com o sistema, o menor caminho para se guiar em busca deste objetivo. A Orientação Local (OL) insere informações adicionais sobre o link ou oculta certos trechos de conteúdo para evitar que o usuário fique perdido diante de tanta informação. A Orientação Global (OG) facilita a visualização da estrutura do hiperespaço e a localização do usuário no mesmo. E, por último, as Visões Personalizadas mantêm as interfaces personalizadas constantemente através de agentes inteligentes que teriam a responsabilidade de encontrar os novos links para o usuário.

Dentre as técnicas que coexistem com os métodos da navegação adaptativa, podem ser destacadas as seguintes (Palazzo, 2000):

- Condução Direta - existe apenas um *link* para acesso naquele nodo determinado pelo próprio sistema.
- Anotação Adaptativa - são realizadas diferentes modificações em um *link* com o intuito de aumentar suas informações, informando ao usuário o que virá nos próximos nodos.

- Ocultação - consiste na ocultação dos *links* que levam para os nodos menos relevantes naquele momento. É a técnica mais comumente usada e diminui consideravelmente a sobrecarga cognitiva do usuário ao não expor *links* que não sejam interessantes para o usuário de acordo com o seu modelo.
- Classificação dos *Links* - a partir do nodo mais relevante os *links* começam a ser classificados de acordo com o modelo do usuário, sendo apresentados logo após em ordem decrescente.

Tanto os métodos como as técnicas apresentadas nas duas classes adaptativas, são aplicadas em um SHA de acordo com o seu Modelo de Usuário. Assim, o perfil do usuário é utilizado como referência na elaboração dos algoritmos que irão acionar ou não essas técnicas, tanto na apresentação adaptativa quanto na navegação adaptativa. A partir de regras adaptativas o sistema se molda ao perfil do usuário o que possibilita o acesso simultâneo de diferentes tipos de usuários em um ambiente *web*.

Por sua vez, os Modelos de Referência assumem um papel relevante, pois orientam os desenvolvedores na construção de um SHA e na correta aplicação dos métodos e técnicas adaptativas explicitados anteriormente. A seguir, são relatados os seguintes modelos: DEXTER, AHAM e MUNICH.

2.2.2 Modelos de Referência para SHA

O Modelo de Referência auxilia o desenvolvimento de um SHA e orienta em uma visualização global do ambiente. Para abranger os métodos e técnicas apresentadas, cada modelo possui a sua especificidade. Como forma de comparação, os seguintes modelos serão analisados:

- Dexter – modelo que serviu como base para os demais.
- AHAM – primeiro a abordar arquiteturas adaptativas.
- MUNICH – possui uma especificação visual (Diagramas UML).

O Dexter não descreve as características adaptativas presentes em um SHA. No entanto, sua arquitetura em camadas é definida da seguinte forma (HALAZ e SCHWARTZ, 1990):

- Camada de execução: contém a descrição da apresentação dos nodos e dos *links*, interações com o usuário e a dinâmica da aplicação em si.
- Camada de armazenamento: núcleo do Dexter que descreve a rede com os nodos e *links*, sendo que estes últimos são tratados como qualquer componente presente no hiperdocumento.
- Camada interna aos componentes: abrange o conteúdo e a estrutura junto com os nodos.

Na Figura 1, verifica-se que essas camadas necessitam de interfaces para a troca de informações entre si, que são: a interface de especificação da apresentação e a interface de ligação. Esta estrutura abstrai os futuros sistemas de hipertexto e provê uma base para um estudo comparativo entre os sistemas *web*.

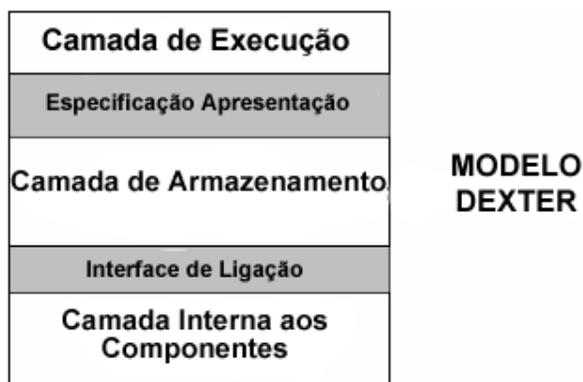


Figura 1 - Arquitetura do Modelo Dexter. Fonte: HALAZ e SCHWARTZ, 1990.

Conforme a Figura 2, o Modelo *Adaptive Hypermedia Application Model* (AHAM) já aborda arquiteturas de hipermídia adaptativas, ao mesmo tempo em que reformula algumas camadas do Dexter, ao inserir módulos que serão responsáveis pela adaptação. Segundo De Bra, et al (1999), são incluídas as seguintes extensões ao Modelo Dexter, mais especificamente na camada de armazenamento:

- Modelo de Aprendizado – modelo utilizado para modificar o conteúdo e a estrutura de navegação de acordo com o Modelo de Usuário e o Modelo de Domínio, por meio de regras pedagógicas.
- Modelo de Domínio – representa como um conteúdo é estruturado no hiperdocumento.

- Modelo de Usuário – engloba as características dos usuários que interagem com o sistema ao armazenar as suas principais informações.

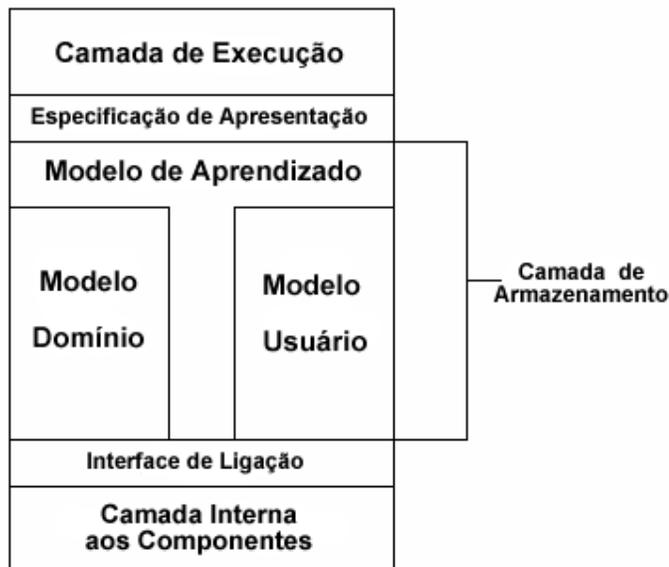


Figura 2: Arquitetura do Modelo AHAM. Fonte: DE BRA, et al, 1999.

O AHAM em relação ao Dexter, já caminha para uma arquitetura adaptativa centrada no Modelo de Usuário. Este Modelo, portanto, adapta-se às características apresentadas pelos usuários e altera as informações presentes no Modelo de Domínio a partir das regras pedagógicas ou adaptativas.

O Modelo de Munich consegue ser mais claro do que o AHAM ao exibir uma modelagem mais visual e em nível de projeto de *software*. Através da especificação UWE (*UML-based Web Engineering*) é possível modelar elementos, notações e métodos através da linguagem UML (*Unified Modeling Language*) nos seguintes modelos propostos: conceitual, usuário, apresentação, navegação e o modelo de adaptação.

Este Modelo de Referência foi proposto pela pesquisadora Nora Koch e abrange técnicas de modelagem e o processo de desenvolvimento de um SHA. Devido aos típicos problemas de *design* hipermídia, principalmente no que tange a desorientação e a sobrecarga cognitiva, Koch (2000) defende, em sua tese, que os sistemas de hipermídia adaptativa proporcionam uma melhora significativa nestes casos. No seu trabalho, ela definiu os passos para o desenvolvimento de um SHA por meio da UWE, que possui como características principais (KOCH, 2000):

- Utiliza o paradigma de orientação a objetos.
- Apresenta uma modelagem visual através do uso da UML e com especificação formal pela OCL.
- Define uma extensão para UML a fim de representar aplicações de hipermídia adaptativa.
- Engloba todo o ciclo de vida de aplicações hipermídia adaptativas.

A Figura 3 mostra a arquitetura básica do Modelo de Munich e o ciclo de atualização constante que existe entre os modelos: domínio, usuário e adaptação. Koch (2002) especifica cada modelo pela UWE ao detalhar as classes com seus atributos e relacionamentos bem como suas principais funções no sistema. Esta especificação consiste em diagramas UML, o que aumenta o nível de abstração do sistema como um todo pelos projetistas, além de cobrir todo o ciclo de vida destas aplicações.

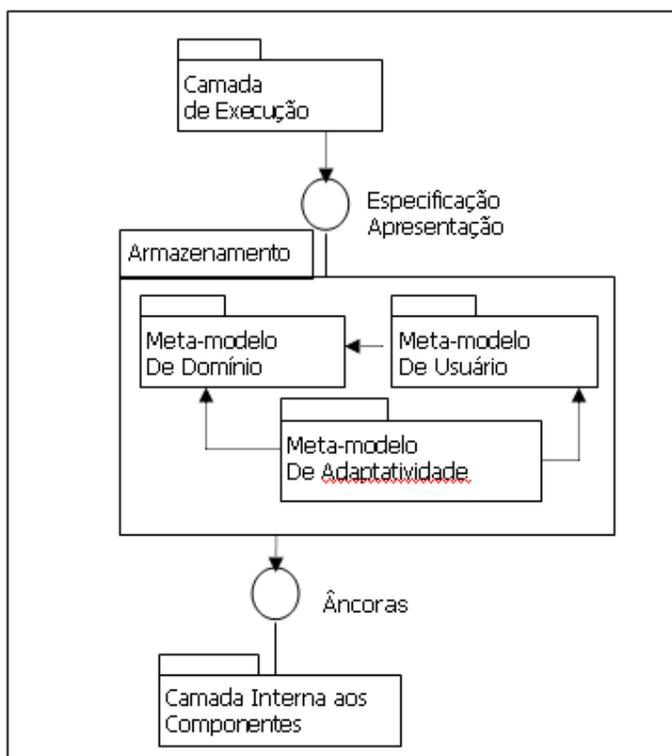


Figura 3: Arquitetura do Modelo Munich. Fonte: KOCH, 2002.

A UWE ao definir classes, associações entre elas, bem como atributos e métodos, aproxima-se da orientação a objetos. Na elaboração dos modelos, a linguagem UML mostra-

se eficaz ao utilizar diagramas padronizados que facilitam a abstração do sistema pelas pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento do SHA. E, a partir da OCL (*Object Constraint Language*), que é uma linguagem para especificar restrições dos modelos em UML da UWE, possíveis ambigüidades nos diagramas são eliminadas.

Através da UWE surge uma seqüência de seis modelos que vão orientar a definição de um SHA, conforme a Figura 4. Como estas aplicações são centradas nas características dos usuários, o Modelo do Usuário assume o papel mais relevante. É com ele que uma aplicação de hipermídia adaptativa molda o conteúdo e a estrutura de navegação do ambiente. O Modelo de Casos de Uso fica responsável por identificar os atores que interagem com o ambiente.

Na orientação dos usuários para que eles encontrem os assuntos de seu interesse é necessária a construção do Modelo de Navegação que ao lado do Modelo Conceitual define uma estrutura geral de conceitos e *links* que são acessados pelos usuários. Já nos pontos de visualização de conteúdo é importante definir o Modelo de Apresentação que define a estrutura estática como configuração das páginas em HTML (cor, fonte, formatação diversas) e a parte dinâmica que compõe as várias modificações que podem ser ocasionadas de acordo com as regras definidas no último modelo que é o de adaptação. No Modelo de Adaptação são descritas as regras adaptativas que servirão base de para a construção de algoritmos que serão responsáveis por tornar um sistema adaptativo ao aplicar os métodos e técnicas utilizadas tanto na apresentação como na navegação adaptativa, explicados anteriormente.

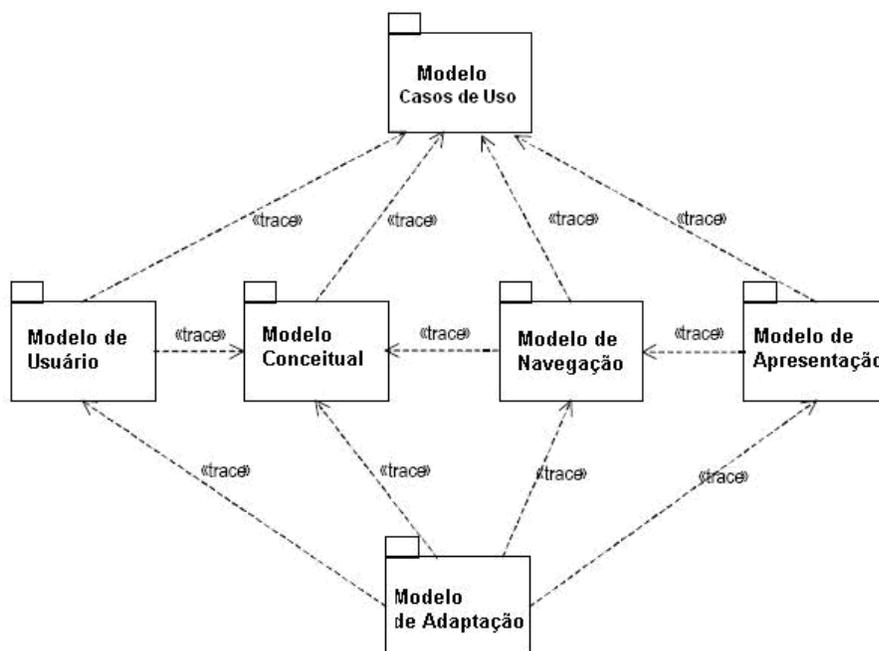


Figura 4: Os seis Modelos propostos pela UWE. Fonte: KOCH, 2000.

Apesar das diretrizes do WCAG definirem várias alterações que devem ocorrer nas páginas *web*, elas precisam atuar em conjunto a outros mecanismos para que se atinja um alcance maior diante dos vários tipos de deficiência existentes. Neste sentido, um SHA pode atender diferentes perfis de usuários e deficiências, em um mesmo ambiente informacional. Por isso, neste capítulo, o Modelo de Munich e o WCAG são mais precisamente estudados para se definir uma proposta de modelo para um SHA acessível.

O objetivo central do Munich foi propor a elaboração de um SHA com uma modelagem orientada a objetos e especificada formalmente por diagramas em UML. Apesar de não se diferenciar sobremaneira do AHAM, reforça a importância do modelo de adaptação em consonância com o Modelo de Usuário. Sua especificação formal vem ao encontro dos interesses desta pesquisa, e um maior detalhamento deste modelo será apresentado no capítulo quatro, onde as duas classes de adaptação se tornam acessíveis por meio das diretrizes de acessibilidade.

2.3 A Acessibilidade na Web

A acessibilidade surgiu da iniciativa dos governos de alguns países, como Austrália, Canadá, Estados Unidos e Portugal, ao observarem que uma significativa parcela da população estava sendo excluída da utilização de seus sítios informacionais, devido a uma série de fatores, desde os mais simples, como uma descrição textual para imagens, até as mais variadas falhas presentes no código HTML.

A acessibilidade é entendida como sendo a remoção de barreiras ao acesso a serviços, produtos ou informações, permitindo a participação completa do indivíduo em atividades substantivas do dia-a-dia (GNOME, 2002).

Desta forma, assim como qualquer medida de usabilidade, a acessibilidade é necessariamente definida pelos requerimentos da tarefa e habilidades do usuário. Por exemplo, um telefone público que é acessível à pessoa cega, pode não o ser para um indivíduo de baixa estatura ou alguém em uma cadeira de rodas, e certamente não é acessível para uma pessoa com surdez severa. Em termos computacionais o problema é contornado através do acesso assistido, quando o *software* provê capacidades especializadas de entrada e saída de dados, como o uso dos leitores de tela para permitir que usuários cegos naveguem através da aplicação e possam ler textos presentes (COOK e HUSSEY, 2001).

A fim de demonstrar o quão heterogêneo é o perfil de pessoas portadoras de deficiências, seguem algumas considerações a respeito destas pessoas que já fazem, há algum tempo, parte das estatísticas de usuários de Internet e que nem sempre estão satisfeitas com o seu uso.

Na Tabela 1, estão presentes os dados do Censo Demográfico de 2000, onde se nota a quantidade de pessoas que afirmaram na pesquisa que possuem algum tipo das deficiências abaixo enumeradas. Estes dados demonstram a importância de prover acessibilidade a estas pessoas e de promover pesquisas mais amplas sobre a questão da progressão de ingresso destes usuários na *web*.

Tabela 1 – Deficientes no Brasil. Fonte: IBGE, 2000.

Tipo de deficiência	Visual	Motora	Auditiva	Mental	Física	Total de deficiências
Homem	7.259.074	3.295.071	3.018.218	1.545.462	861.196	15.979.021
Mulher	9.385.768	4.644.713	2.716.881	1.299.474	554.864	18.601.700
Total	16.644.842	7.939.784	5.735.099	2.844.936	1.416.060	34.580.721

Em Santa Catarina (SC), a proporção de Pessoas com Deficiências (PcD) se mantém como ocorre na nacional (14%), ou seja, para cada cem habitantes existem catorze pessoas com algum tipo de deficiência.

Segundo Bueno e Paula (2006), a acessibilidade passa a atuar em novas dimensões que envolvem diariamente a rotina das pessoas, além dos programas e políticas governamentais e institucionais. Neste caminho, uma *web* para todos implica na garantia de acessibilidade em todas as suas dimensões, pois o seu maior benefício para os deficientes visuais, por exemplo, é facilitar o acesso ao conteúdo e a comunicação com as outras pessoas, sem que esse usuário necessite se locomover através das muitas barreiras físicas que uma cidade oferece.

2.3.1 USABILIDADE e ACESSIBILIDADE

A usabilidade e a acessibilidade devem ser levadas em conta como critérios de qualidade em projetos de conteúdos hipermídia. Por definição, a acessibilidade é uma categoria da usabilidade, ou seja, o que não é acessível para uma determinada pessoa não pode ser usado por ela (NIELSEN, 1995).

Segundo Torres e Mazzoni (2004): “a usabilidade de um produto pode ser mensurada, formalmente, e compreendida, intuitivamente, como sendo o grau de facilidade de uso desse produto para um usuário que ainda não esteja familiarizado com o mesmo”.

Dias (2007) define que a usabilidade depende da interação entre o usuário e o sistema, e das características de ambos para se ter uma avaliação mais precisa. Além disso, os ambientes físicos e organizacionais também são relevantes, ou seja, como a usabilidade é a qualidade de uso de um produto ou serviço, diferentes tipos de usuários ou o contexto operacional em que eles estão envolvidos provocam modificações significativas capazes de alterar a usabilidade de um sistema.

Para Nielsen (1994) a interface assume um papel relevante no uso dos computadores. Assim, os *softwares* devem ser de fácil utilização, próprios para as tarefas que eles foram designados e que os princípios de ergonomia de *software* devem ser aplicados. Ele ainda ressalta que a usabilidade envolve todo o processo de interação homem-computador e apresenta algumas características que devem ser mensuradas na verificação da usabilidade de um sistema:

- Fácil aprendizado – facilidade que os usuários novatos têm no manuseio eficiente das funcionalidades de um sistema.
- Eficiência no uso – medida pelo tempo que os usuários levam para a resolução de determinadas tarefas.
- Memorização – usuários esporádicos são avaliados por meio de questionários a fim de descobrir se a memorização das funções de um sistema ocorre sem dificuldades.
- Taxa mínima de erros – os usuários, ao utilizarem o sistema, devem ser conduzidos a cometer poucos erros, e caso eles aconteçam, que sejam de simples correção ou tratamento.

A usabilidade visa satisfazer um público específico, o que permite que se trabalhe com as especificidades adequadas a esse público. Porém, é a acessibilidade que permite que um maior número de usuários utilize sistemas que atendam as suas preferências, limitações dos equipamentos utilizados ou até mesmo necessidades educativas específicas que não podem ser ignoradas, como, por exemplo, usuários que são deficientes auditivos e, portanto, mensagens sonoras seriam inadequadas neste caso. (TORRES e MAZZONI, 2004).

Em relação às diversas limitações presentes nos dispositivos que os usuários utilizam, Shneidermann (2006) ressalta a importância de um sistema ser bem elaborado para permitir que diversos perfis de usuários possam realizar as suas tarefas por meio de máquinas mais antigas, conexões mais lentas ou dispositivos menores. Este autor ressalta que para os usuários deficientes os problemas são ainda mais críticos, e quando o sistema não é projetado levando em conta estes usuários, eles tornam-se visitantes infelizes ou clientes perdidos.

Goldinho (2007) vai mais além nesta questão e defende uma acessibilidade que engloba três noções: utilizadores, situação e ambiente. São chamados de utilizadores no sentido de que nenhum obstáculo é imposto ao indivíduo levando em conta as suas limitações sensoriais e funcionais. A situação abrange um sistema que é acessível independentemente da presença de *softwares*, comunicações ou equipamentos e, por último, o ambiente que não é controlado por um meio físico envolvente, interior ou exterior. A Internet, por ser flexível, para o mesmo autor, possibilita o acesso às pessoas com necessidades especiais em diferentes ambientes e situações, através de vários equipamentos ou navegadores.

O W3C (2007) define que uma acessibilidade na *web* possibilita que pessoas com deficiências possam utilizar a *web*, por meio de uma percepção, compreensão, navegação e interação adequadas. A acessibilidade na *web* inclui todas as deficiências que afetam o acesso às informações presentes nos ambientes computacionais. Além disso, ela traz benefícios para os usuários que não possuem deficiências, ao tornar os *softwares* mais flexíveis a determinadas situações e preferências destas pessoas. Como, por exemplo, a visualização de um texto em variados dispositivos. Embora a apresentação de um texto seja bem mais simples que um vídeo, caso não se tome os devidos cuidados, a sua percepção e compreensão podem ser prejudicados, o que dificultaria o funcionamento de um leitor de tela ou uma simples visualização em uma tela de um celular.

2.3.2. Design Universal

Um SHA acessível aproxima-se de um design universal, onde um ambiente computacional com estas características pode disponibilizar informações sem estigmatizar alguns usuários e ainda possuir um desenho atraente a todos.

O Design Universal são princípios necessários para que todas as pessoas utilizem produtos ou tecnologias sem que para isso seja preciso alterar o *design* (MACE, 2007).

Um grupo de trabalho no Centro para Design Universal da Universidade do Estado da Carolina do Norte elaborou os sete princípios para o desenho universal, citados abaixo (CUD, 2007):

1. Uso equitativo – o desenho deve ser útil e comercializável às pessoas com diversas habilidades. Para isso, não segregar usuários e construir um desenho atraente para todos os usuários.
2. Flexibilidade no uso – deve acomodar uma ampla variedade de habilidade e preferências individuais.
3. Simples e intuitivo – um desenho de fácil compreensão que não exija uma experiência adicional do usuário.
4. Informação perceptível – a informação sempre é assimilada pelo usuário, independente do meio onde ele se encontra ou de sua capacidade sensorial.
5. Tolerância a erros – procura minimizar os riscos e situações adversas oriundos de um manuseio acidental ou involuntário.
6. Baixo esforço físico – o desenho pode ser utilizado de forma eficiente e confortável, com o mínimo de fadiga.
7. Tamanho e espaço para aproximação e uso – garantia de uso adequado sem levar em conta o porte do usuário, sua postura ou sua mobilidade.

Estes princípios também estão intimamente ligados às questões de acessibilidade. Na construção de um ambiente computacional acessível, devido aos vários tipos de deficiências ou dispositivos utilizados pelos usuários, sendo alguns destes princípios indispensáveis para aumentar a compatibilidade com as tecnologias assistivas.

Um exemplo é apresentar uma mesma informação através de modalidades diferentes como: vídeo com descrição textual, áudio com legendas ou vídeo com tradução simultânea para a linguagem de sinais (LIBRAS). Com isso, a informação pode ser utilizada equitativamente pelos diferentes tipos de usuários, além de se tornar flexível e perceptível, o que evita a exclusão de deficientes visuais e deficientes auditivos, ao possibilitar que este público compreenda e tenha acesso à informação.

Para Dias (2007) praticar design universal é alcançar o maior número de usuários durante o processo de desenvolvimento do ambiente, para que um maior número de pessoas utilize o produto sem restrições. Além disso, uma interface acessível é um subconjunto do

design universal, pois estende também o processo de design de produtos às pessoas que possuem alguma limitação de uso ou incapacidade.

Miranda (2002) ressalta como são próximos os conceitos de acessibilidade, usabilidade e desenho universal. Pois as pessoas que se beneficiam de um desenho universal podem ser tanto as que possuem necessidades especiais como as que não as possuem (acessibilidade). Um desenho universal pode também facilitar o uso de produtos em ambientes específicos (usabilidade).

2.3.3 A Diretriz WCAG para a Acessibilidade na Web

Em 1997, foi criado pelo *Word Wide Web Consortium* (W3C) o grupo de pesquisa e desenvolvimento *Web Accessibility Initiative* (WAI), que tem como propósito criar e manter diretrizes e materiais para implementar e divulgar ao mundo uma *Web* acessível. O WAI é patrocinado pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, por comissões europeias e por várias empresas (IBM, *Microsoft Corporation*, SAP), além de outras organizações envolvidas que colaboram no fortalecimento desta iniciativa.

O objetivo deste grupo é criar, manter e divulgar diretrizes para que os desenvolvedores incluam no código fonte das páginas *web*, as diretrizes propostas pelo WAI no documento WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*). Em 2006, foi publicada a versão 2.0 deste documento, que define princípios e diretrizes que servem como orientação no desenvolvimento de um site acessível. Na Tabela 1, estão relacionadas as diretrizes propostas pela WAI dispostas em relação a cada princípio no qual fazem parte.

As diretrizes dispostas na Tabela 2 são subdivididas em subgrupos com uma descrição mais detalhada e com as respectivas técnicas a serem aplicadas.

Então, como exemplo, a diretriz 3.1 é subdividida em seis tópicos que são classificados de acordo com o seu nível de conformidade A, AA ou AAA (WCAG, 2007):

- 3.1.1 Linguagem da Página – deve ser previamente determinada (Nível A).
- 3.1.2 Linguagem de certas partes no texto – diferentes trechos apresentados em línguas diferentes devem ser determinados pela programação da página, exceto nomes próprios, termos técnicos, palavras de linguagens indeterminadas e palavras ou frases incorporadas à língua utilizada no texto (Nível AA).

- 3.1.3 Palavras incomuns – um mecanismo deve ser definido para identificar palavras de uso incomum como expressões idiomáticas e jargões (Nível AAA).
- 3.1.4 Abreviações – elaborar um mecanismo que permita uma expansão do significado da abreviação (Nível AAA).
- 3.1.5 Níveis de Leitura – disponibilizar conteúdos para diferentes níveis de leitura que os usuários possuam (Nível AAA).
- 3.1.6 Pronúncia – identificar palavras que possuam significados ambíguos (Nível AAA).

Tabela 2 – Princípios e Diretrizes propostas pela WAI. Fonte: W3C, 2007.

Princípios	Diretrizes
1. Perceptível	1.1 Prover textos alternativos para elementos não-textuais que possam ser alterados pelos usuários em situações como: aumento do tamanho da fonte, braile, fala, símbolos ou em uma linguagem mais simples
	1.2 Prover de modo sincronizado o acesso a outros tipos de multimídia
	1.3 Fornecer ao usuário um conteúdo representado em diferentes formatos sem a perda de informação ou estrutura
	1.4 As pessoas com deficiências devem ouvir e visualizar o conteúdo, inclusive separando a apresentação do conteúdo da estrutura de fundo da página
2. Operável	2.1 Todas as funções de uma página devem também ser acessadas via teclado
	2.2 Prover tempo suficiente para os usuários com deficiência ler e utilizar o conteúdo
	2.3 Não disponibilizar flashes repetidas vezes que causam desconforto aos usuários e até ataques de epilepsia
	2.4 Facilitar a navegação dos usuários com deficiência, buscando o conteúdo e demonstrando onde ele está
3. Compreensível	3.1 O conteúdo deve ser legível e compreensível
	3.2 As páginas web devem aparecer e operar de forma previsível
	3.3 Orientar os usuários a prevenir e corrigir os erros
4. Robustez	4.1 Maximizar de forma contínua a compatibilidade com <i>user agents</i> e com as tecnologias assistivas

Quanto maior o nível de conformidade, maior é o grau de dificuldade para a programação da página *web*. O nível A representa requisitos básicos que os *web designers* devem satisfazer para que as pessoas com deficiência possam utilizar a *web*. O nível AA diminui as barreiras que dificultam a utilização de tecnologias assistivas ou a compreensão do conteúdo. E, por último, o nível AAA apresenta certas características de uma aplicação

acessível superiores aos níveis anteriores, o que facilita uma maior personalização do conteúdo a certos perfis de usuário e/ou dispositivos.

Ao apresentar as diretrizes em uma linguagem mais ampla para que possa ser compreendida tanto por um leigo na área de informática quanto por um *web designer*, o WCAG também engloba, ao final de sua especificação, técnicas de linguagem de programação e com os seus respectivos exemplos. Isso possibilita que os leitores comecem o estudo a partir das doze diretrizes e ampliem seus conhecimentos por meio de um aprofundamento nos subgrupos de forma detalhada.

Até a quarta diretriz, conforme a Tabela 1, as informações devem ser perceptíveis pelos usuários. A primeira diretriz do WCAG diz respeito à promoção de textos alternativos para os mais variados conteúdos não-textuais como: figuras, vídeos, animações, botões gráficos, componentes programáveis (exemplo: *applets*). Equivalentes textuais são úteis para usuários que utilizam impressoras em braile ou leitores de tela. Pessoas com dificuldade de aprendizado ou que não possuam um *player* de vídeo adequado, por exemplo, também podem minimizar uma possível desorientação perante o conteúdo apresentado.

A segunda diretriz ressalta a importância da inclusão de modo sincronizado a outros tipos multimídia. Assim, um usuário pode escolher por uma simples leitura do texto, ou escutar o seu conteúdo ou ainda, assistir a um vídeo correspondente. Além de possibilitar a escolha por diferentes tipos de multimídia, isso se torna vantajoso para usuários que utilizam certos dispositivos com algumas limitações gráficas, por exemplo.

A terceira diretriz procura fornecer ao usuário uma apresentação do conteúdo em diferentes formatos sem perda de informação ou de estrutura. Usuários que possuem monitores monocromáticos podem visualizar o conteúdo sem dificuldades, já que as cores de fundo da página *web* são projetadas para este fim. É possível também alterar os tamanhos de fontes do texto sem alterar a estrutura da página. Esta diretriz é resolvida por meio do uso das folhas de estilo que separam a formatação de uma página do seu conteúdo.

Os usuários que possuem deficiências visuais ou estão com dificuldades de visualização do conteúdo devido às configurações de sua placa de vídeo, por exemplo, devem ser capazes, por meio da quarta diretriz, de perceber o conteúdo em separado da apresentação ou da estrutura de fundo da página.

Prover teclas de atalho para o acesso ao conteúdo é o que diz a quinta diretriz do WCAG e já diz respeito à operabilidade de um ambiente *web*. Alguns usuários não conseguem manusear o mouse devido a uma mobilidade reduzida ou falta de acuidade visual,

o que inviabiliza o apontamento e a navegação pelo ambiente através do cursor que se movimenta pela tela do dispositivo. Ao navegar pelos *links* de uma página que não possui teclas de atalho, um deficiente visual que utiliza a navegação sonora através da leitura do conteúdo por meio de um leitor de tela, apresenta uma série de dificuldades. Uma delas, é o tempo gasto na passagem por todos os *links* de um *menu* até chegar no texto da notícia do seu interesse, que geralmente encontra-se no meio da página.

Além das teclas de atalho, uma página *web* para ser operável deve:

- Prover tempo suficiente para que os usuários leiam e compreendam o conteúdo (sexta diretriz).
- Não emitir flashes repetitivos que causem desconforto (sétima diretriz).
- Facilitar a navegação do usuário através de uma navegação assistida, ou seja, passar aos usuários o melhor caminho para que ele encontre a informação do seu interesse (oitava diretriz).

Para tornar o conteúdo compreensível pelos usuários, as páginas *web* devem ser legíveis (nona diretriz), devem operar de forma previsível (décima diretriz) e devem orientar os usuários na prevenção de erros (décima primeira diretriz). Então, o conteúdo precisa ser de fácil entendimento para o público a que se destinam as informações e caso seja necessário, algumas modificações na estrutura de conteúdo podem ser efetuadas para atender a diversos públicos em uma mesma página *web*. Entretanto, isso deve ocorrer de forma transparente para os usuários, além de orientá-los na prevenção de erros através de mensagens objetivas no momento anterior ao erro.

Por último, para o ambiente *web* ser robusto, deve-se ficar atento a sua compatibilidade com os *user agents* (*browsers* e *media players*) e com as tecnologias assistivas. Assim, um sistema *web*, para ser acessível, deve ser validado pelos navegadores existentes; e os arquivos multimídia, pelos mais variados *players*. O desenvolvimento deste ambiente *web* também deve levar em consideração as mais variadas tecnologias assistivas utilizadas pelos usuários. Apesar de aplicar as diretrizes anteriores, um sistema pode precisar de certos ajustes para que funcione em perfeita sintonia com um *software* que captura os movimentos oculares de um usuário na hora de navegar e acionar determinados *links*, por exemplo.

Estes princípios e diretrizes elaboradas pelo WAI procuram orientar o desenvolvimento de *web sites* acessíveis de forma transparente, ou seja, que os usuários que não possuem algum tipo de deficiência acessem as informações e o *layout* sem amplas modificações. As diretrizes vão ao encontro de uma interface voltada para o *design* universal, onde todos os indivíduos consigam acessar os recursos disponíveis na Internet sem que limitações, como um acesso discado ou um navegador antigo, impossibilite a assimilação da informação.

No entanto, no projeto de um *software*, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, essas diretrizes devem ser revisadas e empregadas, aliadas às pesquisas de aceitação pelos usuários, na procura de possíveis falhas, com o objetivo de atingir a máxima qualidade na implementação de tecnologias de informação e comunicação acessíveis. Slatin e Rush (2003) definem como um engano um desenvolvedor que apenas aplica as diretrizes e acha que as questões de acessibilidade foram resolvidas. As perspectivas dos usuários deficientes diante das alterações no *site* também devem ser levadas em conta.

O WCAG é utilizado como umas das principais referências para o desenvolvimento de algoritmos inclusos em ferramentas de validação para a verificação das normas de acessibilidade na *web* (PAS, 2006). Vale lembrar ainda que, além do WCAG, outras diretrizes e recomendações dão suporte às validações, como a Section 508, BITV, JIS, Stanca Act.

2.3.4 A WCAG e as outras diretrizes de acessibilidade

Além do WCAG, existem diretrizes específicas para a construção de *softwares* de autoria para a *web*, como a *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG) e a *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG) que orientam desenvolvedores de *browsers*, *media players* e tecnologias assistivas.

A ATAG, em sua versão 2.0 (ATAG, 2007), apresenta diversos pontos que uma interface de uma ferramenta de autoria para a *web* deve possuir para tornar-se acessível. Para a ATAG, uma ferramenta de autoria é qualquer *software* ou coleções de componentes de *software* utilizado para criar ou alterar um conteúdo na *web*, sendo considerada um dos componentes da acessibilidade. Na Figura 5, observa-se estes componentes por onde um conteúdo *web* transita até chegar a um usuário ou a um *web designer*.

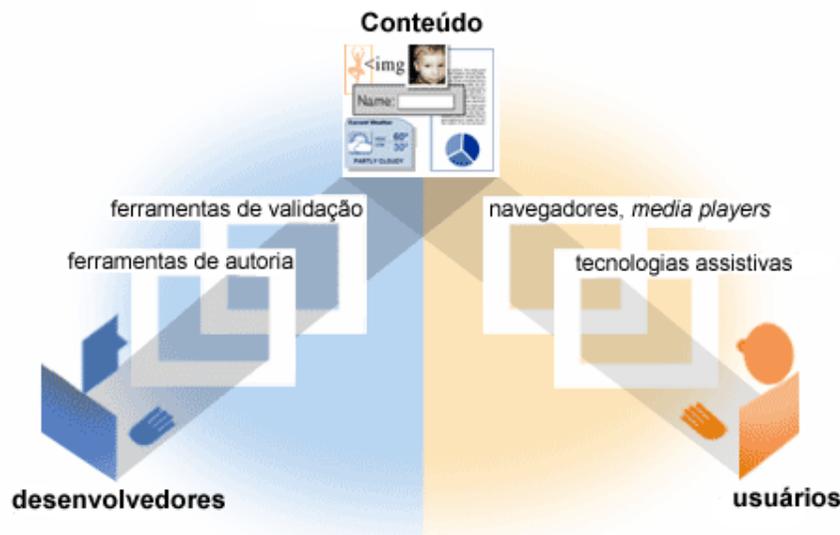


Figura 5: Componentes essenciais para uma web acessível. Fonte: WAI, 2007.

Para o usuário, existem *browsers*, *media players* e tecnologias assistivas que também devem seguir padrões estipulados na UAAG versão 1.0 (UAAG, 2007). Este padrão define diretrizes para acessar o conteúdo, disponibilizar controles para o uso da interface, além da sua padronização para tornar possível o enlace com as tecnologias assistivas. Assim, possui como algumas de suas diretrizes: o uso por completo do teclado na manipulação dos *softwares*, a disponibilização de *captions*, a especificação das características adequadas do sintetizador de voz, dentre outros.

As diretrizes de acessibilidade orientam os desenvolvedores *web* na elaboração de um código fonte mais adequado às páginas *web* para a visualização de conteúdo em uma ampla variedade de dispositivos e diferentes perfis de usuário, principalmente as PcD. No entanto, algumas deixam claro onde as modificações devem ser efetuadas e dão exemplos de aplicabilidade por meio de técnicas, como o WCAG, BITV e JIS.

O BITV (*Barrier-free Information Technologies Act*) é um conjunto de diretrizes de acessibilidade alemã que não difere muito do WCAG. Já o JIS (*Japan Industry Standard*) é um padrão de acessibilidade japonês que progrediu bastante a partir de uma lei de padronização industrial. É subdividido nas seguintes especificações (YOSHIDA, 2006):

- JIS X8341-2 – Dispositivos de Processamento de Informação.
- JIS X8341-3 - Conteúdo Web.
- JIS X8341-4 - Dispositivos de Telecomunicações.
- JIS X8341-5 – Equipamentos de Escritório.

O padrão japonês também possui uma ativa participação na elaboração do WCAG, que se apresenta como referência para a definição de recomendações presentes em alguns países. Estas recomendações servem como um tripé às legislações, a fim de orientar os técnicos destes países na elaboração de portais da administração pública padronizados e de fácil implementação. Um exemplo é o Brasil, que desenvolveu o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG), o qual atualmente encontra-se na versão 2.0 publicada em 2005. No e-MAG (2005), a partir de um estudo comparativo entre as normas adotadas por outros países, partiu-se para um modelo de acessibilidade disposto em duas visões: a visão técnica, que é direcionada aos desenvolvedores, e uma visão do cidadão, que proporciona uma compreensão mais intuitiva voltada para o público leigo.

O Reino Unido publicou em 2006 o *Publicly Available Specification* (PAS-78) em colaboração com o *British Standards Institution* (BSI) e outras empresas e instituições envolvidas com projetos na área de acessibilidade para a *web*, como a IBM, a ONG *Abilitynet* e o *Royal National Institute of the Blind* (RNIB). Esta especificação apresenta alguns casos de deficiência e demonstra como estas pessoas acessam a *web*, bem como define políticas de acessibilidade para *web* sites a partir do WCAG, cita ainda tecnologias utilizadas como linguagens de estilo e de marcação, além de orientar como proceder em testes de validação, a fim de comprovar se o *site* alcançou um nível aceitável de aplicação das diretrizes de acessibilidade (PAS, 2006).

Existem também legislações sobre acessibilidade em alguns países com suas particularidades. Pode-se citar o caso dos Estados Unidos com a *Section 508*, o Brasil com o Decreto 5296, a Itália com o *Stanca Act*, Portugal com a Resolução dos Conselhos de Ministros nº 97/99, o Reino Unido com o *The Disability Discrimination Act* e a Austrália com o *Disability Discrimination Act 1992*.

2.3.5 Legislação Brasileira para PcD

Na Legislação Brasileira existem vários artigos, capítulos, parágrafos que tratam de questões específicas às PcD. Entretanto, nota-se que ainda há muito a ser feito para que estas pessoas alcancem melhores condições na prática. Um exemplo é o Artigo nº. 203 da Constituição Federal, que assegura um salário mínimo ao deficiente, mas caso este indivíduo consiga um emprego, este benefício é cortado automaticamente.

Normann (2004) relata na Tabela 3, um conjunto mais amplo de dispositivos reguladores e disciplinadores da acessibilidade de PcD. Este mesmo autor, em um estudo da Constituição Federal, enumerou os seguintes artigos referentes às PcD:

- Artigo 4º - proíbe a discriminação de PcD.
- Artigo 37º - cria reserva de vagas no serviço público.
- Artigo 203º - assegura um ganho mínimo ao deficiente que não tenha condições de auto-sustento.
- Artigo 203º - estabelece o direito à reabilitação e integração à comunidade.
- Artigo 208º - determina o atendimento educacional personalizado.
- Artigo 227º - ordena a eliminação das barreiras arquitetônicas e o acesso aos transportes coletivos.

Tabela 3 – Dispositivos legais direcionados às PcD. Fonte: NORMANN, 2004.

A	Declaração dos Direitos do Deficiente – 1975
B	Lei 687 / 83 – Acesso ao Metrô
C	Lei 1224 / 87 – Participação em Concurso Público
D	Lei 7853 – 10/88 – Art. 7º
E	Convenção OIT 159 – 83 – Decr. 51/89
F	Lei 8213/91 – 2% a 5%
G	Decreto 5298/99
H	Lei 1918/91 – Rio – Orelhões Especiais
I	Decreto 914/93 – Art. 3º, onde define as PcD
J	Lei 8742/93 – instituiu a renda mínima
K	Decreto 172/97 – Art. 250º
L	Portaria 4677/98 – Art. 1º
M	Resolução 630/98 – Fiscalização
N	O. S. Conjunta 90/98 – Fiscalização
O	Decreto 3198/99 – Regulamenta a Lei 7583/89
P	Constituição do Estado de São Paulo
Q	Constituição do Estado do Rio Grande do Sul

Na Semana de Valorização da Pessoa com Deficiência (SENADO, 2005), o Senado Federal divulgou um relato sobre as Leis Brasileiras de Proteção às PcD. A Lei nº. 10.098, de 2000, abrange o processo de promoção da acessibilidade para as pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, através da supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação. Já a Lei nº 10.048, de 2000, estabelece que as repartições públicas, as

empresas concessionárias de serviços públicos e as instituições financeiras estão obrigadas a fornecer um tratamento diferenciado e atendimento imediato às PcD.

Além de alguns artigos presentes na Constituição Federal que tratam dos direitos das pessoas com deficiências, outros projetos de lei tramitam na Câmara dos Deputados e no Senado. Em 2004, o Decreto nº. 5296 que trata da acessibilidade nos sistemas e meios de comunicação e informação do governo apresentou um avanço nestas questões, enumerando, também, alguns termos não muito utilizados anteriormente como: *design* universal, acessibilidade e mobilidade reduzida. São citados alguns trechos do Capítulo IV, sob o título “Do Acesso à Informação e à Comunicação”, deste decreto para demonstrar como Brasil está lidando para promover a acessibilidade às PcD, principalmente no acesso às informações na *web*.

Art. 47. No prazo de até doze meses a contar da data de publicação deste Decreto, será obrigatória a acessibilidade nos portais e sítios eletrônicos da administração pública na rede mundial de computadores (internet), para o uso das pessoas portadoras de deficiência visual, garantindo-lhes o pleno acesso às informações disponíveis.

§ 1o Nos portais e sítios de grande porte, desde que seja demonstrada a inviabilidade técnica de se concluir os procedimentos para alcançar integralmente a acessibilidade, o prazo definido no caput será estendido por igual período.

§ 2o Os sítios eletrônicos acessíveis às pessoas portadoras de deficiência conterão símbolo que represente a acessibilidade na rede mundial de computadores (internet), a ser adotado nas respectivas páginas de entrada.

Art. 60. Os programas e as linhas de pesquisa a serem desenvolvidos com o apoio de organismos públicos de auxílio à pesquisa e de agências de financiamento deverão contemplar temas voltados para tecnologia da informação acessível para pessoas portadoras de deficiência.

Verifica-se no texto que a lei se restringe aos “sítios eletrônicos da administração pública”. Apenas no Artigo nº 60 algum incentivo é dado, de forma indireta, às instituições que venham a desenvolver projetos na *web* voltados para a acessibilidade. Este trecho da Lei incipiente pode ser explicado de forma simplista pelas controvérsias que já existem na legislação vigente, como, por exemplo, direito a um transporte público adaptado, para que se consiga atingir e solucionar pelo menos os mínimos direitos reservados às PcD.

Entretanto, nem todos os órgãos governamentais aplicam a acessibilidade em suas páginas na *web*, por desconhecerem a obrigatoriedade. Vale ressaltar que esse desconhecimento é visto como principal obstáculo na tentativa de difundir e colocar em

prática os conceitos de acessibilidade nos diversos sistemas e *sites* de Internet disponibilizados pelo governo federal aos cidadãos brasileiros.

2.3.6 Iniciativas e exemplos de aplicações *on-line*

Como citado anteriormente, a WAI, ao definir o WCAG, apóia-se em vários fatores além dos benefícios trazidos às pessoas com algum tipo de deficiência, como a melhora de mecanismos de busca, *web* semântica, suporte à internacionalização, acesso a conexões de baixa velocidade e conteúdos para diversos formatos e dispositivos.

Cooper (2006) relata que a *web* semântica é uma das técnicas utilizadas para se prover a acessibilidade e seus criadores a compreendem como uma das dimensões do acesso universal tão almejado pelas tecnologias desenvolvidas pelo W3C. Com isso, as pesquisas relacionadas à descoberta de novas regras semânticas também trazem avanços para o aprimoramento de tecnologias assistivas.

O Serviço Federal de Processamento de Dados ou SERPRO está alinhado ao desenvolvimento de caminhos para a inclusão de milhões de cidadãos com necessidades especiais. A partir de seu *site* institucional, o SERPRO busca soluções como (a) TICs acessíveis, (b) colaboração com outros órgãos governamentais no suporte e publicação de suas informações na *web* de acordo com as diretrizes de acessibilidade e (c) desenvolvimento de um *software* de leitor de tela para o sistema operacional Linux, com distribuição gratuita aos usuários.

A importância da empregabilidade das pessoas com deficiência como um fator de responsabilidade social das empresas também não pode ser esquecida. Para Gil (2002), algumas iniciativas já surtem efeitos no mercado de trabalho, aumentando as ofertas de serviços e cursos de capacitação para estas pessoas. Por isso, existe a necessidade da elaboração de ambientes computacionais que tragam soluções para a disseminação do conhecimento de forma coletiva e entre os próprios usuários deficientes, a fim de que seja possível a criação de um objetivo comum, o que propicia de forma integrada e consistente uma formação continuada para este público.

Como exemplo de aplicações acessíveis, pode-se citar o *Google Accessible* (GOOGLE LABS, 2007) que é uma proposta de busca acessível para pessoas com deficiência visual desenvolvido pela empresa *Google Inc.* O mecanismo desenvolvido se propõe na busca por resultados da pesquisa que sejam acessíveis aos deficientes visuais, ou seja, que sejam facilmente percebidos por estes usuários e pela tecnologia assistiva utilizada.

2.5 As Tecnologias Assistivas e o Processo de Validação

As barreiras encontradas nas páginas *web* influenciam diretamente na utilização das tecnologias assistivas (TAs), e as suas causas estão diretamente ligadas ao mau uso das diretrizes de acessibilidade. Assim, uma figura que não é descrita por um texto adicional, não é percebida por um deficiente visual, por exemplo. Há exemplos mais graves, como páginas que possuem animações *flash* em excesso e não dispõe de um texto alternativo como orientação a um usuário deficiente ou que não possua um navegador atualizado.

Além destes fatores, Sonza (2004) descreve outras barreiras que são encontradas nas páginas *web* e que poderiam ser contornadas com algumas modificações na divulgação do conteúdo:

- Idiomática – texto fornecido em apenas um idioma, que nem sempre é identificado no código fonte (CF) da página.
- Barreiras de Desenho – excesso de gráficos e tabelas sem descrições adequadas no CF.
- Páginas construídas com tecnologia recente que impedem o acesso de certos usuários que ainda não possuem recursos, seja eles provenientes de *software* ou *hardware*.
- Educacional – garantir que as informações sejam legíveis e bem detalhadas.
- Prover o acesso via teclado por meio de teclas de atalho, já que alguns usuários não utilizam com maestria o mouse.

As TAs podem ser quaisquer ferramenta, recurso ou processo utilizado com a finalidade de prover autonomia às PcD. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) podem ser utilizadas como sendo elas próprias uma tecnologia assistiva, ou por meio delas é possível a navegação pelo ambiente. A primeira refere-se ao uso do computador para realizar a escrita de um texto quando a pessoa não possui condições físicas para isso. A segunda, ao acesso às informações presentes no computador por meio de tecnologias assistivas. Para isso, surgem *mouses* especiais, leitores de tela, adaptações de teclado, dentre outras alternativas (GALVÃO e DAMASCENO, 2006).

Alguns *softwares* utilizados por pessoas sem nenhum tipo de deficiência já possuem certas funcionalidades assistivas, como aumentar o tamanho da fonte, teclas de atalho e

legendas para sons. Porém, o problema maior está na contínua disseminação do conteúdo pela *web* sem as diretrizes mínimas para prover a acessibilidade. Isso acaba dificultando o trabalho de ferramentas simples como o uso do teclado através das teclas de atalho a fim de manipular as informações por meio dos *softwares* denominados leitores de tela, que fazem a leitura dos sites para que os deficientes visuais.

O programa de reconhecimento de voz facilita o dia-a-dia dos usuários que possuem uma acentuada falta de coordenação motora. A partir desta tecnologia, essas pessoas podem ativar menus e efetuar comandos nos sistemas operacionais, por exemplo, e exercer atividades simples no computador, o que seria impraticável sem a ajuda de outra pessoa.

Segundo Baranauskas e Mantoan (2000) as TAs para os deficientes visuais são classificadas em três tipos: sistemas amplificadores de tela, sistemas de saída de voz e sistemas de saída em Braille (impressoras e terminais de acesso). Além dessas, destacam-se tecnologias de reconhecimento de voz, *scanners* e amplificadores de imagem. Entretanto, ainda existe a falta de padronização, o que dificulta a interoperabilidade e o progresso mais acelerado destas tecnologias.

Para Miranda, et al (2005) os deficientes auditivos possuem limitações adicionais, pois têm dificuldade para ouvir, localizar sons, perceber informações auditivas e principalmente a dificuldade de compreensão da segunda língua. Por isso, as TAs devem possuir funcionalidades que possibilitem, por exemplo, a comunicação e o acesso à informação através de LIBRAS.

No entanto, a variedade de *hardwares* disponíveis como: teclados em braille, *mouses* com *design* adaptados, tanto para uso com as mãos ou com os pés, ou apenas através do movimento da cabeça, aplicado através de um artefato preso nela, já possibilitam o acesso de inúmeros deficientes aos mais variados recursos disponíveis pelo uso de um computador: *e-mail*, processadores de texto, navegação nas páginas *web*, comunicação instantânea, dentre outras ferramentas que surgem a cada instante, e que são úteis para um aumento da interação entre as pessoas, principalmente para os deficientes que possuem uma dificuldade de comunicação e locomoção.

Neste sentido, o *software shareware* JAWS for Windows é um exemplo de tecnologia assistiva que faz uma leitura das informações do sistema operacional dos usuários, desde os recursos mais usuais até o auxílio na navegação pelos sites disponíveis na *web*, principalmente por meio das teclas TAB e das setas presentes no teclado (JAWS, 2007). Um recurso interessante é o fato de a sua instalação ser falada, possibilitando que os usuários cegos

possam manusear tanto a primeira instalação como futuras atualizações. Também possui o recurso para a geração do arquivo em braile (sistema de leitura com o tato para cegos) para a impressão. Além disso, apesar de possuir um sintetizador de voz próprio em várias línguas, inclusive o português, abre espaço para a utilização de outros sintetizadores existentes no mercado. O JAWS também fornece uma leitura de informações a partir do mouse, além de configurações específicas.

Observa-se, portanto, que as TAs são fundamentais para os usuários deficientes. Mas vale frisar a importância da construção de um hipertexto que siga as diretrizes de acessibilidade estabelecidas pelo W3C para que seja possível o funcionamento adequado destes *hardwares* e *softwares*.

2.5.1 Tecnologias de Informação e Comunicação envolvidas no Processo de Validação

As ferramentas *on-line* de validação diminuem os esforços na verificação se as diretrizes de acessibilidade estão sendo aplicadas. Assim, uma página *web* que possua tabelas, figuras, gráficos e *scripts* pode ser avaliada por diferentes *browsers* (*Firefox*, *Internet Explorer*, *Netscape Navigator*, dentre outros), *browsers* especializados que transformam texto em som e ferramentas automáticas de validação.

Dentre estas ferramentas de validação, através de serviços *on-line*, é possível verificar se um *site* está em conformidade com as diretrizes de acessibilidade. A maior parte delas é disponibilizada de forma gratuita e o que as diferencia são os recursos que cada uma disponibiliza, como relatórios personalizados ou interfaces para simulação. Para avaliar se um site segue as diretrizes ou até em que níveis foram implementadas, basta informar a URL (*Uniform Resource Locator*) do site para que seja feita a avaliação correspondente.

O “DaSilva”, por exemplo, é uma das ferramentas *on-line* existentes de validação automática utilizada que avalia em até três níveis de prioridade se um *site* é acessível. Ele se apóia tanto nas regras da WCAG 1.0 como nas regras do EMAG (2005). Além disso, disponibiliza um diretório por assunto de *sites* brasileiros acessíveis e possui uma versão *off-line* gratuita para o sistema operacional *Microsoft Windows* (DaSILVA, 2007).

Outra ferramenta de validação é o *software aDesigner* desenvolvido pela IBM Japan, Ltd. (IBM, 2007). Ele atua como um simulador para que os desenvolvedores *web* testem suas páginas no sentido de verificar se as mesmas estão de acordo com as diretrizes propostas pela W3C, indicando onde os erros ocorrem e o tempo de navegabilidade dos *links* presentes no *site* avaliado.

Este tempo refere-se ao esforço despendido na navegação e na compreensão do conteúdo no momento da utilização de leitores de tela; vale lembrar que os usuários desprovidos de visão precisam navegar por meio do teclado, tornando-se inviável a passagem por um grande número de *links* para se alcançar o objetivo desejado.

O software *aDesigner*, gratuito desde julho de 2004, além do WCAG, possibilita a validação através das seguintes diretrizes e recomendações: JIS (*Japan Industrial Standard*), IBM *checklist* e a *Section 508*. Depois de instalado, basta inserir a URL do site a ser avaliado e interpretar os resultados apresentados no relatório que aponta os erros encontrados.

Além disso, simula variações de cores e telas que representam a recepção do conteúdo apresentado no site por diferentes problemas visuais, como daltonismo e catarata, e automaticamente identifica as seções com falhas de projeto. Ao clicar em algum destes erros, o *software* mostra a sua posição no próprio *layout* da página ou no código fonte. É possível também acessar a diretriz específica que aquele erro não cumpriu, além de um pequeno texto que relata o porquê do erro.

A forma visual da ferramenta facilita o trabalho do desenvolvedor *web* ao analisar, naquele momento, através de algumas configurações, onde houve falhas de implementação das diretrizes de acessibilidade. Outro fato que deve ser levado em questão é que o *aDesigner* gera um relatório detalhado de erros para os três níveis de prioridade do WCAG, o que possibilita uma verificação e uma implementação evolutiva do projeto de acordo com as diretrizes.

Estas ferramentas de validação automáticas percorrem o código fonte das páginas *web* e verificam através de vários *check-points* onde é possível determinar possíveis falhas de acessibilidade. Entretanto, deve-se tomar cuidado, pois para o W3C (2007) nenhuma ferramenta pode automaticamente determinar a acessibilidade de *sites* na Internet. É preciso que sejam feitos testes por usuários e por especialistas a fim de comprovar realmente se os resultados obtidos pelas ferramentas trazem resultados.

2.6 Considerações

Neste capítulo foram abordadas as características dos Sistemas Hipermídia Adaptativos e algumas considerações iniciais sobre o Modelo de Referência de Munich que serão objeto de estudo deste trabalho, a fim de tornar possível a elaboração de um SHA

acessível. Para isso, também foram descritas questões gerais sobre a acessibilidade, bem como as diretrizes do WCAG e a sua implicação no eficiente uso das tecnologias assistivas às PcD.

O próximo capítulo apresentará a abordagem metodológica utilizada, o plano de descrição da população, a coleta de dados e, por último, como será realizada o tratamento e a análise dos dados.

CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Introdução

Neste capítulo, os procedimentos metodológicos da pesquisa são abordados. Isso é importante para o norteamento da pesquisa, com o intuito de seguir os objetivos deste trabalho de forma que os resultados sejam alcançados com o maior nível de confiabilidade possível. Para tanto, são detalhadas: a abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa, as definições da população a ser estudada, o relato da coleta de dados e a maneira como posteriormente eles serão analisados.

3.2 Abordagem metodológica

Com relação à classificação desta pesquisa, toma-se como referência a taxionomia apresentada por Vergara (2003) e por Cervo e Bervian (1983). Para Vergara, a pesquisa é definida em dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, esta pesquisa tem natureza exploratória e descritiva. Exploratória porque, embora a acessibilidade na Internet seja um tema de grande relevância entre acadêmicos e desenvolvedores *web*, os estudos que abordam esse fenômeno são ainda relativamente escassos.

É descritiva porque visa identificar, descrever e analisar a acessibilidade na interface humano-computador em sistemas *web*, tendo como referencial o Modelo de Munich para orientar o desenvolvimento de um SHA acessível. Quanto aos meios, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de laboratório e de campo.

Segundo Cervo e Bervian (1983) ela é bibliográfica, pois busca contribuições culturais ou científicas sobre um determinado assunto, tema ou problema. A investigação é também de campo, uma vez que a partir de um grupo focal definido, serão coletados dados de uma amostra pré-definida através de uma entrevista por meio de um questionário previamente elaborado e que atenda aos objetivos desta pesquisa, conduzindo um estudo posterior a partir de uma abordagem qualitativa (VERGARA, 2003).

3.3 Plano de Descrição da População de Estudo

Por ser uma pesquisa descritiva, ela deve ser bem planejada para que ofereça resultados úteis e fidedignos, sendo que a coleta de dados assume uma etapa importante neste

processo. É nela que é determinada a população a ser estudada, a elaboração do instrumento e a programação da coleta, além dos dados e a própria coleta (CERVO e BERVIAN, 1983).

Sendo assim, a população de estudo será o conjunto de pessoas que trabalham ou utilizam os serviços de Internet na biblioteca da Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC), Instituição presente no Estado de Santa Catarina que atende os deficientes visuais com os mais variados problemas de visão.

A pesquisa será qualitativa devido às razões como: custo, rápida execução, flexibilidade e vínculo direto com a população alvo. Somando-se a isto, as informações recolhidas são interpretadas o que pode originar a busca por novos dados ou até proceder a uma pesquisa quantitativa futura. No entanto, a pesquisa qualitativa define uma série de condições, como sujeitos que sejam essenciais do ponto de vista do investigador para o esclarecimento do assunto em foco (TRIVIÑOS, 2008).

Vale ressaltar, que por ser uma situação onde se conhece relativamente pouco sobre o universo a ser estudado, Barbetta (2007) nesses casos, sugere a realização de uma pesquisa qualitativa que seja aplicada em um pequeno número de elementos e que nem sempre precisa utilizar métodos estatísticos para a análise dos resultados.

Então, esta pesquisa será aplicada a um grupo focal de usuários em que o único fator homogêneo característico é a falta da visão total ou parcial (baixa visão). Ela foi realizada durante o mês de dezembro de 2008. O motivo pela escolha deste grupo deve-se ao fato de que os deficientes visuais necessitam obrigatoriamente do auxílio da tecnologia assistiva para ter acesso às informações na *web* e por este tipo de deficiência ser o mais representativo no Estado de Santa Catarina. Conforme a classificação do Decreto 5296 (2004) e os dados estatísticos provenientes do Censo de 2000, para uma População - N = 812737 (Pessoas com deficiências em SC - Censo 2000) a população de deficientes abrange:

- Deficiência Física - 47004 - aprox. 6%.
- Deficiência Mental - 82657 - aprox. 10%.
- Deficiência Auditiva - 186.851 - aprox. 23%.
- Deficiência Visual - 496225 - aprox. 61%.

Outros fatores que justificam a escolha e tamanho do grupo pesquisado são:

- A inexistência de dados estatísticos que caracterizam com mais exatidão os subgrupos existentes na população de estudo. Como, por exemplo, qual o tamanho da população com baixa visão e que sabe utilizar um leitor de tela.
- A necessidade da interferência do pesquisador para tornar viável a coleta de dados, devido ao perfil heterogêneo que os deficientes visuais possam apresentar, como a existência de outros tipos de deficiência em um mesmo indivíduo. .
- Interesse do pesquisador e desenvolvedor do protótipo em recolher sugestões e críticas, identificando no momento da pesquisa novas características da população alvo pesquisada.

No entanto, buscar-se-á uma classificação no grupo focal a ser pesquisado, onde todos deverão possuir deficiência visual total ou com baixa visão, não excluindo também aqueles que possuam, além desta, outros tipos de deficiência em um grau moderado.

3.4 Coleta de Dados

O instrumento a ser utilizado na coleta de dados será a entrevista. Barbetta (2007) afirma que o questionário deve refletir os objetivos da pesquisa a partir da população de estudo e que os seguintes procedimentos devem ser seguidos para a sua construção:

- Identificar as variáveis a serem pesquisadas.
- Efetuar uma revisão bibliográfica para verificar as formas de mensurar as variáveis em estudo.
- Definir as formas de mensuração das variáveis (qualitativas ou quantitativas).
- Elaborar as perguntas para cada variável.
- Verificar a clareza das perguntas aplicadas. Evitar a ambigüidade.
- A pergunta não pode induzir a uma resposta.
- Procurar não utilizar perguntas que levem a respostas óbvias.

Além destes procedimentos, um questionário deve ser testado antes de ser enviado e apresentar questões objetivas e claras associadas às dúvidas da equipe de projeto. O retorno médio de respostas se situa entre vinte e trinta por cento dos questionários enviados e, por

isso, é importante quando possível, definir algumas estratégias, como o contato direto ou a associação de uma recompensa ao preenchimento do formulário (CYBIS et al, 2007).

As respostas também devem ser armazenadas em uma tabela para posterior análise dos dados recebidos por meio do questionário. Portanto, o pesquisador deve ficar atento como será feita a análise e quais os procedimentos estatísticos irão se tornar os mais adequados.

3.5 Tratamento e Análise de Dados

Tomando-se por base a análise qualitativa dos dados, realizar-se-á uma tabulação e elaboração de gráficos demonstrativos com suas respectivas análises.

Um dos objetivos específicos desta pesquisa é a apresentação de uma metodologia de avaliação adequada para verificar se o protótipo elaborado tornou-se acessível em um determinado grupo focal, visto que este processo não é suportado apenas por uma validação automática através de *softwares* de validação. O W3C (2007) frisa também a importância de uma avaliação dos usuários que utilizam a ferramenta, para que seja possível identificar possíveis falhas de projeto.

O procedimento utilizado será a aplicação de um questionário no início da navegação pelo sistema, onde serão capturadas as informações sobre o perfil de cada tipo de usuário. Pois como a proposta deste trabalho é buscar uma aplicação acessível, a mesma deve atender aos anseios das diferentes peculiaridades dos usuários. Ao final da navegação, através de um questionário de avaliação das diretrizes de acessibilidade, cada perfil de usuário responderá algumas questões para avaliar o quanto se tornou acessível o ambiente em questão.

Com as respostas obtidas através do questionário, além das validações automáticas realizadas por *softwares* específicos, ocorrerá uma verificação da inclusão das diretrizes no SHAA e se o ambiente em questão é acessível.

CAPÍTULO 4 – PROTÓTIPO DE UM SHA ACESSÍVEL

4.1 Introdução

Este capítulo descreve a proposta de um protótipo de um Sistema Hiperídia Adaptativo e apresenta a metodologia da UWE presente no Modelo de Munich a fim de tornar adaptável e acessível o ambiente informacional sobre a Síndrome de Down do Projeto “Diferente todo mundo é”, utilizado como instrumento de experimentação para o protótipo.

4.2 O Projeto “Diferente todo mundo é”

O projeto “Diferente todo mundo é” foi elaborado pelo HIPERLAB – UFSC em 2000 – 2002, sob a coordenação da Professora Vânia Ribas Ulbricht. Seu objetivo inicial era disponibilizar informações sobre a Síndrome de Down, através de navegação e apresentação aos diferentes perfis dos usuários.

Batista (2008) adotou este ambiente como estudo de caso. Neste trabalho a pesquisadora propôs um modelo e diretrizes para o Processo de Design de Interface Web Adaptativa (PDIWA) constante na Tabela 4. Além disso, a pesquisadora definiu os elementos gráficos do ambiente que foram reutilizados na elaboração do protótipo.

Tabela 4 – Desenvolvimento do Modelo adaptado de Koch (2000). Fonte: BATISTA, 2008.

1ª Fase	Levantamento das Exigências / Captura dos Requisitos	<p>Nesta fase descobre-se a variedade e complexidade dos requisitos, define-se o escopo, elabora-se o plano de projeto; realizam-se as seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificação dos usuários; – Levantamento da informação necessária; – Levantamento da navegação necessária; – Levantamento dos componentes de interface e modos de apresentação necessários; – Levantamento do potencial de adaptação; – Levantamento do vocabulário comum.
2ª Fase	Análise e Projeto	<p>A análise foca a aplicação dos requisitos e as restrições de implementação. O projeto é visto como um processo de refinamento da análise. Neste trabalho, análise e projeto são descritos juntos. Nesta fase, realizam-se as seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modelagem conceitual ou modelagem do domínio; – Modelo de Casos de Uso; – Modelagem do usuário; – Modelagem da navegação; – Modelagem da apresentação; – Modelagem da adaptação; – Projeto da arquitetura;

3ª Fase	Projeto da Interface Web	Nesta fase, projeta-se a interface de acordo com o Modelo e Diretrizes para o Processo de design de interface web adaptativa e realiza-se a implementação do protótipo.
4ª Fase	Verificação e Testagem	Nesta fase, verifica-se a funcionalidade da web adaptativa acessível e realizam-se os testes de usabilidade da interface.

Na tese de Batista (2008), o modelo e as diretrizes foram propostas a partir do levantamento e análise dos dados no contexto da hipermídia adaptativa (pesquisa qualitativa). O modelo e as diretrizes foram validados após sua aplicação durante o desenvolvimento da interface para o ambiente adaptativo “Diferente todo mundo é!”.

Já no escopo deste projeto, o protótipo apresentado difere daquele proposto por Batista (2008). Nesta pesquisa são abordadas a terceira e quarta fases da Tabela 4 a fim de atender aos PcD, além das modificações que serão efetuadas nos modelos da UWE citados na segunda fase da Tabela 4 para o protótipo adaptativo e acessível.

A segunda fase do modelo (Tabela 4) apresenta uma indicação do Modelo de Usuário que será modificado nesta pesquisa, para tornar possível a inclusão das PcD, além do Modelo de Adaptação. Os demais modelos presentes na segunda fase, também serão apresentados neste trabalho por meio de diagramas UML com algumas alterações. São nestes modelos que as diretrizes de acessibilidades atuarão para tornar o SHA acessível.

E, por último, na quarta fase, será realizado, neste trabalho, uma verificação do ambiente a fim de discutir os resultados obtidos através da avaliação direta feita pelos usuários.

Batista (2008) apresenta três *templates* para a apresentação adaptativa, voltados aos seguintes perfis: infantil, adolescente e adulto. Entretanto, a partir da terceira fase, na implementação do protótipo, surgiu a necessidade nesta pesquisa de aplicar as diretrizes de acessibilidade para tornar o ambiente em questão acessível às PcD. Com isso, os *templates* tiveram que ser readequados e avaliados por ferramentas de validação das diretrizes de acessibilidade.

4.3 Descrições das Etapas da UWE

Como foi dito anteriormente no segundo capítulo, os seis modelos propostos pela UWE orientam o desenvolvimento de um SHA. A seguir cada um destes modelos será apresentado por meio de diagramas UML já com algumas funcionalidades acessíveis.

4.3.1 Modelo de Casos de Uso

Os atores envolvidos na interação com o sistema são identificados neste modelo, bem como algumas ações que eles realizam ao navegar pelo ambiente. Koch (2000) também define relacionamentos entre os atores como: herança, inclusão e extensão. A Figura 6 representa através da notação UML o relacionamento de herança presente entre os diferentes tipos de usuários que interagem com o sistema. Nota-se que os atores denominados de Normal e DefMultipla herdam as características do ator Usuario. Já os atores DefVisual, DefAuditivo, DefFisico e DefMental, além de herdar as características do Usuario também as herdam diretamente do ator DefMultipla.

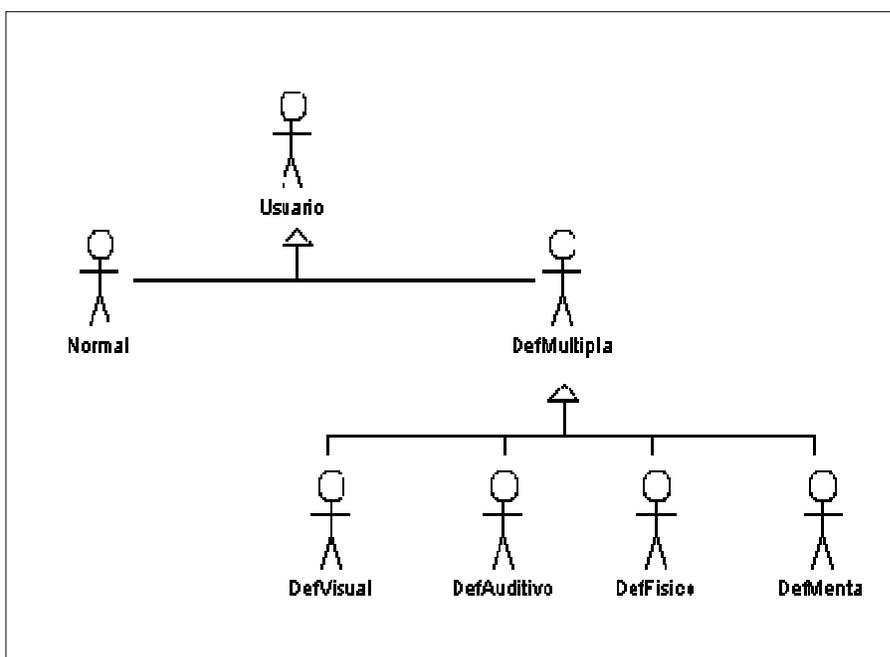


Figura 6: Modelos de Casos de Uso.

Cada ator identificado na figura anterior representa um perfil de usuário que irá navegar pelo ambiente e assimilar o conteúdo ali exposto. A Figura 7 demonstra algumas atividades realizadas por estes atores em um diagrama de atividades.

O diagrama apresenta as atividades que cada ator realiza dentro de suas preferências e possibilidades. Ao seguir a hierarquia anterior, todas as atividades do ator Usuario podem ser realizadas pelos demais atores envolvidos nesta aplicação. Assim, são ações gerais como: acessar o ambiente, efetuar cadastro, responder questionários de validação e atualizar o respectivo perfil de usuário. Por não possuir barreiras de acesso, o ator normal poderá visualizar todos os conteúdos multimídia e acessá-los sem as diretrizes definidas pelo WCAG. Tabelas e figuras, por exemplo, não necessitariam de informações ou notações especiais para a sua compreensão.

No entanto, o ator DefMultipla necessita das diretrizes do WCAG, utiliza teclas de atalho e, além disso, é permitido a ele a configuração do ambiente como, por exemplo: alteração dos tamanhos de fonte utilizados no decorrer do texto ou a possibilidade de modificar as cores de fundo da página. O DefAuditivo (vídeos com legenda), DefVisual (leitor de tela), DefFísico (controle via teclado) e o DefMental (parágrafos menores), herdam do DefMultipla suas atividades e ainda possuem técnicas adaptativas que se aplicam a cada um destes perfis.

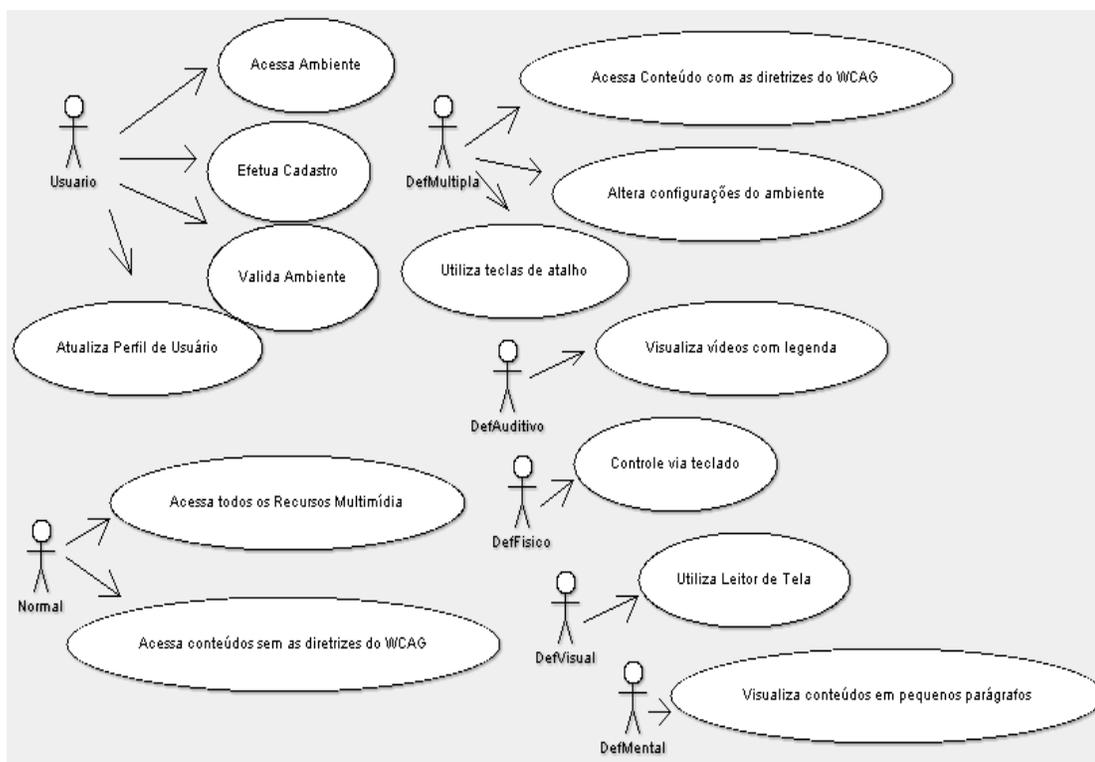


Figura 7: Diagramas de Atividades.

4.3.2 Modelo Conceitual

O Modelo Conceitual, também conhecido como Modelo de Domínio, apresenta as classes que englobam as atividades desempenhadas pelos usuários no ambiente, ou seja, a estrutura geral da aplicação. Mais tarde, as classes originam os nós de uma estrutura de hipertexto e as associações entre elas, os links. No entanto, este modelo ainda não se atém à estrutura de apresentação ou navegação.

A Figura 8 representa o Modelo Conceitual do projeto. Como se trata de um ambiente informacional, a estrutura é simples. A classe Cadastro coleta as informações dos usuários, sendo que nela é armazenado o perfil dos usuários. Além disso, é o cadastro que vai ser responsável pela definição do ambiente adaptativo de acordo com as características e preferências dos usuários. Já na classe Conteúdo as técnicas adaptativas são aplicadas em conjunto com as diretrizes de acessibilidade. Assim, nesta classe o conteúdo sofre variações de acordo com o perfil do usuário e os textos, imagens e vídeos utilizados seguem as diretrizes de acessibilidade até o segundo nível de prioridade. E, a classe SHAA que identifica o domínio e referencia as demais classes como pertencentes a um domínio específico, além de redirecionar os usuários para o *template* pré-definido.

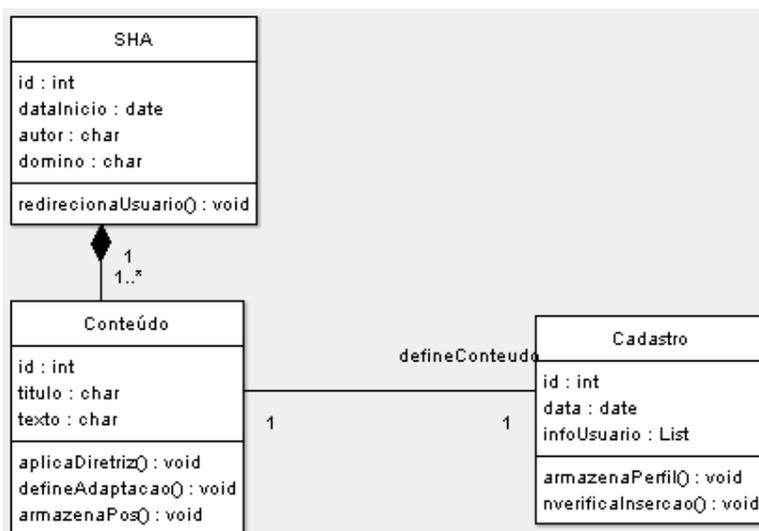


Figura 8: Modelo Conceitual.

4.3.3 Modelo de Usuário

O ambiente adaptativo e acessível pretende disponibilizar um conteúdo e uma navegação perceptível para um público tão heterogêneo como as PcD. Para isso, é preciso armazenar um perfil de usuário que oriente mais tarde o desenvolvimento do ambiente adaptável e acessível por meio das regras adaptativas.

As adaptações são personalizadas de acordo com o perfil de cada usuário, mas as diretrizes de acessibilidade são aplicadas de forma homogênea durante o desenvolvimento da aplicação. Ou seja, as diretrizes do WCAG são aplicadas de forma geral e são transparentes aos usuários.

No momento do cadastro de cada usuário, suas informações são armazenadas no Modelo de Usuário. Basicamente, trata-se de uma tabela em um banco de dados, que grava todos os atributos necessários para se conhecer um perfil durante a navegação pelo ambiente. Assim, a qualquer momento, o SHA reconhece um perfil de usuário e personaliza o conteúdo e a navegação. O Modelo de Usuário assume uma das etapas mais cruciais no desenvolvimento de ambientes hipermediáticos adaptativos.

Batista (2008), conforme a Figura 9 definiu o MU com os seguintes atributos e métodos:

C_usuario
Identificação:String Senha:String Faixa etária:Value Escolaridade Experiência IHC Tipo conexão
Atribuir_Identificação Consultar_Identificação Atribuir_Senha Consultar_Senha Atribuir_Faixa etária Consultar_Faixa etária Atribuir_Escolaridade Consultar_Escolaridade Atribuir_Frequência uso web Consultar_Frequência uso web Atribuir_Tipo conexão Consultar_Tipo conexão

Figura 9: MU e os seus atributos. Fonte: Batista, 2008.

Foi necessário ajustar este MU para capturar alguns dados sobre as PcD e verificar se as técnicas adaptativas, como a *stretchtext*, aplicadas no protótipo, são percebidas por este tipo de usuário. Além disso, buscou-se identificar as tecnologias assistivas que estes usuários utilizam e a experiência que os mesmos possuem no convívio com a informação fornecida na Internet e os limites impostos pela sua deficiência. Verifica-se no MU apresentado na Figura 10, que a classe Usuário possui atributos adicionais (tipoDeficiencia, grauDeficiencia e caractTipoDeficiencia) que viabilizam um MU que torne persistente as características referentes às PcD.

Na Figura 10 observa-se o Modelo de Usuário (MU) com algumas classes importadas do Modelo Conceitual (Conteúdo e Cadastro). Neste modelo foi inserida a classe Usuário, onde ficam armazenados os atributos principais de um usuário. A classe Usuario é associada às demais classes. Pois, para acessar o conteúdo do ambiente adaptativo (Classe Conteúdo), um usuário precisa efetuar o seu cadastro (Classe Cadastro) e a partir das suas preferências (Preferencias) e em qual perfil de acesso ele se enquadra (TipoDeUsuario), o SHAA apresenta-se adaptado pelas informações persistentes no seu Modelo de Usuário.

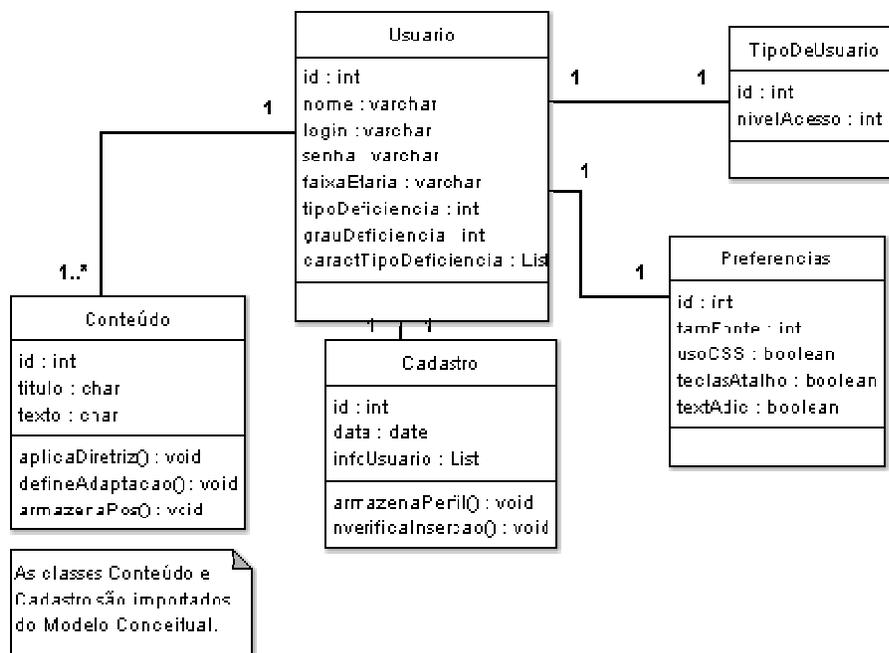


Figura 10: Modelo de Usuário.

No Modelo de Adaptação, as regras adaptativas orientam-se pelas características presentes no MU. Portanto, é pelo login e senha da Classe Usuário que o sistema dispara, por

meio de algoritmos, um caminho que um usuário deve seguir ou a apresentação de um *template* específico ao seu nível de acesso. Então, no projeto deste protótipo, alguns dos itens presentes no levantamento de requisitos não devem ser esquecidos. Como, por exemplo, caso seja definido como requisito que cada usuário deve pertencer a um perfil específico e a ele deve ser apresentado uma estrutura de navegação personalizada, informações como login, senha e características que o definem pertencentes a um determinado perfil, devem ser percebidas e armazenadas no MU.

4.3.4 Modelo de Navegação

Orientar os usuários para que não se percam na busca por informações na Internet é um dos desafios dos desenvolvedores web. Um SHA permite a personalização do modelo navegacional de acordo com o perfil do usuário. Isso propicia um ganho considerável no sentido de não ocasionar alguns dos problemas mais comumente gerados durante o processo de navegação do usuário. Dentre eles, a desorientação e a sobrecarga cognitiva podem, por meio das técnicas adaptativas, minimizar os esforços dos usuários na busca de seus objetivos.

A desorientação, para Padovani e Moura (2008), deve-se principalmente à dificuldade da visão geral da organização do hipertexto por parte dos usuários. A sobrecarga cognitiva dificulta também o processo de navegação devido às múltiplas tarefas que um usuário deve realizar no momento de percorrer a estrutura hipertextual como sumarizar, analisar, comparar conteúdos e compreender as relações entre os nós de informação.

O Modelo de Munich busca através de alguns métodos e técnicas sanar estes problemas de navegação para os usuários. Um SHA procura adaptar a apresentação do conteúdo e a navegação conforme as regras adaptativas formuladas no Modelo de Adaptação. Mas, para isso, Koch (2000) elaborou o Modelo de Navegação e o dividiu em outros dois, que são: Hiperespaço de Navegação e Estrutura de Navegação. O primeiro indica quais objetos que podem ser acessados pelos usuários de um SHA. Já o segundo procura definir como os objetos podem ser encontrados nesta estrutura.

O Hiperespaço de Navegação deve ser desenvolvido levando em conta o modelo de domínio e o modelo de casos de uso. Ou seja, os atores identificados no modelo de casos de uso precisam realizar as suas atividades no ambiente, tendo como suporte a estrutura navegacional descrita neste modelo e o acesso às classes descritas no Modelo Conceitual. Na

elaboração do diagrama em UML, Koch (2000) descreveu três componentes que devem estar presentes:

- Classe Navegacional – pode ter o mesmo nome das classes derivadas do Modelo Conceitual e representa os nodos que são visitados pelos usuários durante a navegação.
- Nodo Externo – aponta para outras aplicações hipermídias e não faz parte da aplicação modelada inicialmente, ou seja, surge durante o processo de inserção de conteúdo no ambiente.
- Navegação Direta - define os caminhos de navegação pelas classes através de associações. São setas bidirecionais que expressam multiplicidade (um para muitos, por exemplo), sendo que cada uma recebe um nome que a identifica.

Abaixo, na Figura 11, verifica-se o Modelo de Hiperespaço de Navegação. As classes do Modelo Conceitual são importadas e caso seja necessário, outras são criadas para atender aos requisitos expressos no modelo de casos de uso. A classe Ambiente Adaptativo seria o nó principal, por onde todos os usuários começam a navegação. A partir desta classe, um usuário pode armazenar o seu perfil na classe Cadastro e buscar informações na classe Conteúdo. Cada classe Conteúdo pode ter zero ou vários tipos de multimídia. E, pela classe Desenvolvedor, acessar os nomes dos desenvolvedores e outras informações sobre o projeto através de links externos.

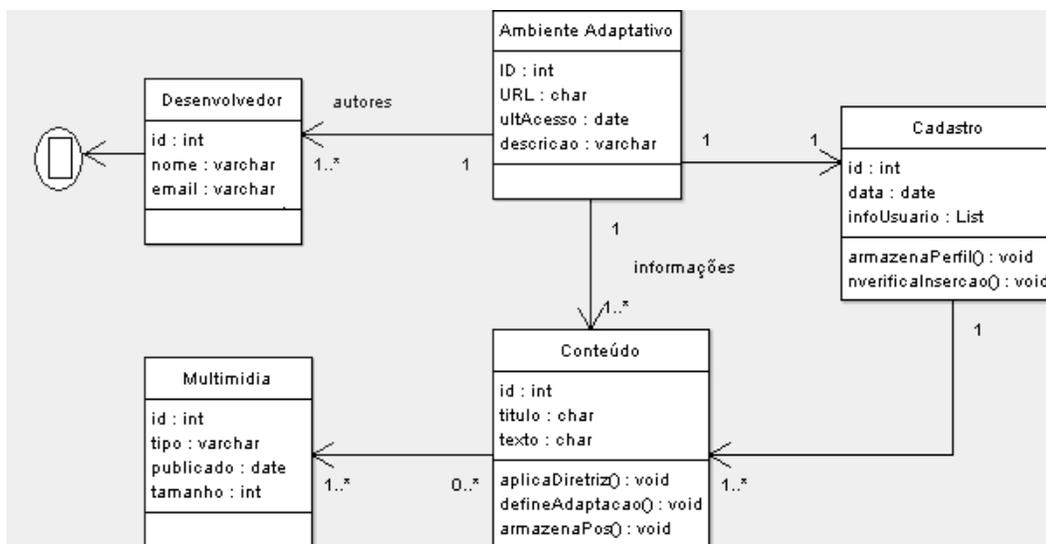


Figura 11: Modelo de Hiperespaço de Navegação.

O outro Modelo de Navegação, denominado de Estrutura de Navegação, informa aos usuários onde os objetos presentes no ambiente podem ser acessados nesta estrutura. Os *links*

do conteúdo, assim como as ferramentas de navegação estão na classe Conteúdo. Esta classe, aliás, concentra o maior número de objetos e também a técnica *stretchtext*. Este Modelo é uma aproximação dos diagramas em UML e apresenta uma linguagem visual mais intuitiva para o desenvolvedor. Algumas técnicas adaptativas empregadas no sistema referentes ao processo navegacional podem ser indicadas neste diagrama por meio de estereótipos que os identificam.

Todos os objetos visíveis pelos usuários durante o percurso navegacional são partes integrantes do Modelo de Apresentação. Koch (2000) faz referência à interface do protótipo ao usuário como sendo a definição deste Modelo. Nele são apresentados elementos como cores, textos, imagens, vídeos e menus que oferecem a possibilidade de interação do usuário. Este Modelo origina-se do Modelo de Estrutura de Navegação e, principalmente, da fase de análise de requisitos do sistema que registra os requisitos funcionais e não-funcionais do ambiente que influenciam diretamente na definição do Modelo de Apresentação.

4.3.5 Modelo de Adaptação

O Modelo de Adaptação é responsável pela formulação das regras adaptativas que, em conjunto com as características presentes no Modelo de Usuário, tornarão possíveis as alterações dinâmicas na apresentação e na navegação do SHAA. Estas regras são algoritmos que são acionados a partir da identificação do usuário pelo sistema. Caso um SHA seja do domínio educacional, por exemplo, um aluno cadastrado em uma disciplina só poderia alcançar a aprovação caso alcançasse uma média pré-definida a partir das resoluções dos exercícios apresentados no decorrer dos tópicos apresentados. As regras são descritas em linguagem natural e também são importantes por utilizarem os métodos e técnicas adaptativas pertencentes à apresentação ou à navegação.

No entanto, Koch (2000) especificou alguns procedimentos para a formulação destas regras adaptativas que devem ser seguidos como:

- Cada movimento do usuário no sistema deve ser bem especificado.
- A partir das regras, as preferências dos usuários devem ser atendidas.
- Cada atributo pertencente à Classe Usuário precisa ser atualizado por pelo menos uma regra.

Na medida em que o Modelo de Usuário sofre modificações, as regras adaptativas devem ser revisadas. A equipe de desenvolvimento deve definir as regras relevantes para a adaptação do sistema. Com isso, o domínio onde será aplicado e os requisitos são fundamentais para a definição das regras adaptativas.

As diretrizes de acessibilidade precisam ser inseridas na apresentação e na navegação. A partir daí, elas ficam transparentes aos demais componentes adaptativos que venham a ser incorporados pelo ambiente. Entretanto, caso alguma característica ou objeto acessível de um determinado perfil de usuário não seja interessante para outro perfil, os mesmos podem ser ocultados e serem apenas visualizados por um perfil específico.

E, na Tabela 5, Batista (2008) identificou como ficariam as adaptações no ambiente a partir dos valores de alguns atributos específicos:

Tabela 5: Personalização do ambiente conforme o MU. Fonte: Batista, 2008.

Faixa Etária	1 = <i>Template</i> Infantil 2 = <i>Template</i> Adolescente 3 = <i>Template</i> Adulto
Escolaridade	4 = Variante do Conteúdo textual pouco repertório 5 = Variante do Conteúdo textual médio repertório 6 = Variante do Conteúdo textual amplo repertório
Experiência IHC / Estilo de interação	7 = Variante de interação nível novato 8 = Variante de interação nível intermediário 9 = Variante de interação nível avançado
Tipo conexão	10 = Oculta arquivos (descrição dos arquivos pesados) 11 = Todos os arquivos de mídia

Nesta tabela, verificam-se os atributos que influenciam diretamente o processo de adaptação. O atributo Faixa Etária define de forma bem clara os diferentes níveis (infantil, adolescente e adulto), e para cada nível é apresentado um *template* pré-definido. O atributo Escolaridade é responsável pelas modificações em relação conteúdo. A Experiência Interface Humano-Computador (IHC) apresenta estilos de apresentação e navegação diferenciados. E para dar agilidade ao usuário que possui uma conexão limitada, como a discada, ocultar ou fornecer vídeos com uma menor qualidade. Estes atributos pertencentes ao Modelo de Usuário e identificados através do cadastro, são responsáveis por tornar o ambiente em questão adaptável.

Na adaptação do conteúdo e da estrutura de navegação é preciso definir como e onde as adaptações podem ser aplicadas. Para isso, o modelo de adaptação precisa elaborar uma série de regras para orientar-se no seu objetivo que é apresentar ao usuário desta aplicação um

sistema personalizado levando em conta o seu modelo de usuário e ao mesmo tempo o modelo navegacional e de apresentação apropriado às suas características.

A seguir, é relatado como um conjunto de regras definidas para o Modelo de Adaptação deve reagir às ações de um usuário com deficiência no SHA “Diferente todo mundo é”:

Regra 1 – O usuário deve acessar o sistema através do teclado. Ao passar pelo campo login através da tecla TAB, informar o seu usuário e em seguida a sua senha. Estes dois campos devem possuir códigos adicionais para reconhecimento das tecnologias assistivas. Depois disso, o sistema efetua uma comparação dos seus dados com o MU, ao ativar a conexão com a base de dados, e verifica qual o seu nível e as suas preferências.

Regra 2 – Se acesso.MU = “inicial” então informaTeclasAtalho.

Regra 3 – Se categ.MU = “acessível” então menusDinamicos = “falso”.

Regra 4 - Se categ.MU = “acessível” então anotaLinks = “verdadeiro” anotaFiguras = “verdadeiro”.

Regra 5 - Se categ.MU = “acessível” então contendoSimples = “verdadeiro” e possuiAudio = “verdadeiro”.

Regra 6 – Se atualizaPagina = “dinamica” e categ.MU = “acessível” então tempoLeitura = “aumenta”.

Regra 7 – Se perfil.MU = “cego” então qtidadeLinks= “diminui”.

Regra 8 – Se conexao.MU = “discada” então qtidadeFiguras= “diminui”.

Regra 9 – Se tipo.MU = “DefAuditivo” então ativaPlayerRyben= “verdadeiro”.

Na descrição textual, caso o usuário possua o perfil de deficiente visual e acesse o sistema pela primeira vez, são adicionadas orientações a este usuário sobre o sistema, como algumas teclas de atalho para facilitar o seu processo de navegação via teclado. Além disso, os menus dinâmicos são retirados e informações são adicionadas aos links e às figuras para não dificultar a leitura pelo sintetizador de voz. Com isso, quanto mais descritos são os objetos presentes na página, mais fácil será o trabalho do usuário ao manusear a tecnologia assistiva que neste caso é o leitor de tela.

O conteúdo apresentado ao usuário também deve ser simples, sem muitas tabelas e figuras. Já com a estrutura da página sendo modificada de forma dinâmica dependendo da ação do usuário, deve-se aumentar o tempo de leitura para que ele possa compreender as mudanças ocorridas. Em relação à quantidade de links, será menor caso seja um usuário cego,

pois quanto maior o número de links maior o tempo de navegação por esta estrutura, já que o leitor de tela precisar passar por cada item informando ao usuário do que se trata.

Por fim, cada deficiência precisa ser estudada e analisada nesta fase, para que o ambiente se adapte com o máximo de personalização possível, levando em conta as peculiaridades de cada usuário.

4.4 Desenvolvimento do Protótipo SHAA

O desenvolvimento do protótipo seguiu as diretrizes para o processo de design de interface web adaptativa na tese de Batista (2008). As diretrizes para o ambiente *web* elaborado na tese preocupou-se com a modelagem do Sistema Hiperídia Adaptativo através do Modelo de Munich com a aplicação das técnicas adaptativas. Entretanto, as diretrizes de acessibilidade não foram inseridas neste modelo, motivo este responsável pela continuidade desta pesquisa.

O Modelo de Munich foi aplicado com um direcionamento para a inclusão das PcD. O Modelo de Usuário, já no momento em que ocorre a coleta de informações dos usuários de forma direta por meio de um questionário, apresenta um formulário com as diretrizes de acessibilidade inseridas a fim de possibilitar o acesso das PcD e o seu correto preenchimento das informações. Armazenar o perfil dos usuários é essencial para que as regras adaptativas apresentadas provoquem as ações necessárias a fim de que o ambiente se adapte de acordo com cada perfil de usuário.

Entretanto, Lima (2003) afirma que não é uma tarefa simples projetar produtos para que as pessoas utilizem sem nenhuma dificuldade. Pois sempre vai surgir um caso mais grave em que um usuário, por exemplo, tenha a combinação de graves deficiências e mesmo diante de um site que atenda a todas as diretrizes de acessibilidade, não consiga acessar a informação. Fica clara a complexidade de desenvolvimento de uma aplicação que atenda a diferentes perfis de usuário e que ainda ofereça as mais diversas multimídias acessíveis.

O protótipo não oferece a tradução dos textos em vídeos com a linguagem de sinais realizadas por um personagem, pois não foi o propósito deste trabalho. A idéia chave foi armazenar o perfil heterogêneo dos usuários e logo após verificar o nível de aceitação de cada perfil. Mais tarde, objetos de aprendizagem específicos poderiam ser incorporados à aplicação conforme as necessidades dos usuários.

Com isso, no protótipo, foram aplicadas as diretrizes de acessibilidade de forma transparente, ou seja, o ambiente SHAA apresenta-se da mesma forma, seja para um usuário

com deficiência ou uma pessoa considerada normal. A vantagem de aliar a acessibilidade a um SHA é a de fornecer um percurso navegacional ou um conteúdo mais apropriado às PcD. Com a identificação do perfil das PcD, fica mais fácil a elaboração de estratégias de validação adequadas ou a melhora no tratamento dos componentes multimídias utilizados no ambiente.

Neste protótipo, apenas foram aplicadas as diretrizes de acessibilidade alinhadas às técnicas adaptativas como o *stretchtext*, ocultação e condução direta. Assim, além de ser possível avaliar se o ambiente em questão é mais acessível pelas ferramentas de validação, as técnicas de adaptação utilizadas também são verificadas com o mesmo intuito.

Quando o usuário acessa o sistema pela primeira vez e informa o seu nome de usuário e a sua senha, ele é redirecionado para um pequeno questionário que verifica o nível de conhecimento do usuário a respeito do domínio apresentado. Assim, ao ter uma avaliação positiva e, portanto, possuir um conhecimento inicial sobre a Síndrome de Down, o usuário é levado a conhecimentos mais específicos ou a um nível maior de leitura. Esta técnica de navegação aplicada, denominada de condução direta, possibilita que o ambiente adapte o caminho navegacional de acordo com o conhecimento do usuário.

4.4.1 Metodologia Aplicada

Os Modelos mostrados anteriormente já visam a inclusão das diretrizes de acessibilidade ao nível de projeto de *software* e foram elaborados com uso do aplicativo ArgoUML, que facilita a elaboração de diagramas em UML. Estes diagramas, em uma seqüência de passos, orientam o desenvolvimento do protótipo, pois oferecem uma visão global do ambiente e abrangem todo o ciclo de vida do *software*.

Para identificar as diretrizes de acessibilidade que não foram escritas no código fonte, foram utilizadas duas formas de validação automática: a avaliação *on-line* pelo DaSilva (2008) e a *off-line* pelo *software* aDesigner (descrito no capítulo 2.6.1). No DaSilva, assim como no aDesigner, basta digitar a URL do site que a validação pelas diretrizes de acessibilidade são executadas. Depois da execução, os resultados surgem, identificando ao desenvolvedor os erros de codificação encontrados e a respectiva linha onde houve uma falha ao não inserir as diretrizes de acessibilidade.

A Figura 12 mostra trechos do código fonte referente ao questionário anterior para a inserção dos dados no Modelo de Usuário, onde não foi dada atenção à codificação de um HTML acessível na construção dos campos do formulário. Como, por exemplo, cada campo tem que possuir a tag LABEL para descrever do que se trata.

```

...
<TD colSpan=5 vAlign=top
background="../imagens/fundo_meu_perfil.jpg" >
...
<p class="style29">
<input name="escolaridade" type="radio" value="2">
Ensino Fundamental<br>
<input name="escolaridade" type="radio" value="3">
Ensino M&eacute;dio<br>
<input name="escolaridade" type="radio" value="4">
Ensino Superior      </p>
...

```

Figura 12: Código fonte do formulário de cadastro anterior.

Então, no código abaixo (Figura 13), verificam-se algumas modificações que foram definidas a partir das diretrizes do WCAG, especificamente a Diretriz 1.1 – Técnica H44 (todos os atributos não textuais devem possuir um equivalente textual e os formulários necessitam de descrições adicionais para os seus componentes).

1. Para cada figura inseriu-se uma descrição textual (linha 9).
2. No *text field* foi adicionado a *tag label* e um valor inicial foi inserido (linhas 11 e 14).
3. A língua utilizada no texto é identificada no código (linha 1).
4. Os valores absolutos das tabelas em pixels foram alterados para valores equivalentes em porcentagem (linhas 7 e 9).
5. Para folha de estilo CSS foi criado outro arquivo (linha 3).

```

1.<HTML lang="pt"><HEAD>
2.<TITLE>Diferente todo mundo &eacute;</TITLE>
3.<link rel="stylesheet" href="../estilo.css">
4.<META http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=iso-8859-1">
5.</HEAD>
6.<BODY>

7.<TABLE align="center" width="90%" border=0 cellPadding=0 cellSpacing=0 >
8.    ...

9.<td      width="42%"      rowspan="2"      align="center"      valign="middle"><div
  align="center"><br>

10.    ...

11.    <label for="idade"><br>
12.    Qual a sua idade?<br>
13.    <input type="text" name="idade" id="idade" size="5" value="*" title="Informe sua
  idade" onFocus="if (this.value == '*') {this.value=';}'"
14.    onBlur="if (this.value == ") {this.value='*';}" ></label></p>
15.
16.    ...

17.  </BODY>
18.  </HTML>

```

Figura 13: Código HTML acessível.

O código acima foi alterado conforme as indicações pelas ferramentas automáticas de validação, devido à complexidade e a quantidade de detalhes técnicos presentes no WCAG. As descrições textuais para figuras são verificadas primeiramente, e em seguida todos os campos do formulário. Após, é feita a verificação pelo DaSilva e pelo aDesigner para verificar se alguma diretriz deixou de ser aplicada.

Para o tratamento dos dados enviados pelo formulário foram utilizadas a linguagem PHP e HTML. O banco de dados Mysql foi escolhido para armazenar o Modelo de Usuário e por possuir um acesso mais simplificado através da linguagem de *script* PHP. Durante a interação do usuário com o ambiente, cada nó acessado consegue identificar o usuário através da função *session* específica da linguagem PHP, onde é possível deixar disponível a qualquer instante os atributos pertencentes ao Modelo de Usuário e atualizá-los em modo de execução quando necessário. Assim, basta cada usuário identificar-se apenas uma vez para que o sistema localize o seu perfil e o redirecione para um local específico definido no Modelo de Adaptação.

As diretrizes do WCAG são aplicadas diretamente no código HTML. São certas modificações que devem ser efetuadas na descrição do código para tornar possível uma leitura dos elementos da interface por um leitor de tela, por exemplo. Os deficientes físicos que não utilizam o mouse com habilidade necessitam de uma navegação com poucos acionamentos via teclado. Para isso, utilizam a tecla TAB para dar saltos entre os links e as setas para a leitura do conteúdo, assim como os deficientes visuais. Entretanto, um cego ainda utiliza o leitor de tela para escutar os comandos e a respectiva leitura tanto da estrutura como do conteúdo presente na página web apresentada. Os redirecionamentos automáticos presentes no código PHP utilizados, caso representem uma ação finalizada do usuário, também devem ser perceptíveis pelos usuários e em um tempo adequado para isso.

Na Figura 14 a tela principal de acesso ao ambiente é apresentada. Neste momento o usuário decide pelo preenchimento do cadastro caso seja novato ou pelo acesso direto ao sistema através do seu nome de usuário e senha. O logo do projeto “Diferente Todo Mundo é” é descrito pelo atributo “alt”, bem como as outras figuras utilizadas na tela. Com a tecla TAB o usuário pode acessar primeiro o link de cadastro que o redireciona para um formulário que coleta as informações dos diferentes perfis de usuário. Com mais um TAB ele entra no campo de texto para informar o nome de usuário e depois a senha.



Qualidade de vida e igualdade de oportunidades para as pessoas com **Síndrome de Down.**

Aqui, as informações são **personalizadas para você.** Nosso objetivo é facilitar a sua compreensão. Por isso, crie seu PERFIL. [Clique aqui e faça o seu cadastro.](#)

Usuário *

Senha •

Enviar

ACESSIBILIDADE BRASIL AAA APROVADO W3C HTML 4.0 W3C CSS

Figura 14: Tela principal de acesso ao SHAA.

Como *default*, cada campo de seleção do formulário deve possuir um valor inicial para ser reconhecido como um objeto ativo e que deve ser preenchido. Além disso, a todo componente de um formulário, deve ser inserida a *tag label* para informar e identificar, no caso dos leitores de tela, que aquele texto se trata de um cabeçalho de formulário e que o mesmo pode ser ativado para preenchimento.

Ao entrar no ambiente, aos usuários é apresentado o *template* com informações sobre a Síndrome de Down. Conforme o *screenshot* realizado na tela do *template* do ambiente (Figura 15), o usuário tem acesso aos componentes da apresentação e da navegação dispostos de forma seqüencial pela numeração de um a seis. Um deficiente auditivo ou mental pode navegar com o uso do mouse, ao contrário do deficiente físico, visual e alguns com deficiência múltipla que utilizam necessariamente o uso do teclado. Assim, a numeração inserida na figura representa como ocorre a seqüência de passos que um usuário realiza para percorrer a informação.

Esta página é subdividida em *frames* que devem ser identificados pela *tag title*. Então, os números 1, 2 e 3 pertencem ao *frame* topo da página. O número 4 ao *frame* menu lateral e os números 5 e 6 ao *frame* conteúdo. Um leitor de tela, ao deparar-se com esta estrutura, a descreve por meio do sintetizador de voz para que um cego construa um modelo mental de como está disposta a informação nesta página web.

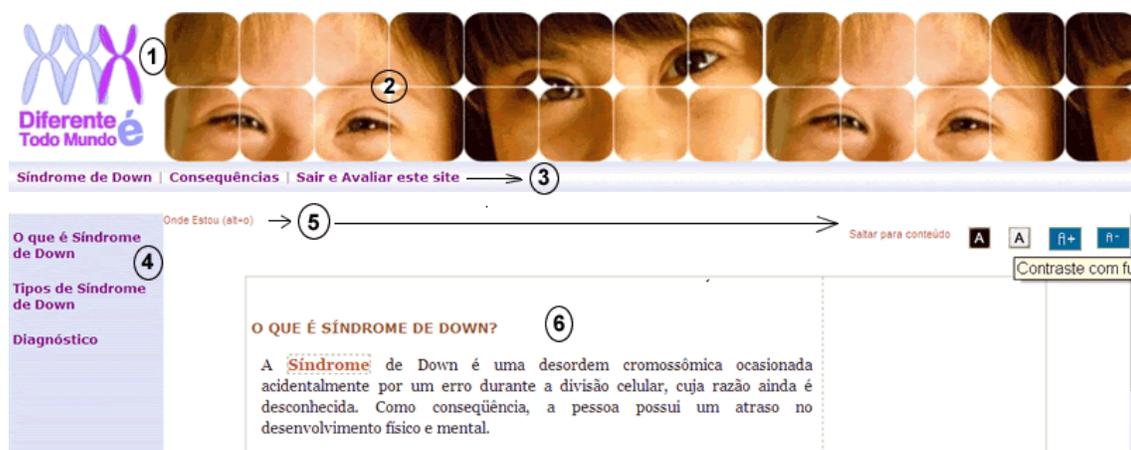


Figura 15: Screenshot do template.

Nesta mesma figura observa-se que no número 5 são inseridas as opções: a) Onde Estou b) Saltar para Conteúdo, c) Contraste com Fundo Preto, d) Contraste com Fundo Branco, e) Aumentar Fonte e f) Diminuir Fonte. A opção A revela ao usuário o assunto daquele nó que está ativo. A opção B faz uma ligação direta com o documento atual, o que

facilita o acesso ao conteúdo sem que um usuário que esteja navegando via teclado necessite passar pelos links seguintes. As opções C e D alternam o contraste do fundo da página e as cores da fonte do texto que beneficiam usuários com baixa visão. Para isto, quando é escolhida esta opção, uma folha de estilo é referenciada alterando todos os componentes presentes na página citados neste documento ou em um *frame* específico. E, as opções E e F alteram o tamanho da fonte através de um arquivo *java script* que percorre todas as *tags* modificando tudo que é texto.

No protótipo foi inserida uma técnica que atua na apresentação adaptativa que é a *stretchtext*. Na Figura 16, esta técnica é visualizada e a sua ativação é como se fosse um *link*, onde a informação adicional surge em uma coluna específica do lado direito da página. Com o *stretchtext* o conteúdo pode ficar restrito em apenas uma tela, minimizando o uso da barra de rolagem para a visualização do conteúdo.



Figura 16 – Demonstração do funcionamento da técnica *stretchtext*.

As figuras e os *links* recebem anotações adicionais a fim de facilitar a orientação dos usuários. Ao passar pelo *link* com o mouse ou com a tecla TAB, uma descrição adicional previamente é lida pelo visitante antecipando a ele o assunto do nó subsequente.

As ferramentas de autoria utilizadas na criação dos *layouts* na *web*, como o *software* da Macromedia – Dreamweaver acabam por inserir *tags* desnecessárias na apresentação e formatação do texto. Cabe ao desenvolvedor, portanto, ficar atento à boa formatação da linguagem HTML, para facilitar a leitura do texto de forma contínua pelos leitores de tela. Assim, um cego vai precisar utilizar bem menos as setas do teclado, pois com o leitor de tela o

deficiente visual percebe os parágrafos e as quebras de linha através do funcionamento adequado do sintetizador de voz.

Ao final da navegação, o usuário acessa o formulário de avaliação do ambiente e responde as questões que investigam se o ambiente está acessível. Com as avaliações feitas pelos usuários, algumas falhas de implementação podem ser identificadas. Um bom exemplo disso é quando uma página passa pelo processo de validação automático por meio de um *software* que avalia se as diretrizes foram alcançadas, mas ao ser utilizada por um público ou por uma determinada tecnologia assistiva, verifica-se que a página continua a não alcançar os princípios básicos de acessibilidade definidos pelo W3C (perceptível, operável, compreensível e robusto).

No próximo capítulo, os questionários serão comentados e a caracterização do grupo será descrita em conjunto com a análise dos dados coletados. A pesquisa irá classificar as informações referentes aos usuários com deficiência visual e pretende atingir os objetivos específicos deste trabalho.

CAPÍTULO 5 - APLICAÇÃO DO PROTÓTIPO

5.1 Introdução

Com o intuito de realizar o processo de verificação do protótipo de um Sistema Hipermídia Adaptativo Acessível, neste capítulo são caracterizados os integrantes da pesquisa de campo, a análise e a discussão dos dados coletados.

5.2 Caracterização Geral do Grupo Pesquisado

Como definido no Capítulo 3, a definição do grupo focal ocorreu em um perfil heterogêneo de usuários com deficiência visual. Foi escolhida, portanto, a Associação Catarinense para Integração do Cego (ACIC). Na ACIC procedeu-se à entrevista aos usuários de forma presencial, a fim de possibilitar a identificação do perfil destas pessoas e a coleta das respostas aos questionários de validação do protótipo desenvolvido.

A ACIC atua no Estado de Santa Catarina desde 1977 desenvolvendo a educação, reabilitação e profissionalização, com a missão de promover a inclusão social das pessoas cegas ou com baixa visão. É uma organização não-governamental criada e dirigida por cegos sem fins lucrativos. No programa de habilitação, o deficiente visual tem acesso ao ensino do Braille, ensino da escrita cursiva, informática (digitação, programa DOSVOX, introdução ao Windows), dentre outros cursos. (ACIC, 2008).

Na ACIC também se encontra uma biblioteca especializada no Centro de Reabilitação, Profissionalização e Convivência (CRPC). Além de uma bibliografia em Braille, ela atua em conjunto com o Centro de Produção de Material Acessível. Segundo Titão (2007), a biblioteca possui em seu acervo:

- 450 (quatrocentos e cinquenta) livros em escrita comum.
- 300 (trezentos) títulos no Sistema Braille.
- Uma Audioteca com 150 (cento e cinquenta) livros falados.

Aos alunos que utilizam computadores, são disponibilizadas na biblioteca três estações adaptadas com as seguintes configurações:

- Sistema Operacional Windows 2000.
- Leitores de Tela: JAWS e DOSVOX.

- Ampliador de tela MAGic.

Dias (2007) classifica os tipos de necessidades especiais nos seguintes grupos: visuais, auditivos, físicos, cognitivos e de linguagem, e distúrbios do sistema nervoso. Ainda, nestes grupos, existem os subgrupos e as suas respectivas tecnologias assistivas para o uso da *web*:

- Deficiência visual moderada – mecanismos para aumentar caracteres ou a tela do computador.
- Deficiência visual permanente – mecanismos com estímulos auditivos ou tácteis.
- Deficiência auditiva moderada – mecanismos para aumentar o volume do áudio ou equivalentes textuais do que seria ouvido por uma pessoa com audição normal.
- Deficiência auditiva permanente – equivalentes textuais ou comunicação via linguagem de sinais (LIBRAS).
- Deficiência física moderada – mouses e teclados modificados para o uso do computador.
- Deficiência física grave – equipamentos especiais para entrada de dados, *softwares* de reconhecimento de voz ou por movimentos da cabeça ou olhos.

A pesquisa possui como um de seus objetivos específicos a identificação das tecnologias utilizadas no processo de navegação na *web*. Sabe-se de antemão que os deficientes visuais utilizam leitores e ampliadores de tela que os auxiliam no acesso às informações disponibilizadas no *browser*. Entretanto, procura-se com esta pesquisa identificar qual o leitor de tela mais utilizado, bem como qual o ampliador de tela escolhido pelos deficientes com baixa visão (com acuidade visual entre 0,3 e 0,05). Além disso, é importante verificar como os usuários pesquisados utilizam estas ferramentas e como elas respondem às diretrizes de acessibilidade aplicadas ao protótipo.

Uma pessoa enquadra-se como sendo deficiente visual quando (DECRETO 5296, 2004):

- Caso 1 - Possui cegueira com acuidade visual igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica.
- Caso 2 - Tem baixa visão com acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica.

- Caso 3 - Ocorre a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°.
- Caso 4 – Existência simultânea de quaisquer das condições anteriores.

5.3 Análise e Discussão dos Resultados

Nove usuários pesquisados responderam a um questionário para identificar as suas características pessoais primeiramente (ver ANEXO A) e ao final da navegação pelo ambiente, fizeram a avaliação do sistema deixando suas observações durante a navegação e respondendo às perguntas referentes ao questionário de verificação se o protótipo é acessível (ver ANEXO B). Segue abaixo, uma caracterização geral dos sujeitos desta pesquisa:

- Sujeito 1 – 34 anos, sexo masculino, com grau de deficiência visual total e grau moderado de deficiência auditiva.
- Sujeito 2 – 13 anos, sexo masculino, com cegueira parcial, pois enxerga pontos luminosos.
- Sujeito 3 – 54 anos, sexo feminino, com grau de deficiência visual total.
- Sujeito 4 – 26 anos, sexo masculino, com grau de deficiência visual total.
- Sujeito 5 – 37 anos, sexo masculino, com grau de deficiência visual total, grau moderado de deficiência auditiva e deficiência física (sem o braço esquerdo).
- Sujeito 6 – 42 anos, sexo masculino, com grau de deficiência visual total, grau moderado de deficiência auditiva e perda olfativa.
- Sujeito 7 - 22 anos, sexo feminino, com grau de deficiência visual definido como baixa visão, pois enxerga claridade e obstáculos.
- Sujeito 8 – 21 anos, sexo feminino, com grau de deficiência visual definido como baixa visão.
- Sujeito 9 – 57 anos, sexo masculino, com grau de deficiência visual total.

Com relação à pergunta se o indivíduo estuda ou trabalha (Figura 17), as respostas foram as seguintes:

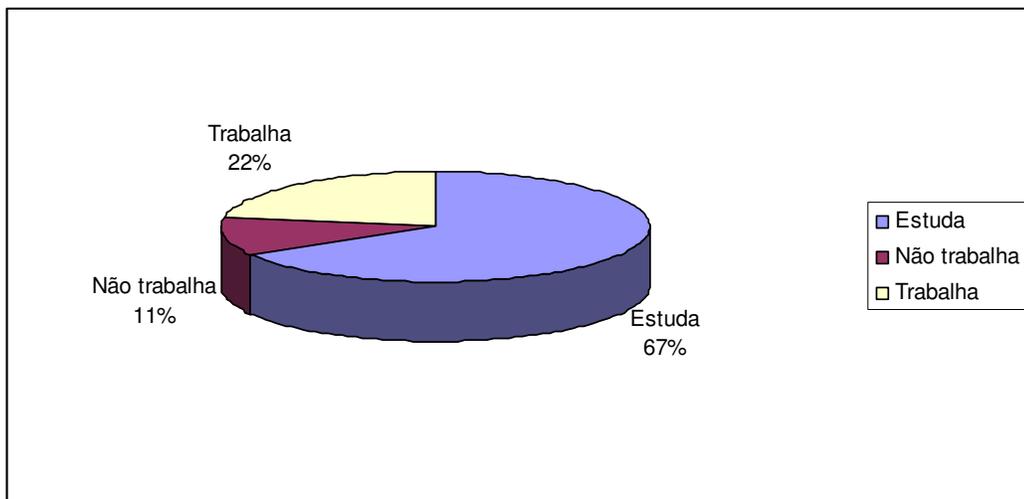


Figura 17: Percentual de quem estuda ou trabalha.

A maior parte dos entrevistados (67%) estuda e o restante trabalha na própria ACIC ou frequenta a associação para encontrar os amigos ou acessar a Internet. Os sujeitos avaliados tinham em média 34 (trinta e quatro) anos, sendo seis homens e três mulheres e estavam distribuídos de acordo com o gráfico abaixo (Figura 18):

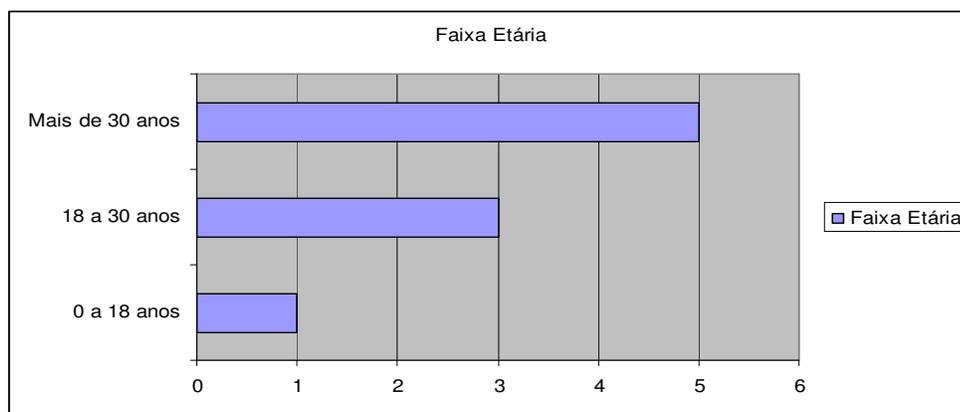


Figura 18: Faixa etária do grupo pesquisado.

Dentre os nove, seis acessam a Internet diariamente, devido ao estudo ou para ler *emails* e três acessam com média frequência, pois ainda estão em processo de habilitação para o uso e manuseio de uma tecnologia assistiva apropriada na ACIC, através de cursos de informática. Todos eles se conectam à Internet com conexão banda larga e frisaram a importância da *web* em suas vidas, onde eles conseguem se comunicar com outras pessoas por *email* e realizar leituras de seu interesse. Com o surgimento das tecnologias assistivas, estes usuários além do Braille, agora podem ler os seus textos no computador através dos leitores

de tela. Entretanto, um dos integrantes da pesquisa ressaltou a importância do Braille na alfabetização das pessoas cegas, pois, assim elas aprendem como é estruturada a gramática da língua portuguesa, ao contrário do leitor de tela, que prioriza a língua falada por meio do sintetizador de voz.

Quanto à escolaridade, observam-se na Figura 19, que quatro pessoas possuem Ensino Médio, três tem Ensino Superior e dois cursaram até o Ensino Fundamental. A análise da escolaridade é fundamental para apresentar aos usuários um conteúdo mais apropriado ao seu nível de conhecimento e diminuir a desorientação e assimilação das informações apresentadas.

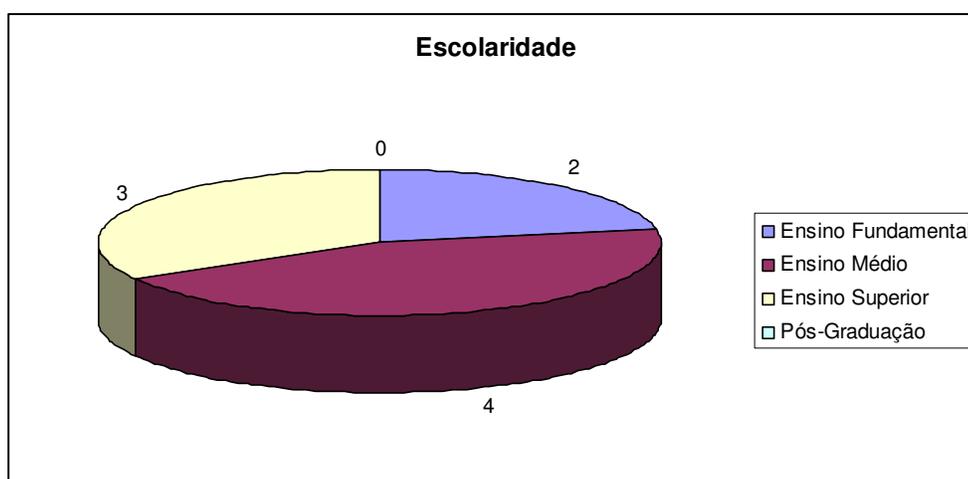


Figura 19: Nível de Escolaridade dos Entrevistados.

Em relação ao conhecimento prévio sobre as diretrizes de acessibilidade que são aplicadas às páginas *web* para prover o acesso e um funcionamento adequado das tecnologias assistivas, verifica-se na Figura 20, que houve por pouco uma equivalência entre os que responderam afirmativamente (cinco) e os que afirmaram desconhecer do que se trata e como se aplica as diretrizes de acessibilidade (quatro).

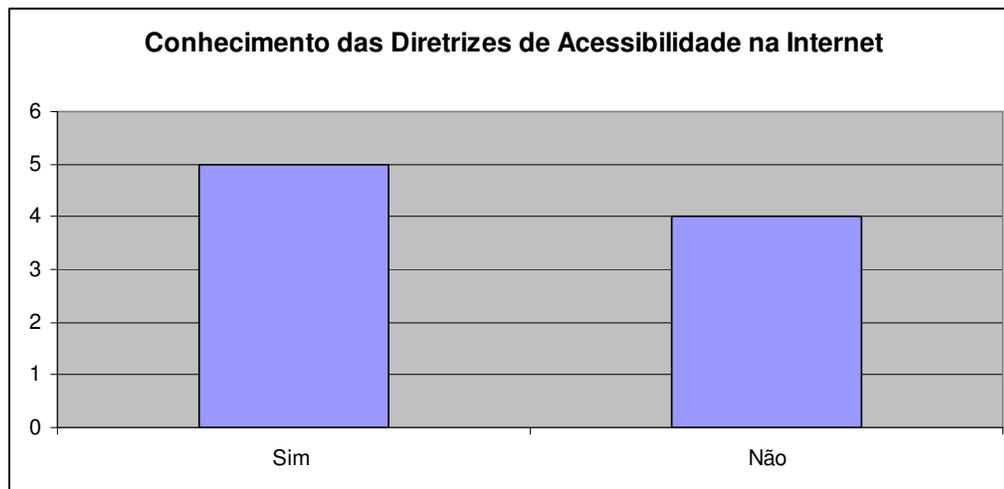


Figura 20: Conhecimento das Diretrizes de Acessibilidade.

Notou-se durante uma intervenção específica do pesquisador, que um dos entrevistados (Sujeito 5) ao tomar conhecimento das diretrizes de acessibilidade para a *web*, interessou-se pelo protótipo e começou a entender o porquê do modo de funcionamento dos leitores de tela e o quão importante é aplicação desta diretrizes na Internet, justificando por fim, por que ele não conseguia acessar determinados *sites*.

Na Figura 21, destaca-se o perfil heterogêneo no que tange os tipos de deficiências apresentados no grupo pesquisado. Isso confirma os requisitos para a formação do grupo focal onde foi realizada esta pesquisa que precisava ter como única característica homogênea a deficiência visual.



Figura 21 – Tipos de Deficiências encontrados no grupo pesquisado.

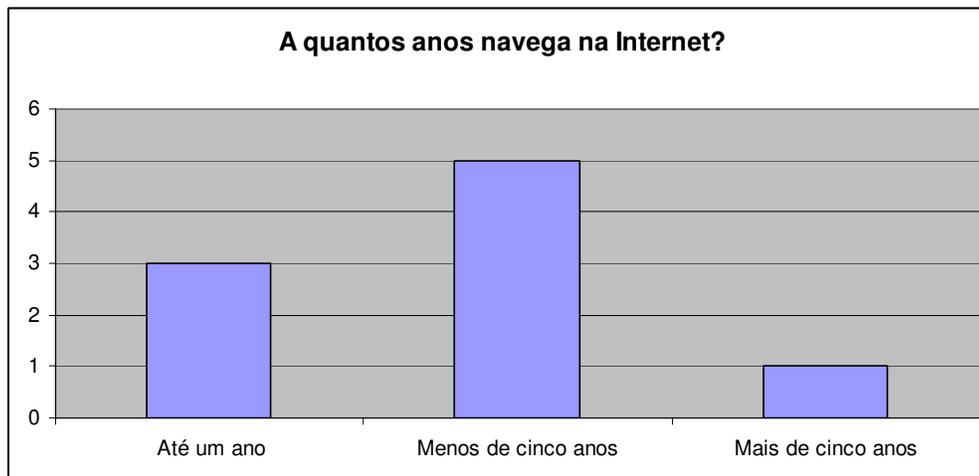


Figura 22: Tempo que navega na Internet.

Na Figura 22 acima, o gráfico demonstra que os entrevistados já navegam na Internet, em sua maioria, a pelos menos mais de um ano. Com relação ao principal leitor de tela utilizado, apenas dois entrevistados não utilizam o JAWS como o leitor de tela principal. Um porque possui baixa visão e por isso utiliza o ampliador de tela MAGic e o outro que é mais novato e utiliza o DOSVOX. Um entrevistado, afirmou ainda, que utiliza o DOSVOX para edição de texto por possuir uma interface mais simples e no próprio *software* estarem presentes as principais funções de um editor de texto. Ao contrário do que a manipulação dos vários recursos de outro editor de texto existente no mercado pelo uso do JAWS. Em relação ao tempo que utiliza um leitor de tela, a maioria do grupo já o utiliza a mais de um ano, o que evidencia uma familiaridade com os recursos básicos presentes em um leitor de tela.

Após a identificação das principais características dos usuários pesquisados, partiu-se para as perguntas direcionadas a avaliar se o protótipo tornou-se acessível. Por ser uma pesquisa incipiente e, principalmente, devido somente ao conhecimento tácito dos entrevistados no processo de navegação na *web*, foram definidos alguns questionamentos a fim de aprovar a aceitação do ambiente acessível disponibilizado aos sujeitos desta pesquisa.

Somente para os dois sujeitos identificados com baixa visão, foram úteis os links colocados no início de cada página, como o aumento da fonte do texto, saltar para conteúdo e alterar contraste. Estes usuários também sugeriram que não se utilizassem a subdivisão da interface, caso típico do uso de *frames*. Pois, mesmo os *frames* sendo identificados conforme diretriz específica, ao utilizar o ampliador de tela o manuseio das setas para rolar a tela, tanto para a lateral como para baixo, prejudica sobremaneira a visualização das informações disponibilizadas, ainda mais se o usuário não utilizasse um mouse com *scroll*. O Sujeito 8

sugeriu que o contraste da página fosse aplicado a todos os elementos da página e não apenas no texto do conteúdo apresentado. Assim, deve-se tomar cuidado com as cores das figuras utilizadas e os *links* devem ser amarelos sob um fundo preto, por exemplo.

A Figura 23, o maior problema foi referente à identificação das imagens para os que não alcançaram êxito neste objetivo. Apesar de todas as imagens possuírem um equivalente textual que as descrevessem, alguns usuários não conseguiram perceber a sua presença por falta de atenção ou por dar prioridade à informação presente no texto.

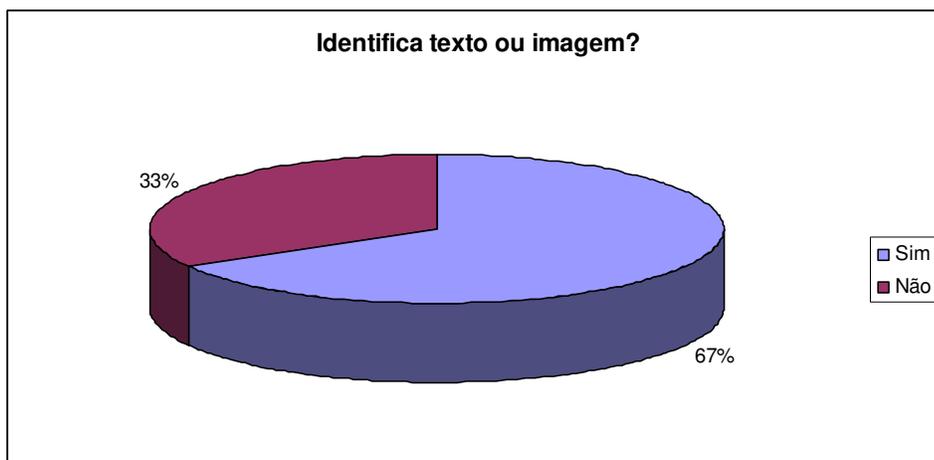


Figura 23: Identificação de textos ou imagens.

Apenas o Sujeito 5 respondeu que se perdeu durante a navegação no ambiente. Ele relatou ao pesquisador que o leitor de tela não conseguia ler alguns *links* e que apenas conseguiu navegar pelo primeiro *link* da tela. Outros entrevistados também relataram que não conseguiram navegar por alguns *links* presentes no meio do conteúdo (ver Figura 24).

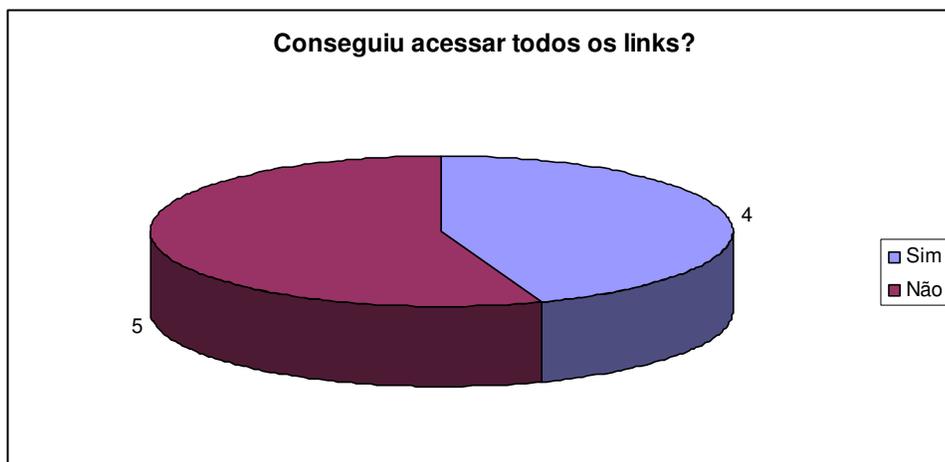


Figura 24: Acesso a todos os links no protótipo.

Ao identificar esta situação o pesquisador e desenvolvedor descobriu que a técnica adaptativa *stretchtext* não é adequada aos usuários desta pesquisa. O leitor de tela não conseguiu ler a informação inserida no *stretchtext* e o ampliador de tela utilizado pelo Sujeito 8, também não conseguiu percorrer o texto disponibilizado por esta técnica. Essa informação justifica em parte, a classificação da navegabilidade do protótipo como regular por cerca de quarenta por cento dos entrevistados, conforme o gráfico na Figura 25.

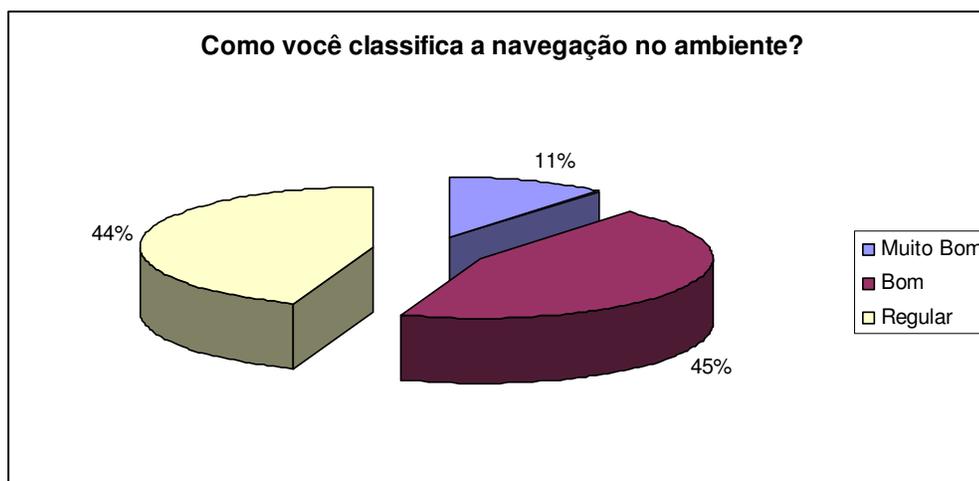


Figura 25: Avaliação da navegabilidade do protótipo.

E, por último, enquanto avaliação geral do protótipo observa-se o gráfico na Figura 26, onde foi avaliado pela maioria dos usuários como regular o acesso às informações definidas na estrutura do SHAA.

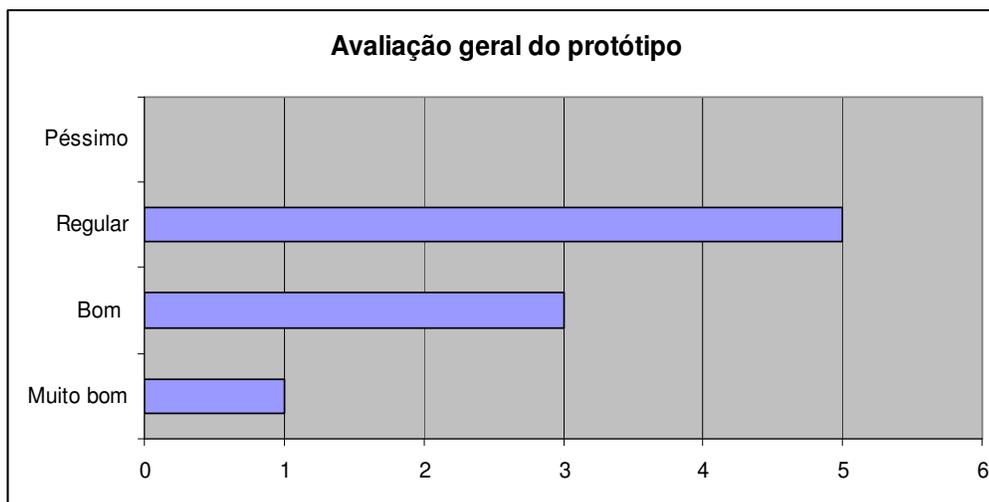


Figura 26: Avaliação geral do ambiente.

Apesar de o protótipo passar pela avaliação de duas ferramentas automáticas de validação das diretrizes de acessibilidade, confirma-se a importância da aplicação de uma pesquisa de campo a fim de avaliar a aceitação por parte dos usuários e identificar possíveis falhas no desenvolvimento de uma página *web* acessível.

Além disso, dois integrantes do grupo pesquisado enfatizaram que a verificação do protótipo também fosse feita por testes realizados com outros leitores de tela como o Dosvox. Vale ressaltar também, que aos entrevistados não foram informados a inclusão no protótipo de algumas regras adaptativas e que exceto a técnica *stretchtext* não foi bem aceita por estes usuários. As páginas dinâmicas do protótipo foram apresentadas de forma transparente a eles e não se tornaram um empecilho no processo navegacional.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

6.1 Conclusões da Pesquisa

A Internet, além do conteúdo variado que atende diversos públicos, abrange uma variedade de preferências por parte dos usuários. Para desenvolver aplicações na *web* é preciso identificar os perfis das pessoas a fim de apresentar uma estrutura adequada e personalizada aos seus interesses. Entretanto, existem as pessoas com deficiências, que além do acesso assistido, necessitam que os códigos fonte de uma página na *web* sigam determinadas diretrizes de acessibilidade. Em síntese este foi âmbito da pesquisa.

O objetivo geral deste trabalho, conforme consta no Capítulo 1, foi desenvolver uma adequação ao PDIWA a partir da WCAG e dos conceitos gerais da UWE, a fim de facilitar o uso das tecnologias assistivas. Os objetivos específicos procuraram identificar as tecnologias assistivas mais utilizadas no processo de navegação na *web* pelos deficientes visuais, propor alterações no PDIWA a partir da aplicação das diretrizes de acessibilidade e, por último, apresentar uma metodologia de verificação adequada para verificar a aplicabilidade das diretrizes no ambiente pelos usuários.

O primeiro objetivo específico, que trata das tecnologias assistivas no processo de navegação na *web*, foi atingido no Capítulo 5, onde foram esclarecidos como ocorre o processo de navegação das pessoas com deficiência visual através da pesquisa de campo e identificadas as tecnologias assistivas mais utilizadas por estes mesmos usuários. Nesse momento, revelou-se na entrevista a preferência dos usuários pelo leitor de tela JAWS e pelo ampliador de tela MAGic, ambos desenvolvidos pela mesma empresa. Observou-se também a interação dos usuários com estas ferramentas e as suas respectivas análises do protótipo.

O segundo objetivo específico foi alcançado no Capítulo 4 que definiu e elaborou o protótipo do SHAA de acordo com os perfis de usuários a serem atendidos e a definição do Modelo de Usuário que possibilita a inserção de regras adaptativas personalizadas às características individuais dos usuários.

O último objetivo específico, que trata de uma metodologia de verificação adequada para a avaliação do SHAA, foi parcialmente concebido no Capítulo 3 com a definição dos procedimentos metodológicos da pesquisa e atingido apenas no Capítulo 5, quando foi realizada a análise dos dados coletados através da avaliação do protótipo pelos usuários. Nesta etapa ocorreram alguns problemas na definição de uma amostra, porque os dados estatísticos

disponibilizados por Institutos de Pesquisa como o IBGE, não possuem uma identificação precisa dos diferentes perfis e subgrupos existentes das pessoas com deficiência. Ou seja, não existem valores confiáveis de quantas pessoas são cegas e, além disso, existem poucas pesquisas a respeito de uma metodologia de verificação por parte dos usuários em relação à aplicação direta das diretrizes de acessibilidade em um ambiente *web*. No entanto, a partir das informações coletadas com os usuários (deficientes visuais) da biblioteca da ACIC, foi possível concluir que a heterogeneidade ficou bem clara no grupo escolhido para responder às perguntas disponibilizadas para identificar o perfil e para verificar se o protótipo era plenamente acessível ao grupo pesquisado. Entretanto, constatou-se algumas falhas no desenvolvimento do SHAA, identificadas em conjunto com os sujeitos da pesquisa, como consequência da observação direta do desenvolvedor do protótipo. As principais falhas, referem-se ao uso da técnica *stretchtext* que não foi perceptível pelas tecnologias assistivas utilizadas pelos integrantes do grupo entrevistado e a utilização de *frames*, que apesar de facilitar o caminho navegacional dos usuários e a sua localização exata em um determinado momento, dificulta a navegação na página ao se utilizar ampliadores de tela.

Por fim, esta pesquisa demonstra que a acessibilidade deve ser incorporada às páginas *web* para que também haja ganho na inclusão social. Ou seja, deve ficar evidente que a elaboração de um *site* mais acessível não implica em um *site* menos usual, pelo contrário, abrange um maior número de pessoas.

6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

No decorrer deste trabalho, foram identificados alguns assuntos que podem ser temas para outras pesquisas.

- A primeira sugestão é a escolha de um domínio educacional para acompanhar o desenvolvimento do usuário com deficiência no decorrer de uma disciplina ou curso de capacitação, com a aplicação de regras adaptativas mais adequadas ao estilo cognitivo dos alunos e aplicar uma avaliação por parte dos usuários.

- A segunda sugestão é desenvolver um modelo computacional adequado para que os leitores de tela funcionem de maneira mais homogênea. A idéia é que a informação presente em uma página *web* não sofra modificações que prejudiquem a assimilação do conteúdo, devido ao tipo de leitor de tela que o usuário esteja utilizando naquele momento. Para aumentar a interoperabilidade entre as tecnologias assistivas, poderia ser utilizado os padrões

da Web Semântica, como a construção de uma ontologia para identificar as peculiaridades das PcD para servir de apoio na construção de ambientes *web* mais completos.

- A terceira sugestão é a ampliação das interlocuções com usuários com deficiência visual e a proposta de um modelo que utilize a cognição situada ao lado das diretrizes de acessibilidade, para orientar o desenvolvimento de ferramentas na Internet que maximizem o potencial coletivo destes usuários. Ou seja, que seja possível que os deficientes visuais troquem entre si informações relevantes sobre um determinado domínio do conhecimento e que, com isso, aumentem o seu aprendizado, ampliando as oportunidades de capacitação via *web*.

- A quarta sugestão é ampliar a pesquisa a um público deficiente visual que conheça mais sobre as diretrizes de acessibilidade e o seu funcionamento. Ou seja, possibilitar a verificação da aplicabilidade do protótipo desenvolvido nesta pesquisa por um grupo de deficientes visuais que também fossem desenvolvedores *web*.

REFERÊNCIAS

ACIC: Associação Catarinense para Integração do Cego. Disponível em: <<http://www.acic.org.br>>. Acesso em: 23 set. 2008.

ARGOuml: Software de autoria para a elaboração de diagramas em UML. Disponível em: <<http://argouml.tigris.org/>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

ATAG: Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/ATAG10/>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às Ciências Sociais. 7 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

BARANAUSKAS, M. CECÍLIA C.; MANTOAN, M. T. E. Acessibilidade em ambientes educacionais: para além das Guidelines. In: QUEVEDO, A. A. F.; OLIVEIRA, J. R. e MANTOAN, M. T. E. Mobilidade, comunicação e educação, Rio de Janeiro: WVA, 2000.

BATISTA, Claudia R. Modelo e Diretrizes para o Processo de Design de Interface Web Adaptativa. Doutorado (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

BRUSILOVSKY, Peter. Methods and techniques of adaptive hypermedia. User Modeling and User Adapted Interaction. Kluwer academic publishers, 1996a, v 6, n 2- 3, pp 87-129.

BRUSILOVSKY, Peter. Adaptative Hypermedia: an Attempt to Analyse and Generalize. In: P. Brusilovsky, P. Kommers and N. Streitz (eds.): Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality. Lecture Notes in Computer Science, 1996b, Vol. 1077, Berlin: Springer-Verlag, pp. 288-304.

BUENO, Carmen L. R.; PAULA, Ana Rita de. Acessibilidade no Mundo do Trabalho. In: I Conferência Nacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência. CORDE: 2006. Brasília.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983. 245 p.

COOK, A. M. and HUSSEY, S., 2001. Assistive Technologies: Principles and Practice. Mosby.

COOPER, Michael. Accessibility of Emerging Rich Web Technologies: Web 2.0 and the Semantic Web. International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility. Web 2.0 and the Semantic Web: Hindrance or Opportunity? Banff, Canadá, 2007.

CUD: Centro para Design Universal da Universidade do Estado da Carolina do Norte. Princípios do Design Universal. Disponível em: <<http://www.design.ncsu.edu>>. Acesso em: 27 jun. 2007.

CYBIS, Walter de Abreu; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007. 344p

DaSILVA: Avaliador de Acessibilidade para Websites. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2008.

DE BRA, P.; HOUBEN, G. J.; WU, H. Authoring of learning styles in adaptive hypermedia: problems and solutions. In: Proceedings of 10th ACM Conference on Hypertext and hypermedia (Hypertext'99), Darmstadt, Germany, February 21 – 25, 1999, ACM Press, pp. 147-156.

DE BRA, P. Pros and Cons of Adaptive Hypermedia in Web-based Education. In: Journal on Cyber Psychology and Behaviour, vol 3, 1, pp. 71-77, Mary Ann Lievert Inc, 2000.

Decreto 5296: Regulamenta o atendimento prestado às PPDs. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>. Acesso em: 06 out. 2007.

DIAS, Cláudia. Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.

Disability Rights Commission. (2004). The Web: Access and Inclusion for Disabled People. London: The Stationery Office. Disponível por WWW em: <http://www.drc-gb.org/PDF/2.pdf>. Acesso em: 05 out. 2007.

e-MAG: Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico. 2005. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em 16 ago. 2007.

GALVÃO, T. A. F.; DAMASCENO, L. L.. Tecnologias Assistivas para Autonomia do Aluno com Necessidades Educacionais Especiais. Revista INCLUSÃO (SEESP/MEC), ano 2, n. 02, p. 25-32, agosto/2006, ISSN: 1808-8899.

GIL, M., et al. O que as empresas podem fazer pela inclusão das pessoas com deficiência. Coordenação Marta Gil. - São Paulo: Instituto Ethos, 2002.

GNOME Accessibility Project - What it means? 2002. Disponível em <<http://developer.gnome.org/projects/gap/access-def.html>>. Acesso em 20 de jun. 2008.

GODINHO, F. Noções de Acessibilidade à Web. Disponível em: <<http://www.acessibilidade.net/web/abertura.htm>>. Acesso em 14 jun. 2007.

GOOGLE LABS: Google Accessible. Disponível em: <<http://labs.google.com/accessible/>>. Acesso em: 29 abr. 2007.

HALASZ, Frank G.; SCHWARTZ, Mayer. The Dexter Hypertext Reference Model. NIST Hypertext Standardization Workshop, Gaithersburg, MD, January 16-18, 1990.

HEILEMANN, C., et al. Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance. [S.I]: Friends of ED, 2006. 648p.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabulacao_avancada/tabela_brasil_1.1.3.shtm>. Acesso em: 06 out. 2007.

IBM: aDesigner - A Disability Simulator that Helps Web Designers Ensure that their Pages are Accessible and Usable by the Visually Impaired. Disponível em: <<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/adesigner>>. Acesso em: 4 jun. 2007.

JAWS: Freedom Scientific JAWS Training. Disponível em: <http://www.freedomscientific.com/Training/JAWS_training_hq.asp>. Acesso em: 10 mai. 2007.

KOCH, Nora Parcus de. Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems. Tese - PhD. 2000. Munich: Universität München, Alemanha.

KOCH, Nora P. The Munich Reference Model for Adaptive Hypermedia. 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems, 2002.

LIMA, Claudia R. U. de. Acessibilidade Tecnológica e Pedagógica na Apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais. Mestrado (Mestrado em Educação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

NORMANN, Atenante Ferreira Meyer. Acessibilidade: Os Desafios Ergonômicos à Aplicação das Normas de Proteção de Trabalho de Pessoas Portadoras de Deficiência – PPD's. Mestrado. UFRGS, 2004.

NIELSEN, Jacob. Usability Engineering. Morgan Kaufmann, 1994. 362p.

MACE, Ron. About Universal Design. Disponível em: <http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/about_ud.htm>. Acesso em: 02 nov. 2007.

MIRANDA, Andréa da Silva. Recomendações de acessibilidade digital em cursos de educação básica a distância via web para portadores de deficiência visual. Florianópolis, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

MIRANDA, Andréa da Silva ; RODRIGUEZ, A. M. ; BARCIA, R. M. ; LOUREIRO, S. V. L. ; PEZZI, S. ; RORIGUES, J. G. ; SPECIALSKI, E. S. . Subsídios Para Construção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: 12º congresso Internacional de Educação a Distância, 2005, Florianópolis. 12º congresso Internacional de Educação a Distância, 2005.

OMS: Organização Mundial de Saúde – Informações sobre a População Mundial que possui Deficiências. Disponível em: <<http://www.who.int/nmh/a5817/en/>>. Acesso em: 02 out. 2007.

PACIELLO, M. G. Web Accessibility for People with Disabilities. [S.I]: CMP Books, 2000. 392p.

PADOVANI, S.; MOURA, D. . Navegação em hipermídia: uma abordagem centrada no usuário. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008. 136 p.

PALAZZO, L. A. M. Modelos Proativos para Hipermídia Adaptativa. 2000. Tese. (Doutorado em Computação) - Instituto de Informática. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PAS: A Guide to Good Practice in Commissioning Accessible Websites. BSI. 8 march 2006. Disponível em: <http://www.drc-gb.org/library/website_accessibility_guidance/pas_78.aspx>. Acesso em: 10 out. 2007.

SENADO: Semana de Valorização da Pessoa com Deficiência. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/sf/senado/programas/svpd/osenado.asp>>. Acesso em: 23 set. 2007.

SHNEIDERMAN, Ben. O laptop de Leonardo – Como o novo Renascimento já está mudando a sua vida. (trad. Vera Whately), 288 pp., Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2006.

SLATIN, J. M.; RUSH, S. Maximum Accessibility: Making Your Web Site More Usable for Everyone. Addison-Wesley Professional, 2003. 640p.

SONZA, Andréa Poletto. Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais/Virtuais. Mestrado. UFRGS, 2004.

SUAIDEN, E. J. ; OLIVEIRA, C. L. . Dimensão social do conhecimento. In: Kira Tarapanoff. (Org.). Inteligência, informação e conhecimento. Brasília - DF: Unesco e IBICT., 2006, v. 1, p. 99-116.

TITÃO, F. P. A Biblioteca da Associação Catarinense para Integração do Cego. In: Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina. Florianópolis: 2008.

TORRES, E.F.; MAZZONI, A.A. Multimedia digital contents: an approach on usability and accessibility. Ci. Inf., May/Aug. 2004, vol.33, no.2, p.152-160.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas. 2008.

UAAG: User Agent Accessibility Guidelines 1.0. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/UAAG10/>> . Acesso em: 20 ago. 2007.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2003.

YOSHIDA, Makoto. IT Accessibility Standardization in Japan Status Report to the September 2006 SWG-A Meeting. Special Working Group on Accessibility (SWG-A). Disponível em: <www.jtc1access.org/documents/swga_205.ppt>. Acesso em: 16 set. 2007.

W3C: World Wide Web Consortium. Disponível em: <<http://www.w3.org/>> . Acesso em: 09 out. 2007.

WAI: Web Accessibility Initiative. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/>>. Acesso em: 11 out. 2007.

WCAG: Web Content Accessibility Guidelines 2.0. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 28 jul. 2007.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO - MODELO DE USUÁRIO ACESSÍVEL

1. Onde você estuda ou trabalha? () Não trabalho () Sou estudante
() Trabalho em empresa pública () Trabalho em empresa privada.
2. Informe o local de estudo ou trabalho: _____
3. Qual a sua idade? _____
4. Sexo? Masculino () Feminino ()
5. Você possui algum tipo de deficiência? () Sim () Não.
6. Utilizo a Internet: () Raramente () Média frequência () Diariamente.
7. Escolaridade: () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Ensino Superior
() Pós-Graduação.
8. Tipo de Acesso: () Conexão discada () ADSL/Banda Larga.
9. Você já tinha ouvido falar sobre as diretrizes de acessibilidade para a Internet?
() Sim () Não.
10. Nome: _____
11. Usuário: _____
12. Senha: _____
13. Confirma Senha: _____
14. Informe seu email: _____

Se usuário é PPD, é redirecionado para o questionário a seguir:

1. Qual o tipo de deficiência que você possui? () Visual () Auditiva () Física ()
() Mental () mais de um tipo (múltipla).
2. Você precisa de algum mecanismo (programas ou equipamentos especiais) para
auxiliar o acesso à Internet? () Sim () Não.
3. A quantos anos você navega pela Internet? () Até um ano () Menos de cinco anos
() Mais de cinco anos.

Se tipo de deficiência do usuário é Visual, é redirecionado para o questionário abaixo:

1. Qual o grau de deficiência visual? () Total () Baixa visão.
2. Você tem daltonismo? () Sim () Não.
3. Se você utiliza um ampliador de tela. Qual? _____
4. Qual o leitor de tela que você utiliza? () Não utilizo () JAWS () Virtual () DOSVOX () Nenhum destes leitores de tela.
5. Caso utilize outro leitor de tela, cite-o: _____
6. A quanto tempo utiliza um leitor de tela? () Não utilizo () Até um mês () Até um ano () Mais de um ano.

Se tipo de deficiência do usuário é Auditiva, é redirecionado para o questionário abaixo:

1. Qual o grau de deficiência auditiva? () Total () Baixa audição.
2. Faz uso de aparelho auditivo? () Sim () Não.
3. Você tem alguma dificuldade na compreensão da língua portuguesa? () Sim () Não.

Se tipo de deficiência do usuário é Físico, é redirecionado para o questionário abaixo:

1. Em qual parte do corpo? () Membro superior (braços ou mãos) () Membro inferior (pernas ou pés) () Outra parte do corpo.
2. Utiliza algum aparelho para locomoção? () Sim () Não.
3. Qual? _____
4. Utiliza algum mecanismo (programas ou equipamentos especiais) para navegar na Internet? () Sim () Não.
5. Qual? _____

ANEXO B

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

1. Você consegue ler textos e identificar imagens sem problemas? () Sim () Não.
2. Se você marcou não para a questão anterior, onde houve uma maior dificuldade de acesso? () Texto () Imagens () No formulário de cadastro.
3. Você conseguiu acessar todos os links? () Sim () Não.
4. Foram úteis para você os links colocados no início de cada página para aumento da fonte, saltar para conteúdo e alterar contraste? () Sim () Não.
5. Você se perdeu durante a navegação pelo ambiente? () Sim () Não.
6. Qual a sua avaliação geral do ambiente? () Muito bom () Bom () Regular () Péssimo.
7. Como você classifica a navegação das páginas no ambiente informacional sobre a Síndrome de Down? () Muito bom () Bom () Regular () Péssimo.
8. Sugestões ou críticas:

--