



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE NA WEB: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO COM A PARTICIPAÇÃO DE DEFICIENTES
VISUAIS

Catharine Ferreira Bach

Orientador:
Simone Bacellar Leal Ferreira

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
MARÇO de 2009

AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE NA WEB: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO COM A PARTICIPAÇÃO DE DEFICIENTES
VISUAIS

Catharine Ferreira Bach

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO
EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

Aprovada por:

Simone Bacellar Leal Ferreira, DSc., UNIRIO

Julio Cesar Sampaio do Prado Leite, Ph.D., PUC-RIO

Sean Wolfgang Matsui Siqueira, DSc., UNIRIO

Luiz Carlos Montez Monte, DSc., UNIRIO

Rosa Maria Videira de Figueiredo, DSc., UERJ

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2009

- B118 Bach, Catharine Ferreira.
Avaliação de acessibilidade na Web : estudo comparativo entre métodos de avaliação com a participação de deficientes visuais / Catharine Ferreira Bach, 2009.
xiii, 200f.
- Orientador: Simone Bacellar Leal Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
1. Internet - Acessibilidade – Método de Avaliação. 2. Deficientes visuais - Acesso à Internet. I. Leal Ferreira, Simone Bacellar. II. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2003-). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Curso de Mestrado em Informática. III. Título.
- CDD – 004.678

Agradecimentos

À minha família pelo incentivo e apoio durante todo o tempo que dediquei a esse projeto.

Agradeço à minha orientadora Simone Bacellar Leal Ferreira pelo estímulo e colaboração na minha formação. Pela amizade e confiança no meu trabalho e pelos ensinamentos e orientação que foram fundamentais na realização desse trabalho.

Agradeço a todos os professores do PPGI/Unirio que estavam sempre dispostos a ajudar e contribuir na formação dos alunos dessa instituição e, em especial, aos professores Fernanda Araújo Baião, Márcio de Oliveira Barros, Mariano Pimentel, Flávia Maria Santoro, Alexandre Albino Andreatta, Sean Wolfgang Matsui Siqueira e Luiz Carlos Montez Monte pelas aulas e colaboração ao longo do caminho.

Aos colegas da Unirio que contribuíram com suas dúvidas, sugestões e apoio.

Aos participantes do estudo de caso pela disponibilidade em contribuir nesse projeto de pesquisa voluntariamente.

BACH, Catharine Ferreira. **Avaliação de Acessibilidade na Web: Estudo Comparativo Entre Métodos de Avaliação com a Participação de Deficientes Visuais**. UNIRIO, 2009. 200 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

RESUMO

Para permitir o compartilhamento universal da informação pela Internet, o ambiente Web deve ser acessível a todos. Um *site* acessível permite que qualquer pessoa, independentemente de condições de acesso, possa realizar uma tarefa na Web; o projeto de interfaces com o usuário deve considerar a conformidade com diretrizes de acessibilidade e o aspecto da interação humana. Para verificar se um *site* está acessível, diferentes métodos de avaliação de acessibilidade são recomendados.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, através de um estudo comparativo entre diferentes métodos de avaliação de acessibilidade na Web, as características, prós e contras de alguns métodos, de forma a auxiliar pessoas envolvidas na construção de *sites* acessíveis na elaboração de avaliações de acessibilidade.

Para atingir esse fim, foi realizado um estudo de caso de avaliação de acessibilidade envolvendo três métodos de avaliação (conformidade com diretrizes, avaliação com especialistas e avaliação com usuários) e utilizando ferramentas automáticas e a participação de especialistas e usuários com deficiência visual. Os resultados permitiram identificar as características de cada método e ferramentas utilizados e elaborar uma lista de recomendações para avaliações de acessibilidade.

Palavras-chave: Acessibilidade, Métodos de Avaliação de Acessibilidade na Web

ABSTRACT

In order to allow the universal sharing of information over the Internet, the web environment should be accessible to everyone. An accessible site allows anyone, regardless of conditions, to perform any task on the Web. To achieve this end, the design of their user interfaces must consider compliance with guidelines for accessibility and with users' experience. To check whether a site is accessible, different methods of evaluating Web accessibility are recommended.

The proposal of this work is to evaluate, through a comparative study among different methods of evaluating Web accessibility, features, pros and cons of these methods in order to help people involved in the construction of accessible sites in the preparation of accessibility evaluations.

In order to achieve this goal, a case study of three methods of evaluation (compliance with guidelines, evaluation with experts and evaluation with disabled users) was developed using automated tools and with the participation of specialists and users with visual impairments. The results have identified the characteristics of each method and tools used. A list of recommendations for evaluation of accessibility was prepared.

Keywords: Accessibility, Methods of Evaluating Web Accessibility

Índice

1. Introdução	1
1.1. Problema	3
1.1.1. Contextualização	3
1.1.2. Formulação do Problema de Pesquisa	5
1.2. Objetivos da Pesquisa	6
1.2.1. Objetivo Final	6
1.2.2. Objetivos Intermediários	6
1.3. Relevância da Pesquisa	6
1.4. Metodologia	7
1.5. Delimitação do Estudo	7
1.6. Estrutura da Dissertação	8
2. Acessibilidade na Web	9
2.1. Interação Humano-Computador	9
2.2. Acessibilidade	10
2.3. Usabilidade e Acessibilidade	11
2.4. Desenho Universal	13
2.5. Benefícios da Acessibilidade	14
2.6. Diretrizes de Acessibilidade	15
2.7. Acessibilidade para Deficientes Visuais	17
2.7.1. Tecnologias Assistivas	17
2.7.1.1. Leitor de Tela	17
2.7.1.2. Navegador Textual	18
2.7.1.3. Navegador com Voz	18
2.7.2. Características do Acesso a Páginas na Web	18

2.7.3. Dificuldades no Acesso a Páginas na Web	19
2.7.3.1. Significado de Imagens	19
2.7.3.2. Texto Escrito na Página Web	19
2.7.3.3. Utilização de Tabelas de Dados	20
3. Métodos de Avaliação de Acessibilidade na Web	21
3.1. Avaliação de Interfaces	21
3.1.1. Etapa do Ciclo do <i>Design</i>	22
3.1.2. Técnicas de Coleta de Dados	22
3.1.3. Tipos de Dados Coletados	23
3.1.4. Tipos de Análise	23
3.2. Avaliação de Acessibilidade na Web	24
3.2.1. Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade	24
3.2.2. Revisão Preliminar de Acessibilidade	26
3.2.2.1. Selecionar Páginas Representativas	26
3.2.2.2. Examinar as Páginas em Navegadores Gráficos	26
3.2.2.3. Examinar as Páginas em Navegadores Especializados	27
3.2.2.4. Utilizar Ferramenta de Avaliação Automática de Acessibilidade	27
3.2.2.5. Sumarizar os Resultados Obtidos	27
3.2.3. Avaliar Conformidade com Diretrizes	27
3.2.4. Envolver Usuários	29
3.2.5. Envolver Especialidades Combinadas	33
3.2.6. Gerar Relatórios com Resultados Obtidos	33
3.3. A Importância do Teste Piloto em Avaliações que Envolvem Usuários	33
3.4. Trabalhos Relacionados	34
3.4.1. <i>A Web Accessibility Report Card for Top International University Web Sites</i> (KANE <i>et al.</i> , 2007)	34

3.4.2.	<i>A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás (TANGARIFE, 2007)</i>	35
3.4.3.	<i>Is Your Web Page Accessible? A Comparative Study of Methods for Assessing Web Page Accessibility for the Blind (MANKOFF et al., 2005)</i>	37
3.4.4.	<i>Web accessibility testing: when the method is the culprit (BRAJNIK, 2006)</i>	40
3.4.5.	<i>Tension, what tension? Website accessibility and visual design (PETRIE et al., 2004)</i>	41
3.4.6.	Considerações Finais sobre os Trabalhos Relacionados	42
4.	Metodologia	43
4.1.	Etapas	44
4.1.1.	Pesquisa Bibliográfica	44
4.1.2.	Curso de Padrões Web e Acessibilidade para o Desenvolvimento de <i>Sites</i>	44
4.1.3.	Estudo de Métodos de Avaliação de Acessibilidade	45
4.1.4.	Estudo de Diretrizes de Acessibilidade	45
4.1.5.	Estudo Comparativo entre WCAG 1.0 e e-MAG	46
4.1.6.	Estudo Comparativo de Ferramentas Automáticas de Validação de Acessibilidade	46
4.1.7.	Elaboração do Estudo de Caso Múltiplo	47
4.1.7.1.	Escolha dos <i>Sites</i> para Participação no Estudo de Caso Múltiplo	49
4.1.7.2.	<i>Sites</i> dos Cursos Recomendados e Reconhecidos da Capes	49
4.1.7.3.	Avaliação de Acessibilidade com o <i>Hera</i>	50
4.1.7.4.	Avaliação de Acessibilidade dos <i>Sites</i> Selecionados	51
4.1.7.5.	Tarefas Propostas para Avaliação de Acessibilidade	51
4.1.7.6.	Avaliação de Acessibilidade com Ferramentas Automáticas	55

4.1.7.7.Avaliação Não Automática de Acessibilidade com Especialistas e Usuários com Deficiência Visual	55
4.1.7.8.Teste Piloto	58
4.2. Análise dos Resultados	60
4.3. Limitações do Método	61
5. Estudo de Ferramentas, Diretrizes e Métodos de Avaliação	64
5.1. Estudo das Diretrizes de Acessibilidade	64
5.1.1. <i>Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG 1.0)</i>	64
5.1.1.1.Diretrizes do WCAG	65
5.1.1.2.Pontos de Verificação	66
5.1.1.3.Níveis de Prioridade	66
5.1.1.4.Níveis de Conformidade	67
5.1.2. <i>Section 508</i>	67
5.1.3. <i>WCAG Samurai</i>	67
5.1.4. Diretrizes Irlandesas de Acessibilidade	68
5.1.5. Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico (e-MAG)	68
5.1.5.1.Visão do Cidadão	69
5.1.5.2.Visão Técnica	69
5.1.5.3. Diretrizes do e-MAG	69
5.1.5.4.Níveis de Prioridade	70
5.1.5.5.Processo de Acessibilidade	71
5.1.6. Comparação entre WCAG e e-MAG	72
5.1.6.1.Pontos de Verificação	72
5.1.6.2.Níveis de Prioridade	73
5.2. Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade	74
5.2.1. Estudo de Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade	74

5.2.1.1.	<i>DaSilva</i>	75
5.2.1.2.	<i>Examinator</i>	77
5.2.1.3.	<i>Cynthia Says</i>	79
5.2.1.4.	<i>Hera</i>	81
5.2.2.	Considerações Finais sobre o Estudo de Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade	83
5.3.	Escolha dos <i>Sites</i>	83
5.4.	Avaliação dos <i>Sites</i>	90
6.	Análise de Dados	91
6.1.	Avaliação com Validadores Automáticos de Acessibilidade	91
6.1.1.	Resultados Obtidos na Página Inicial do <i>Site</i> do IME	92
6.1.2.	Resultados Obtidos na Página Inicial do <i>Site</i> da UFRJ	98
6.1.3.	Resultados Obtidos na Página Inicial do <i>Site</i> da UFF	105
6.1.4.	Considerações Finais sobre a Avaliação com Validadores Automáticos de Acessibilidade	111
6.2.	Avaliação Não Automática com a Participação de Usuários e Especialistas	115
6.2.1.	Avaliação com Especialistas	120
6.2.1.1.	Resultados Obtidos	121
6.2.1.1.1.	Páginas do <i>Site</i> do IME	111
6.2.1.1.1.1.	Primeira Tarefa	111
6.2.1.1.1.2.	Segunda Tarefa	122
6.2.1.1.1.3.	Terceira Tarefa	122
6.2.1.1.2.	Páginas do <i>Site</i> da UFRJ	123
6.2.1.1.2.1.	Primeira Tarefa	123
6.2.1.1.2.2.	Segunda Tarefa	123

6.2.1.1.2.3.Terceira Tarefa	123
6.2.1.1.3. Páginas do <i>Site</i> da UFF	124
6.2.1.1.3.1.Primeira Tarefa	124
6.2.1.1.3.2.Segunda Tarefa	124
6.2.1.1.3.3.Terceira Tarefa	124
6.2.1.2.Considerações Finais sobre a Avaliação com Especialistas	125
6.2.2. Avaliação com Usuários com Deficiência Visual	126
6.2.2.1.Resultados Obtidos	127
6.2.2.1.1. Páginas do <i>Site</i> do IME	127
6.2.2.1.1.1.Primeira Tarefa	127
6.2.2.1.1.2.Segunda Tarefa	129
6.2.2.1.1.3.Terceira Tarefa	130
6.2.2.1.2. Páginas do <i>Site</i> da UFRJ	131
6.2.2.1.2.1.Primeira Tarefa	131
6.2.2.1.2.2.Segunda Tarefa	132
6.2.2.1.2.3.Terceira Tarefa	132
6.2.2.1.3. Páginas do <i>Site</i> da UFF	132
6.2.2.1.3.1.Primeira Tarefa	132
6.2.2.1.3.2.Segunda Tarefa	132
6.2.2.1.3.3.Terceira Tarefa	133
6.2.2.2.Considerações Finais sobre a Avaliação com Usuários com Deficiência Visual	133
7. Conclusões	136
7.1. Recomendações para a Avaliação de Acessibilidade de <i>Sites</i>	137
7.2. Trabalhos Futuros	140
8. Referências Bibliográficas	142

9. Anexos

9.1. Anexo I – <i>Checklist</i> dos Pontos de Verificação do WCAG 1.0	149
9.2. Anexo II – Questionário Aplicado em Usuários com Deficiência Visual	157
9.3. Anexo III – Questionário Aplicado em Especialistas	159
9.4. Anexo IV – Termo de Consentimento de Participação na Pesquisa	161
9.5. Anexo V – Comparativo entre as Recomendações do e-MAG e os Pontos de Verificação do WCAG 1.0	162
9.6. Anexo VI – Diferenças na Classificação em Nível de Prioridade em Recomendações Equivalentes do e-MAG e WCAG 1.0	177
9.7. Anexo VII – Solicitação de Autorização para Utilização de <i>Benchmarking</i> na Pesquisa	181
9.8. Anexo VIII – Páginas dos <i>Sites</i> Utilizados no Estudo de Caso	182

1. Introdução

Uma das preocupações em um projeto de interface com o usuário é permitir maior flexibilidade no acesso à informação, para que usuários com diferentes necessidades sejam atendidos (SCHIMIGUEL *et al.*, 2005). Assim, um projeto de interface deve antecipar-se a restrições tecnológicas e a necessidades especiais dos usuários, procurando minimizar a carga cognitiva para execução de tarefas, diminuir as possibilidades de erros ou fracassos e motivar o uso dessa interface (SALES e CYBIS, 2003).

Acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa usufruir todos os benefícios de uma vida em sociedade, sejam meios de transporte e serviços ou acesso à informação através de sistemas de informação computadorizados (ABNT, 1994), (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007b). Essa definição, proposta pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apesar de muito abrangente é fundamental, pois acessibilidade só existe quando qualquer pessoa consegue ter acesso a esses benefícios (LEAL FERREIRA e NUNES, 2008).

A acessibilidade na Web implica em disponibilizar o conteúdo de forma flexível para todos os diferentes grupos de usuários (NIELSEN, 2000a). Tal flexibilidade beneficia também pessoas com deficiência e pessoas que acessam a Web com alguma restrição tecnológica como conexão lenta e navegadores em versões mais antigas (HENRY *et al.*, 2005a). Qualquer pessoa, independente do agente de software ou hardware utilizado, deve ser capaz de entender e interagir completamente com o conteúdo ou a informação disponibilizados de forma acessível na Web (FREIRE e FORTES, 2005).

Um *site* é acessível quando disponibiliza informação e serviços para todos (FREIRE e FORTES, 2005), permitindo a qualquer pessoa acessá-lo com a mesma eficácia (SLATIN e RUSH, 2003). Ou seja, deve ser possível a qualquer usuário (usuários com deficiência visual, com deficiência auditiva, idosos, entre outros grupos),

independentemente das condições de acesso (hardware e software utilizados e tipo de conexão à Internet, entre outros), realizar uma mesma tarefa na Web (SLATIN e RUSH, 2003). A acessibilidade na Web ajuda a promover a inclusão na sociedade apesar das possíveis barreiras encontradas (FREIRE e FORTES, 2005).

Sistemas de informação na Web apóiam diversas atividades como ensino-aprendizagem, comércio eletrônico, governo, serviços, entretenimento, estando presentes no dia-a-dia de diferentes pessoas. O desenvolvedor Web não deveria ignorar as diferenças entre os usuários desses sistemas e deve saber aplicar métodos e técnicas que os auxiliem no desafio de permitir o acesso à informação disponível na Web para todos. (MELO e BARANAUSKAS, 2006).

Um dos primeiros passos para amenizar problemas de acessibilidade encontrados na Web é o desenvolvimento de *sites* em conformidade com diretrizes de acessibilidade. Tais diretrizes estabelecem normas e recomendações com o objetivo de tornar o conteúdo disponível na Web acessível a qualquer pessoa, portadora de deficiência ou não, independente das ferramentas utilizadas e condições de acesso (CHISHOLM *et al.*, 1999), (BRASIL, 2005a), (CLARK *et al.*, 2008), (QUEIROZ, 2008). Existem muitas diretrizes de acessibilidade propostas, como o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), estabelecido em sua primeira versão em 1999 pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), o e-MAG (*Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico*) proposto pelo Governo Brasileiro e outras diretrizes propostas em outros países.

Um *site* para ser acessível deve não apenas atender a diretrizes de acessibilidade, mas também considerar o aspecto da interação humana (HENRY, 2007). Por exemplo, um usuário com deficiência visual escuta o conteúdo de uma página Web a partir da saída falada por um software leitor de tela. Esse software interpreta o conteúdo mostrado na tela gerando uma saída em áudio. O usuário, utilizando o leitor de tela, navega pela página sem o auxílio do mouse e utilizando combinações de teclas. Essa forma de navegar é diferente da forma utilizada por pessoas que conseguem ver o conteúdo da página e utilizam o mouse. Assim, o usuário com deficiência visual cria um modelo mental apropriado aos recursos que utiliza para navegar de forma lógica pela página (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a). Tentar compreender esse modelo mental e acompanhar a experiência desse usuário para verificar se a linguagem está clara e a navegação é fácil permite verificar se, além do atendimento às diretrizes de acessibilidade, o conteúdo está acessível (TANGARIFE e MONT'ALVÃO, 2005).

Para verificar a acessibilidade recomenda-se a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade (THATCHER *et al.*, 2002), (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), (HENRY, 2007) (VELLEMAN *et al.* 2007), (FREIRE, 2008), (MANKOFF *et al.*, 2005), (BRAJNIK, 2006). Os métodos de avaliação de acessibilidade incluem a utilização de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade; avaliação de acessibilidade realizada por especialistas; avaliação de acessibilidade com usuários que necessitam de recursos de acessibilidade.

A utilização de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade é importante para verificar se a sintaxe das páginas Web (escritas em linguagem HTML) avaliadas está de acordo com as diretrizes de acessibilidade. Porém, não se deve limitar a avaliação de acessibilidade às ferramentas automatizadas, pois essa avaliação não considera os aspectos da interação humana (THATCHER *et al.*, 2002), (SLATIN e RUSH, 2003). Ou seja, a página avaliada pode estar em conformidade com as diretrizes de acessibilidade, mas inacessível, por exemplo, a um usuário com deficiência visual.

Estudos foram realizados sobre a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade (KANE *et al.*, 2007), (TANGARIFE, 2007), (MANKOFF *et al.*, 2005), (BRAJNIK, 2006), (PETRIE *et al.*, 2004), mas ainda existem muitas questões e dúvidas sobre os melhores métodos de avaliação de acessibilidade e pouco se conhece sobre os prós e contras de possíveis métodos de avaliação de acessibilidade.

1.1. Problema

1.1.1. Contextualização

Para permitir o compartilhamento universal da informação pela Internet, o ambiente Web deve ser acessível a toda e qualquer pessoa (NIELSEN, 2000a), (FREIRE e FORTES, 2005), (SLATIN e RUSH, 2003). Apesar de ser um meio de comunicação dinâmico, interativo e que permite a disseminação da informação, a Internet ainda não possibilita um compartilhamento universal, pois existem os excluídos sociais, dentre os quais, as pessoas portadoras de deficiência (SALES e CYBIS, 2003).

No Brasil, de acordo com o Censo realizado no ano 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), aproximadamente 14,5% da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência. Dentro desse grupo, 48,1% possuem deficiência visual (IBGE, 2002).

Iniciativas de governo e da comunidade científica, no Brasil, buscam promover a inclusão social dos portadores de necessidade especial, possibilitando o acesso universal à informação.

Visando à acessibilidade dos portais e *sites* eletrônicos da administração pública na Web como forma de garantir o pleno acesso às informações divulgadas, o decreto nº 5296, estabeleceu (BRASIL, 2004) um prazo para que esses portais e *sites* estivessem acessíveis para as pessoas com deficiência visual. Para padronizar o processo de acessibilidade dos *sites* e portais do Governo Brasileiro, foi gerado um conjunto de recomendações de acessibilidade (BRASIL, 2005a), em conformidade com diretrizes internacionais e adaptadas à realidade brasileira: o *Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico* (e-MAG).

Como resultado do Seminário “*Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil: 2006 a 2016*”, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) divulgou um relatório (CARVALHO *et al.*, 2006) onde um desses desafios, o *Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento*, propõe um trabalho multidisciplinar que permita a qualquer cidadão brasileiro o acesso ao conhecimento e a possibilidade de cooperar na produção de conhecimento. A pesquisa em Interação Humano-Computador (IHC) contribui com o projeto de interfaces flexíveis e ajustáveis que contemplem as características sociais, econômicas e culturais da realidade brasileira. A pesquisa em acessibilidade na Web está intimamente relacionada a esse desafio.

Essas iniciativas fazem com que pessoas com deficiência ganhem maior espaço no convívio social, pois o acesso à informação para todos contribui com a inclusão social. Tais pessoas tornam-se clientes em potencial de organizações que mantêm um *site* acessível. Outra questão é a possibilidade de participar plenamente como cidadão ao ter acesso aos serviços e informações disponibilizados pelo governo (DIAS, 2007), (MELO e BARANAUSKAS, 2005).

Reconhecendo-se a importância da acessibilidade para as organizações, governo e comunidade científica, é necessário que seja possível avaliar se um *site* está realmente acessível.

Em pesquisa realizada por André Freire, em 2008, com pessoas envolvidas em projetos Web (FREIRE, 2008), entre 613 respondentes, 39,15% não tinha nenhum conhecimento sobre as diretrizes de acessibilidade do W3C e 30,18% tinha somente conhecimento básico. Na mesma pesquisa, 40,80% dos respondentes declararam não utilizar nenhuma forma de avaliação de acessibilidade, sendo os tipos de testes mais

utilizados: validação HTML (34,42%), validação CSS (30,18%) e testes com ferramentas automáticas (18,11%).

Em outra pesquisa, para avaliar o conhecimento do desenvolvedor brasileiro sobre acessibilidade, Timóteo Tangarife, em 2007, aplicou um questionário em profissionais envolvidos no desenvolvimento de *sites*. Entre os 68 respondentes, 51% trabalhava no desenvolvimento de *sites* há mais de cinco anos e 64% não havia desenvolvido projetos de acessibilidade. Ainda entre os 68 respondentes, 55% não conhecia o decreto 5296/2004, 55% não utilizava ferramentas de validação de acessibilidade, 35% não conhecia ferramentas de validação de acessibilidade, 43% não estava familiarizado com diretrizes de acessibilidade (TANGARIFE, 2007).

Em pesquisa realizada em 2007 por Simone Bacellar Leal Ferreira com responsáveis pelos *sites* governamentais afetados pelo decreto nº 5.296 de 2004 verificou-se que de 87 respondentes, 58% não conhecia o e-MAG. Cada responsável respondeu por um *site* governamental e apenas 22% dos *sites* estavam em total conformidade com o e-MAG; desses 22% de *sites*, 32% dos responsáveis por eles afirmaram que a maior dificuldade encontrada foi a falta de pessoal interno especializado em acessibilidade (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a).

1.1.2. Formulação do Problema de Pesquisa

Embora seja reconhecida a necessidade de não limitar a avaliação de acessibilidade às ferramentas automatizadas (THATCHER *et al.*, 2002), (SLATIN e RUSH, 2003), existem muitas dúvidas e questões sobre os métodos de avaliação de acessibilidade e pouco se conhece sobre os prós e contras de possíveis métodos de avaliação (MANKOFF *et al.*, 2005).

Dentro do contexto apresentado, o presente trabalho tem como objetivo avaliar, através de um estudo comparativo com a participação de usuários com deficiência visual, diferentes métodos de avaliação de acessibilidade na Web identificando características, prós e contras dos métodos analisados. Dessa forma, busca-se contribuir na elaboração de avaliações de acessibilidade com os métodos utilizados pelas pessoas envolvidas em projetos Web.

1.2. Objetivo da Pesquisa

1.2.1. Objetivo Final

O objetivo da pesquisa é avaliar, através de um estudo comparativo, diferentes métodos de avaliação de acessibilidade para sistemas de informação na Web de forma a contribuir na identificação dos prós e contras dos métodos avaliados e auxiliar as pessoas envolvidas em desenvolvimento Web na elaboração de avaliações de acessibilidade, além de verificar de que forma os diferentes métodos podem ser utilizados de forma complementar. Os métodos de avaliação utilizados foram: avaliação de conformidade a diretrizes; avaliação de acessibilidade realizada por especialistas; avaliação de acessibilidade realizada por deficientes visuais. Como a questão de acessibilidade é muito ampla, o foco está na acessibilidade para deficientes visuais.

1.2.2. Objetivos Intermediários

Para atingir o objetivo principal, os seguintes objetivos intermediários devem ser atingidos:

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre acessibilidade e métodos de avaliação de acessibilidade;
- Realizar estudo comparativo entre diretrizes de acessibilidade com o objetivo de identificar as semelhanças e diferenças entre diretrizes de acessibilidade e identificar o mais adequado para ser utilizado nessa dissertação.
- Realizar estudo comparativo de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade para escolher as ferramentas utilizadas nessa dissertação.
- Realizar estudo de caso múltiplo com *sites* para avaliar a acessibilidade desses *sites* a partir dos seguintes métodos de avaliação de acessibilidade: avaliação de conformidade às diretrizes; avaliação com especialistas; avaliação com usuários com deficiência visual.

1.3. Relevância da Pesquisa

O presente trabalho busca apoiar os esforços envolvidos no desafio de Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento, proposto no Seminário “*Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil: 2006 a 2016*” da Sociedade Brasileira de Computação, através da discussão do *design* para todos e das interfaces flexíveis e ajustáveis (CARVALHO *et al.*, 2006).

Esse trabalho pretende contribuir para a identificação de prós e contras de métodos de avaliação de acessibilidade através do estudo, análise e comparação de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade. Além disso, o estudo sobre acessibilidade e métodos de avaliação de acessibilidade contribui na capacitação e conscientização de profissionais envolvidos na construção de *sites* para a importância de tornar esses *sites* acessíveis, de forma a ampliar a abrangência de usuários em diversos setores na Web e atender ao interesse de indústrias, comunidade científica e governos na promoção da acessibilidade.

A partir dos resultados alcançados pode ser possível elaborar um conjunto de recomendações que considere os diferentes métodos de avaliação de acessibilidade e, se possível, automatize algumas tarefas de modo a tornar a atividade de avaliação mais rápida e produtiva, auxiliando o desenvolvedor.

1.4. Metodologia

A presente dissertação, de caráter qualitativo e exploratório, teve oito etapas, detalhadamente descritas no capítulo 4.

Inicialmente realizou-se uma etapa de pesquisa bibliográfica que viabilizou a realização de dois estudos comparativos, um sobre diretrizes de acessibilidade e outro sobre ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade. Após essas etapas, foi realizado um estudo de caso múltiplo com o objetivo de observar os resultados obtidos na avaliação de acessibilidade de três *sites* utilizando os mesmos três métodos de avaliação de acessibilidade em cada um dos *sites*.

1.5. Delimitação do Estudo

A questão de acessibilidade é muito ampla e objetiva permitir a qualquer pessoa usufruir os benefícios da sociedade (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a).

O presente estudo está limitado à pesquisa sobre Métodos de Avaliação de Acessibilidade na Web para Deficientes Visuais.

Não serão estudadas as questões de portadores de outros tipos de deficiências nem com condições especiais de acesso.

Não foi objetivo da pesquisa mensurar o tempo médio gasto pelos usuários e especialistas na execução de cada tarefa durante a avaliação de acessibilidade com os

participantes. O tempo de execução das tarefas foi cronometrado apenas para impedir que cada tarefa durasse mais que o seu tempo previsto.

O presente estudo está limitado à utilização dos seguintes métodos de avaliação de acessibilidade: avaliação de conformidade a diretrizes; avaliação de acessibilidade realizada por especialistas; avaliação de acessibilidade realizada por deficientes visuais. Outros métodos não serão estudados.

1.6. Estrutura da Dissertação

O capítulo 1 (Introdução) apresenta uma breve introdução sobre o tema da dissertação, apresenta o problema e objetivos da pesquisa, a metodologia utilizada e as limitações da pesquisa.

O capítulo 2 (Acessibilidade na Web) apresenta o referencial teórico sobre acessibilidade.

O capítulo 3 (Métodos de Avaliação de Acessibilidade na Web) descreve diferentes métodos de avaliação de acessibilidade conhecidos e trabalhos relacionados a essa área de estudo.

O capítulo 4 (Metodologia) descreve em detalhes a metodologia utilizada na pesquisa.

O capítulo 5 (Estudo de Ferramentas, Diretrizes e Métodos de Avaliação) descreve a realização do estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade.

O capítulo 6 (Análise de Dados) descreve os resultados obtidos durante o estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade. Esse capítulo inclui, também, a análise e interpretação dos resultados obtidos.

O capítulo 7 (Conclusão) apresenta as conclusões sobre a pesquisa realizada e as sugestões de trabalhos futuros.

2. Acessibilidade na Web

Esse capítulo apresenta os conceitos relacionados à Interação Humano-Computador e acessibilidade, com foco em acessibilidade na Web.

Além dos conceitos, apresenta aspectos relacionados à acessibilidade na Web para usuários com deficiência visual: as tecnologias assistivas utilizadas para acessar o conteúdo das páginas Web e algumas das dificuldades encontradas durante o acesso a esse conteúdo.

2.1. Interação Humano-Computador

Interação Humano-Computador (IHC) é uma área de estudo interdisciplinar que envolve ciência da computação, ciência da informação e ciências sociais e comportamentais. Engloba todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e sistemas (PREECE *et al.*, 1994), incluindo *design*, avaliação e implementação de sistemas interativos para uso humano e os fenômenos que o rodeiam (PREECE *et al.*, 2005).

Um dos aspectos fundamentais ao sucesso de um software é a qualidade da sua interface com os usuários (SOMMERVILLE, 2003). É através da interface que o usuário percebe o software e a interface é um fator motivador para o uso ou rejeição do sistema (SCHIMIGUEL *et al.*, 2005).

Uma interface deve ser projetada para atender a requisitos de usabilidade. Uma interface tem boa usabilidade quando (PREECE *et al.*, 1994), (NIELSEN e LORANGER, 2006):

- O sistema é fácil de aprender e o usuário consegue rapidamente iniciar seu trabalho com ele;
- O sistema é eficiente no uso, ou seja, uma vez que o usuário tenha aprendido a utilizar o sistema, o nível de produtividade aumenta;

- O usuário é capaz de lembrar facilmente como realizar suas tarefas após um período sem utilizá-lo;
- O usuário é capaz de realizar suas tarefas sem a ocorrência de erros operacionais. Caso ocorram erros na realização de uma tarefa, tais erros devem ser tratados de forma que o usuário consiga recuperar-se do erro e continuar sua tarefa sem maiores transtornos;
- O sistema é agradável de usar e o usuário fica satisfeito ao utilizá-lo.

Um projeto de interface deve também permitir maior flexibilidade no acesso à informação, para que usuários com diferentes necessidades sejam atendidos (SCHIMIGUEL *et al.*, 2005). Assim, o projetista de interface deve centrar-se no usuário, isto é, construir uma interface com o propósito de atender às suas necessidades (NORMAN, 1999).

Neste aspecto, discute-se a questão da acessibilidade como forma de atender a diferentes usuários.

2.2. Acessibilidade

O objetivo principal da acessibilidade é permitir que qualquer usuário possa ter acesso à informação independente de deficiências ou de restrições tecnológicas (FREIRE e FORTES, 2005). A fim de promover a acessibilidade, um projeto de interface deve antecipar-se a restrições tecnológicas e a deficiências dos usuários. Desta forma, é possível minimizar a carga cognitiva para execução de tarefas, diminuir as possibilidades de erros ou fracassos e motivar o uso desta interface (SALES e CYBIS, 2003).

Devido à crescente importância da Web como recurso de informação em diferentes áreas, tais como educação, comércio e governo, tornar a Web acessível possibilita que qualquer pessoa, independente de deficiências ou condições de uso, tenha iguais oportunidades de acesso à informação (HENRY, 2005a). Porém, o crescimento da Web levou à utilização de tecnologias e princípios não padronizados, que dificultam o uso de *sites* por usuários de alguns softwares, incluindo usuários portadores de deficiência usuários de dispositivos móveis (FORTES *et al.*, 2005).

A acessibilidade na Web pode ser definida como a capacidade de uma pessoa usar um software ou hardware e ser capaz de entender e interagir completamente com o conteúdo ou a informação disponibilizados na Web (THATCHER *et al.*, 2002). A troca

de informações que a Web permite torna essencial a acessibilidade na Web não apenas para estabelecer padrões, mas também para cumprir a função de promover a inclusão na sociedade, provendo acesso e oportunidade iguais a qualquer pessoa apesar das possíveis barreiras encontradas (FREIRE, 2005), (THATCHER *et al.*, 2002) (HENRY, 2005a).

Prover acessibilidade na Web implica em disponibilizar o conteúdo de forma flexível para diferentes grupos de usuários (NIELSEN, 2000a). Um *site* é acessível quando qualquer pessoa pode acessá-lo com a mesma eficácia. Ou seja, não pode haver diferença entre a experiência de pessoas que dependam e a experiência de pessoas que não dependam de recursos de acessibilidade ao usar os mesmos recursos na Web (SLATIN e RUSH, 2003).

Muitas pessoas beneficiam-se da acessibilidade na Web (BREWER, 2005), entre as quais:

- Deficientes visuais (cegos, pessoas com baixa visão e daltônicos);
- Deficientes auditivos (surdos e pessoas com dificuldade de audição);
- Pessoas com problemas cognitivos ou neurológicos (paralisia cerebral, déficit de atenção, dislexia);
- Idosos com diferentes níveis de dificuldade motora, visual, auditiva;
- Usuários com acesso à Internet em conexão lenta;
- Usuários que desejam acessar informação em dispositivos móveis tais como celulares e *palmtops*.

Entre os problemas de acessibilidade graves na Web estão os relacionados a usuários com algum tipo de deficiência visual (NIELSEN, 2000a) porque a exibição de informação na Web é, em grande parte, visual. Por esse motivo, ao surgir a necessidade de limitar essa pesquisa a uma categoria específica de usuários optou-se pelos usuários com deficiência visual.

2.3. Usabilidade e Acessibilidade

Sistemas com boa usabilidade devem ser centrados no usuário. O *design* centrado no usuário é aquele que envolve o usuário e o coloca no centro do projeto desde as etapas iniciais. Procura-se conhecer os usuários, analisar suas tarefas e objetivos, propor diferentes soluções e obter *feedback* dos usuários sobre as soluções propostas para definir uma solução final. Essa solução final busca simplificar a execução das tarefas,

preocupando-se com utilidade, necessidade do usuário quanto a informações e funções, e usabilidade (PREECE *et al.*, 2005), (NORMAN, 1999).

Problemas de usabilidade podem causar impactos a qualquer usuário. Já os problemas de acessibilidade são aqueles que deixam um usuário com algum tipo de deficiência ou com alguma limitação tecnológica em desvantagem em relação a outros usuários. Por exemplo, quando uma determinada informação não pode ser exibida para um usuário com deficiência, isso é um problema de acessibilidade (THATCHER *et al.*, 2002).

Um *site* orientado à usabilidade pode estar inacessível a pessoas com deficiência visual. Um usuário com algum tipo de deficiência pode não conseguir realizar uma tarefa em uma página fácil de usar para usuários comuns (HANSON, 2004). Logo, para usuários com algum tipo de deficiência o *site* tem problemas quanto à usabilidade (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a).

Outro aspecto é a conformidade às diretrizes de acessibilidade, apresentadas na seção 2.6. Uma página em conformidade com as diretrizes de acessibilidade pode não ter boa usabilidade. Por exemplo, um usuário com deficiência visual precisa utilizar o teclado para navegar em uma página e preencher um formulário disponível na tela após uma série de *hiperlinks*. Como a navegação via teclado é sequencial, através da tecla TAB e de combinações de teclas, o usuário conseguirá acessar o formulário somente após passar pela série de *hiperlinks* dispostos anteriormente. Nesse caso, o formulário está acessível porque o usuário consegue chegar até ele, porém a navegação via teclado torna-se cansativa. Logo, a usabilidade da página não está adequada. A usabilidade poderia ser melhorada colocando teclas de atalho que permitissem o acesso diretamente para o formulário (QUEIROZ, 2008). Essa diferença somente pode ser verificada quando o projetista da interface conhece as dificuldades, habilidades e o modelo mental desse usuário (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a). O modelo mental é o conhecimento que uma pessoa desenvolve sobre o uso e o funcionamento do sistema a fim de realizar suas tarefas (PREECE *et al.*, 2005).

É necessário que exista flexibilidade na interação e no acesso à informação para que qualquer pessoa, em diferentes condições de acesso, possa realizar sua tarefa sem dificuldades. Nesse sentido, uma interface que não seja acessível a um usuário com algum tipo de deficiência, não pode ser considerada de boa usabilidade pois esse usuário não conseguirá concluir sua tarefa (SCHIMIGUEL *et al.*, 2005), (MELO e BARANAUSKAS, 2006).

Acessibilidade não é algo que seja alcançado apenas conferindo *checklists* cujos resultados atendam às diretrizes de acessibilidade. A acessibilidade deve ir além dessas validações. O projeto de interface acessível deve ser centrado no usuário e não no sistema, pois está relacionado com a experiência do usuário ao acessar determinado *site*, ou seja, com sua capacidade de acessar e usar o *site* e seus recursos eficazmente. A preocupação em conhecer como é a experiência na Web de pessoas com deficiência permite que as diretrizes e padrões de acessibilidade sejam melhor utilizados em proveito dessa experiência (SLATIN e RUSH, 2003).

2.4. Desenho Universal

O objetivo do Desenho Universal é desenvolver produtos que possam ser utilizados por pessoas com qualquer nível de habilidade e em qualquer situação de ambiente ou condições. O Desenho Universal torna o produto flexível para ser diretamente utilizado ou para ser compatível com tecnologias assistivas (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a), (CONNELL *et al.*, 1997), (FORTES *et al.*, 2005), (MELO e BARANAUSKAS, 2006).

Os princípios do Desenho Universal são (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a), (CONNELL *et al.*, 1997):

- Equiparação nas possibilidades de uso: pessoas com habilidades diferenciadas se beneficiam do desenho;
- Flexibilidade no uso: o desenho atende a diferentes indivíduos, preferências e habilidades;
- Uso simples e intuitivo: o uso do desenho é de fácil compreensão;
- Captação da informação: o desenho comunica eficazmente ao usuário as informações necessárias;
- Tolerância ao erro: minimiza o risco e as consequências de ações involuntárias ou imprevistas;
- Mínimo esforço físico: uso de forma eficiente e confortável;
- Dimensão e espaço para uso e interação: espaços e dimensões apropriados para interação, alcance, manipulação e uso.

A acessibilidade na Web, alinhada à proposta do Desenho Universal, busca promover o acesso à informação para todos, pois páginas acessíveis beneficiam pessoas portadoras de deficiência, pessoas que utilizam dispositivos móveis, acessam a Internet

com conexão lenta ou usam navegadores que não são os mais comuns (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a) (MELO e BARANAUSKAS, 2006).

2.5. Benefícios da Acessibilidade

A promoção de acessibilidade na Web traz benefícios que envolvem aspectos sociais, técnicos, financeiros, políticos e legais, para organizações e sociedade (THATCHER *et al.*, 2002), (SIERKOWSKI, 2002), (HENRY, 2005b), (DIAS, 2007), (NIELSEN, 2000a), (TAKAGI *et al.*, 2007).

No aspecto social, páginas Web acessíveis possibilitam que qualquer pessoa tenha acesso à informação em condições de igualdade. Por exemplo, uma pessoa com deficiência visual em um *site* de comércio eletrônico acessível pode escolher um produto, verificar as características desse produto e comprá-lo sem necessitar de outra pessoa para ajudá-la a realizar essa compra; enquanto em uma loja física essa pessoa com deficiência visual fica dependente do auxílio de vendedores (HILLENS e EVERS, 2005), (LEAL FERREIRA, 2007a).

Para as organizações preocupadas ou comprometidas com o aspecto social, promover a acessibilidade, mostra uma preocupação com questões importantes para a sociedade. Páginas acessíveis para o público interno aumentam o número de empregados em potencial aumentando a oferta de emprego para esse público que, conseqüentemente, é incluído no mercado consumidor, ou seja, promove-se a inclusão social (THATCHER *et al.*, 2002).

No aspecto técnico, a adoção dos padrões propostos pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) para promoção da acessibilidade (HENRY, 2005b) resulta na separação entre a estrutura da página escrita em HTML (*Hyper Text Markup Language*) e a apresentação da página escrita em CSS (*Cascading Style Sheets*) e que define estilo, fontes, cores, etc. Tal separação facilita a manutenção das páginas pelos desenvolvedores. Por exemplo, mudar a cor de fundo das páginas do *site* implica em alterar o arquivo CSS que contém essa informação e não em alterar todas as páginas do *site* (HENRY, 2005b). A adoção de padrões, além de permitir o reuso de código e ajudar nas mudanças necessárias quando novas tecnologias surgem, permite também o acesso em diferentes dispositivos como celulares, *palmtops*, diferentes sistemas operacionais e diferentes navegadores. Isso é possível porque o conteúdo não é comprometido em função do dispositivo de exibição, pois apresentação e conteúdo

estão separados. Nesses casos, não somente o aspecto técnico é considerado, mas também o aspecto financeiro pela economia de custo gerada. Logo, os aspectos técnico e financeiro estão extremamente relacionados (HENRY, 2005b).

Ainda no aspecto financeiro, organizações que tenham páginas acessíveis para o público externo aumentam o número de clientes em potencial. Usuários com deficiência podem se tornar clientes fiéis ao encontrar um *site* acessível preocupado em atender às suas necessidades (HENRY, 2005b).

Além disso, as ferramentas de busca encontram um *site* quando ele utiliza padrões Web, pois as ferramentas de busca fazem uso das informações encontradas nas páginas. Um *site* encontrado por mais pessoas, diminui os custos com pessoal e papel, pois aumenta o número de transações que ocorrem *online* (HENRY, 2005b).

Quanto aos aspectos políticos e legais, muitas organizações desenvolvem *sites* acessíveis para atender a decretos de governo de seus respectivos países referentes à acessibilidade ou para atender a políticas internas de promoção de acessibilidade que sejam da própria organização, de clientes ou de parceiros (HENRY, 2005b).

2.6. Diretrizes de Acessibilidade

Diretrizes são utilizadas para enumerar um conjunto de princípios e orientações para solução de problemas conhecidos e com soluções de reconhecida eficácia (FORTES *et al.*, 2005).

As leis e diretrizes referentes à acessibilidade na Web são utilizadas pelos projetistas de *sites* para prover acessibilidade. Existem diferentes diretrizes de acessibilidade propostas. A diversidade de recomendações estabelecidas pode levar a uma falta de harmonia entre as diretrizes, tornando o trabalho de adequação aos diferentes modelos mais difícil para o desenvolvedor (TANGARIFE e MONT'ALVÃO, 2005).

Com os serviços de governo disponibilizados na Web e a preocupação com o acesso universal, alguns governos passaram a implementar ou apoiar políticas de acessibilidade (SLATIN e RUSH, 2003).

Em 1998, entrou em vigor nos Estados Unidos a *Section 508*, lei que determinou que todo conteúdo eletrônico de órgãos federais desse país teria que passar a ser oferecido em formato acessível a pessoas com necessidades especiais. O objetivo dessa lei consistia em eliminar todo impedimento de acesso aos portadores de alguma deficiência e em encorajar o desenvolvimento de tecnologias acessíveis, assim como de

soluções adaptáveis para tecnologias não-acessíveis (ENAP, 2007), (SECTION508, 2008).

Com o objetivo de tornar a Web acessível a todos, o W3C (*World Wide Web Consortium*), consórcio voltado para o desenvolvimento de padrões Web (JACOBS, 2005) criou, em 1999, o WAI (*Web Accessibility Initiative*). O WAI é formado por grupos de trabalho voltados para a elaboração de diretrizes ligadas à garantia da acessibilidade do conteúdo na Web às pessoas com deficiência e às pessoas que acessam a rede em condições especiais de ambiente, equipamento, navegador e outras ferramentas Web (ENAP, 2007), (HENRY, 2008), (NEVILE, 2005).

Os membros do W3C/WAI elaboraram as *Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo na Web* (WCAG 1.0), primeira versão das Diretrizes (disponível no Anexo I), lançada em maio de 1999, que permanece até hoje uma das principais referências de acessibilidade na Web (HENRY, 2008), (JACOBS, 2005). Em dezembro de 2008, foi lançada oficialmente a versão 2 do WCAG (CALDWELL *et al.*, 2008) como recomendação do W3C, que não foi avaliada nessa dissertação.

Ainda em 1999, o governo de Portugal definiu regras de acessibilidade e tornou-se, assim, o primeiro país europeu e o quarto no mundo a legislar sobre acessibilidade na Web. Em junho de 2000, o Conselho Europeu aprovou o plano de ação *e-Europe 2002*, estendendo a iniciativa portuguesa para os países da União Européia (BOS *et al.*, 2007).

Em dezembro de 2004, foi assinado, no Brasil, o decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004), que estabeleceu um prazo inicial de doze meses para a acessibilização de todo *site* da administração pública, de interesse público ou financiado pelo Governo. A fim de viabilizar a implantação desse decreto, criou-se um Comitê da ABNT incumbido de comparar as normas de acessibilidade de vários países e analisar as diretrizes propostas pelo W3C (HENRY, 2008). Como resultado, desenvolveu-se o *Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico* (e-MAG), elaborado pelo Departamento de Governo Eletrônico, com o propósito de facilitar e padronizar o processo de acessibilização dos *sites* (ACESSIBILIDADEBRASIL, 2008), (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b), (ENAP, 2007), (SALES e CYBIS, 2003).

2.7. Acessibilidade para Deficientes Visuais

No Brasil, o decreto nº 5296, de 2 de dezembro de 2004, define a deficiência visual como *"cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores"* (BRASIL, 2004).

Usuários com deficiência visual utilizam tecnologias assistivas para acessar o conteúdo disponível na Web (SERPRO, 2008) e podem encontrar dificuldades em acessar páginas com problemas de acessibilidade (BREWER, 2005). As próximas seções apresentam algumas das tecnologias assistivas utilizadas e algumas das dificuldades encontradas por esses usuários.

2.7.1. Tecnologias Assistivas

Tecnologias assistivas são ferramentas ou recursos utilizados por pessoas com deficiência para apoiá-las na realização de tarefas, proporcionando maior autonomia e independência. Ao realizar tarefas no computador, pessoas com deficiência utilizam como tecnologias assistivas softwares e dispositivos periféricos (SERPRO, 2008), (BREWER, 2005).

Pessoas com deficiência visuais utilizam tecnologias assistivas ao acessar *sites* na Web. Tais tecnologias compreendem, dentre outros, leitores de tela, navegadores textuais e navegadores com voz (SERPRO, 2008).

2.7.1.1. Leitor de Tela

É um software que captura informação em formato texto, armazena e converte para o usuário. Essa informação pode ser convertida em áudio (voz sintetizada) ou disponibilizada em um *display* Braille cujos pinos formam os símbolos Braille que representam a informação capturada (SERPRO, 2008), (SIERKOWSKI, 2002), (BREWER, 2005).

Leitores de tela fazem a leitura sequencial do conteúdo, da esquerda para a direita e de cima para baixo. É possível, a partir de combinações de teclas disponibilizadas pelos leitores de tela, que a leitura seja feita por letra, palavra, linha ou parágrafo (THATCHER *et al.*, 2002), (SLATIN e RUSH, 2003).

Páginas na Web devem ser desenvolvidas com recursos de acessibilidade, inseridos no código fonte, para que o leitor interprete o conteúdo corretamente (LEAL

FERREIRA *et al.*, 2007a). Na seção 2.7.3.1. *Significado de Imagens* explica-se como tornar uma imagem acessível no código fonte de uma página.

Para o ambiente Windows são exemplos de leitores utilizados: *Jaws for Windows* (JAWS FOR WINDOWS, 2008), *DosVox/WebVox* (DOSVOX, 2007) e *VirtualVision* (VIRTUALVISION, 2008).

2.7.1.2. Navegador Textual

Programa que exibe o conteúdo de uma página Web em formato somente texto. É uma alternativa aos navegadores com interface gráfica (THATCHER *et al.*, 2002), (BREWER, 2005).

Utilizado por pessoas com deficiência visual em combinação com leitores de tela, por pessoas que acessam a Internet com conexão lenta ou projetistas de páginas Web para verificar o comportamento do *site* sem recursos gráficos (THATCHER *et al.*, 2002), (BREWER, 2005), (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a).

Um exemplo de navegador textual é o *Lynx* (LYNX, 2007).

2.7.1.3. Navegador com Voz

Sistema que permite a navegação nas páginas Web orientada por voz sintetizada, com a transmissão do conteúdo das páginas de forma sonora (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a), (BREWER, 2005).

Assim como em leitores de tela, é possível que a leitura do conteúdo da página seja feita por letra, palavra, linha ou parágrafo, *link*, controle, cabeçalho e tabela. São mais fáceis de usar que leitores de tela e, por isso, são usados em testes para verificação de acessibilidade nas páginas (THATCHER *et al.*, 2002).

Um exemplo é o *Home Page Reader*, da IBM (HOME PAGE READER, 2007).

2.7.2. Características do Acesso a Páginas na Web

Para acessar o conteúdo disponível na Web, pessoas com deficiência visual utilizam tecnologia assistiva, como programas leitores de tela. Uma importante característica desses programas é a velocidade da saída em áudio. Pessoas não treinadas em ouvir essa saída podem não conseguir compreendê-la (QUEIROZ, 2008), (SOARES, 2008).

Em geral, usuários com deficiência visual percorrem a página Web utilizando um leitor de tela e a tecla *tab* para acessar *links* presentes na página. Desse modo, esse usuário tem um rápido entendimento do conteúdo geral do documento, evitando a leitura de todo o conteúdo da página sequencialmente (QUEIROZ, 2008), (SOARES, 2008).

Para o usuário com deficiência visual é importante compreender a página onde o usuário irá realizar sua tarefa, não se preocupando em compreender todo o *site*. Se o usuário conhece e compreende a página, ele consegue navegar rapidamente até o conteúdo desejado, obtendo as informações relevantes. Caso contrário, a carga cognitiva aumenta, pois o usuário precisa prestar atenção a toda informação por onde navega até conseguir chegar à informação que permitirá a ele atingir seu objetivo (HILLENS e EVERS, 2005).

2.7.3. Dificuldades no Acesso a Páginas na Web

Ao acessar *sites* não acessíveis, usuários com deficiência visual podem encontrar diversas dificuldades (BREWER, 2005). Alguns exemplos das possíveis dificuldades encontradas quando a página Web não está acessível são descritas nas próximas seções.

2.7.3.1. Significado de Imagens

Imagens precisam ter uma descrição textual para que possam ser compreendidas por usuários com deficiência visual. Essa descrição é chamada de equivalente textual. Quando um leitor de tela encontra uma imagem que possua um equivalente textual, o leitor lê essa descrição textual para o usuário. Caso a imagem não tenha um texto que explique seu significado ou tenha um equivalente textual não significativo, essa imagem não será acessível ao usuário com deficiência visual (BREWER, 2005), (SLATIN e RUSH, 2003), (THATCHER *et al.*, 2002).

Imagens complexas, como gráficos, também devem possuir uma descrição adequada para o entendimento da imagem pelo usuário com deficiência visual (BREWER, 2005).

Para incluir uma descrição em uma imagem, é utilizado um atributo da *tag* que identifica uma imagem em HTML: o atributo *alt*. É o conteúdo do atributo *alt* que será lido pelo leitor de tela, fornecendo um texto alternativo associado à imagem. Esse mesmo conteúdo é exibido para um usuário que passe o mouse por cima da imagem ou que acesse uma página onde a imagem não seja carregada (LEAL FERREIRA e NUNES, 2008).

2.7.3.2. Texto Escrito na Página Web

O texto de uma página Web é lido por um leitor de tela exatamente como se apresenta no código HTML da página. Assim, a existência de palavras escritas incorretamente, abreviações ou pontuações erradas podem fazer com que o usuário com deficiência visual não entenda o conteúdo lido (QUEIROZ, 2008), (HILLENS e EVERS, 2005).

É importante garantir simplicidade, clareza, objetividade, não-ambigüidade e corretude na escrita para a acessibilidade (QUEIROZ, 2008). O uso de sons, como músicas nas páginas e alertas emitidos pelo sistema operacional, podem prejudicar a saída em áudio do leitor de tela (HILLENS e EVERS, 2005). Nesses casos, deve-se permitir ao usuário desabilitar os sons disponíveis.

2.7.3.3. Utilização de Tabelas de Dados

As informações contidas em tabelas devem ser entendidas quando lidas célula a célula. Ao lidar com tabelas, o usuário com deficiência visual procura memorizar a tabela, suas linhas e colunas, navegando com as setas do teclado entre as células para obter a informação desejada (HILLENS e EVERS, 2005), (BREWER, 2005).

A necessidade de memorização pode se tornar uma barreira ao deficiente visual. Pois esse usuário dependerá de sua memória para saber as posições de cada coluna e linha (LEAL FERREIRA e NUNES, 2008).

Se a tabela não tiver marcações claras sobre cabeçalhos de linhas e colunas, é difícil ler seu conteúdo e qualquer descuido na orientação de linha e coluna pode levar a uma informação errada (HILLENS e EVERS, 2005), (BREWER, 2005). Logo, recomenda-se identificar os nomes de cada coluna e linha por meio do *tag* “*th*” (*table header*), de forma que o leitor de tela relese o cabeçalho de cada coluna antes do dado de cada célula (LEAL FERREIRA e NUNES, 2008).

3. Métodos de Avaliação de Acessibilidade na Web

Esse capítulo inicia, na seção 3.1. *Avaliação de Interfaces*, com o conceito de avaliação de interfaces e suas características.

Na seção 3.2. *Avaliação de Acessibilidade na Web* são apresentados os conceitos de avaliação de acessibilidade na Web e os métodos indicados pelo W3C para avaliação de acessibilidade: revisão preliminar de acessibilidade, avaliação de conformidade a diretrizes, avaliação com usuários e avaliação com especialistas.

A seção 3.3. *A Importância do Teste Piloto em Avaliações que Envolvem Usuários* apresenta questões que devem ser consideradas em um teste piloto, antes da execução de testes com usuários.

O capítulo se encerra, na seção 3.5. *Trabalhos Relacionados*, com a apresentação de alguns trabalhos encontrados na literatura sobre avaliação de acessibilidade com diferentes métodos de avaliação.

3.1. Avaliação de Interfaces

Em Interação Humano-Computador (IHC), avaliação de interfaces é “o processo sistemático de coleta de dados responsável por nos informar o modo como um determinado usuário ou grupo de usuários utiliza um produto para uma determinada tarefa em um certo tipo de ambiente” (PREECE *et al.*, 2005). Alguns dos objetivos dessa avaliação são: avaliar a qualidade de um projeto de interface, identificar possíveis problemas de interação, comparar alternativas de projetos de interface, investigar como a interface afeta a forma de trabalho do usuário e verificar conformidade a padrões e heurísticas (PRATES e BARBOSA, 2003). A avaliação da interface verifica se um usuário consegue utilizar um produto e apreciá-lo (PREECE *et al.*, 2005).

Os métodos de avaliação de interfaces possuem diferentes características, de acordo com o objetivo do método (PRATES e BARBOSA, 2003). As principais características

estão relacionadas a etapa do ciclo do *design*, técnicas de coleta de dados, tipos de dados coletados e tipos de análise.

3.1.1. Etapa do Ciclo do *Design*

É possível avaliar uma interface durante a fase de projeto (avaliação formativa) e quando o produto está finalizado (avaliação somativa). Uma avaliação formativa possibilita que problemas de interação sejam detectados e corrigidos antes da aplicação estar terminada. Já a avaliação somativa procura verificar determinados aspectos na interface como, por exemplo, a conformidade com um padrão estabelecido (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

3.1.2. Técnicas de Coleta de Dados

A técnica de coleta de dados de uma avaliação de interface depende dos recursos disponíveis e do objetivo da avaliação (PRATES e BARBOSA, 2003).

A coleta da opinião de usuários procura obter a opinião do usuário e seu nível de satisfação com o sistema. Essa coleta utiliza as técnicas de questionários e entrevistas (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

A técnica de observação de usuários procura identificar problemas vivenciados pelo usuário durante sua interação com o sistema. Sua vantagem é que o avaliador observa a interação, não dependendo apenas da visão do usuário sobre sua própria interação com o sistema, pois nem sempre o usuário consegue expressar totalmente sua experiência de uso (PRATES e BARBOSA, 2003). A observação pode ser realizada no contexto de uso do sistema pelo usuário (trabalho, casa) ou em laboratório. Registra-se a interação através de anotações e gravações de vídeo e áudio. A observação no contexto de uso permite observar o usuário realizando as tarefas que ele considera relevantes, cabendo ao avaliador observar sem interferir no contexto. A observação em laboratório proporciona um ambiente mais controlado para o avaliador, que determina as tarefas que o usuário deve executar e o tempo de duração da observação, permitindo a coleta de dados qualitativos e quantitativos de diferentes usuários e compará-los (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

Quando não é possível ao pesquisador observar de forma presencial a interação do usuário com a interface, pode-se coletar informações dessa interação através de registros feitos durante a utilização do sistema. Esses registros incluem gravações em vídeo ou em arquivos de *log*, que permitem registrar as ações executadas pelo usuário. A

principal dificuldade é que gravações geram grande quantidade de informação e a análise dos dados pode se tornar custosa (PRATES e BARBOSA, 2003).

Quando os usuários não estão disponíveis para participar da avaliação em hipótese alguma, ou seja, nem presencialmente e nem remotamente, pode-se utilizar a coleta de opinião de especialistas em IHC e/ou no domínio da aplicação. Os especialistas examinam a interface, identificam problemas que podem surgir durante a interação do usuário com o sistema e sugerem soluções (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

3.1.3. Tipos de Dados Coletados

Os dados coletados em uma avaliação de interface são classificados em quantitativos e qualitativos (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

Os dados quantitativos são representados numericamente e avaliam a eficiência e produtividade do sistema, permitindo análises comparativas entre diferentes propostas de interface. A análise utiliza cálculos estatísticos simples, como desvio padrão e média. São exemplos de dados quantitativos: tempo para execução da tarefa e número de erros ocorridos (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

Os dados qualitativos permitem identificar características da interface e descrever a interação do usuário com o sistema. Podem ser categorizados e, em algumas situações, quantificados. Exemplos de dados qualitativos são listas de problemas enfrentados durante a interação do usuário e sugestões para melhorar o projeto de interação (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

3.1.4. Tipos de Análise

A análise dos dados coletados pode ser preditiva, interpretativa ou experimental (PRATES e BARBOSA, 2003).

Na análise preditiva, realizada através de inspeção de interface ou técnicas de modelagem, os dados coletados de especialistas são utilizados para prever tipos de problemas que os usuários poderão ter ao utilizarem o sistema. Nessa avaliação, os usuários não precisam estar presentes, tornando o processo mais rápido, porém limitado pela ausência do usuário (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

Na análise interpretativa os dados coletados a partir da interação do usuário com o sistema são utilizados para explicar os fenômenos que ocorreram durante esta interação. Normalmente a análise é interpretativa quando os dados são coletados em ambientes sem interferência dos observadores nas atividades dos usuários. Caso os dados sejam

coletados em ambientes controlados, como laboratórios, precisam ser analisados em função das variáveis sendo observadas e, nesse caso, diz-se que a análise é do tipo experimental (PRATES e BARBOSA, 2003).

3.2. Avaliação de Acessibilidade na Web

A avaliação de acessibilidade na Web tem como objetivo identificar barreiras no acesso a *sites* e comunicar esses problemas para que sejam corrigidos (FREIRE, 2008).

Para realizar uma avaliação de acessibilidade na Web é recomendado executar um conjunto de atividades (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Tais atividades têm objetivos específicos e utilizam recursos de software e hardware para apoiar a avaliação. A avaliação de acessibilidade começa no desenvolvimento do *site* e continua ocorrendo durante toda a sua vida útil, para monitorar e garantir a acessibilidade ao longo do tempo. O W3C/WAI recomenda que uma avaliação de acessibilidade de um *site* inclua as seguintes etapas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Executar uma revisão preliminar de acessibilidade;
- Avaliar a conformidade com as diretrizes;
- Avaliar a acessibilidade envolvendo usuários com deficiências;
- Envolver especialistas de diferentes áreas na avaliação de acessibilidade.

3.2.1. Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade

As ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade, também chamados de validadores automáticos, são softwares que auxiliam na verificação de acessibilidade de *sites*, identificando a conformidade do código fonte do *site* (HTML e CSS) em relação a diretrizes de acessibilidade. Para conferir a conformidade a diretrizes, essas ferramentas verificam a sintaxe das páginas, auxiliando na eliminação de problemas de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), (SLATIN e RUSH, 2003). Porém, essa verificação é limitada ao uso de *tags* HTML de acordo com as diretrizes definidas sem prestar atenção na usabilidade (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a), (THATCHER *et al.*, 2002). É possível, com a utilização de ferramentas de avaliação de acessibilidade, fornecer uma resposta rápida baseada na identificação e/ou ausência dos padrões recomendados (TANGARIFE e MONT'ALVÃO, 2005), (SERPRO, 2008). Embora apontem problemas relacionados à sintaxe das páginas, não garantem que uma página sem problemas de sintaxe seja acessível (SERPRO, 2008). Por exemplo, uma imagem pode ter um equivalente textual que não a descreva claramente (SERPRO, 2008), ou

seja, sintaticamente está correta mas a descrição utilizada não contribui para o entendimento da imagem, tornando-a inacessível.

O objetivo dos validadores automáticos é avaliar automaticamente alguns pontos de verificação de diretrizes de acessibilidade, auxiliando na identificação da conformidade do *site* com as diretrizes de acessibilidade (EXAMINATOR, 2008).

Um ponto que pode ser verificado automaticamente é aquele onde o validador pode identificar a existência de elementos HTML que atendam ao ponto de verificação; um resultado negativo significa que os elementos HTML necessários para atender ao ponto de verificação não foram encontrados na página (EXAMINATOR, 2008), (HERA, 2008).

Alguns pontos podem ser verificados parcialmente. Por exemplo, o ponto 1.1 do WCAG: *"Proporcione um texto equivalente para todo o elemento não textual"*. Nesse caso, o validador pode identificar, considerando o caso das imagens, se existem atributos *alt* em todos os elementos **. Caso não exista, o resultado é negativo. Caso contrário, há a necessidade de uma validação humana para determinar se o texto é adequado para descrever cada imagem. Ou seja, o validador detecta o erro, mas não consegue determinar um resultado positivo (EXAMINATOR, 2008), (HERA, 2008).

Outros pontos somente são verificados através de uma validação humana. É o caso do ponto de verificação 14.1 do WCAG: *"Utilize linguagem o mais clara e simples, apropriada ao conteúdo de um site"*. Nesse caso, somente o critério pessoal determina se a linguagem está apropriada ou não. Ou seja, o desenvolvedor pode ter sua opinião, enquanto os usuários têm outra opinião sobre a clareza da linguagem (EXAMINATOR, 2008), (HERA, 2008).

A utilização de ferramentas de avaliação de acessibilidade não significa que o julgamento humano e a avaliação manual não sejam necessários. Não se pode concluir que um *site* é acessível somente pela avaliação realizada por tais ferramentas. Os validadores apenas auxiliam na avaliação (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), apresentando um resultado importante para a avaliação de acessibilidade de uma página. Porém, tais resultados, longos e detalhados, podem se tornar difíceis de interpretar por avaliadores não especialistas em acessibilidade (SLOAN *et al.*, 2000).

A revisão humana inclui a simulação da experiência dos usuários com algum tipo de deficiência através da utilização de tecnologias assistivas (leitores de tela, navegador textual, dentre outros) e de diferentes navegadores em diferentes configurações (SERPRO, 2008), (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

O W3C oferece uma lista de validadores automáticos de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Nessa dissertação foi realizado um estudo comparativo entre os validadores *Hera* (HERA, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) e *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008). A seção 5.2. *Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade* descreve o estudo comparativo realizado em detalhes.

3.2.2. Revisão Preliminar de Acessibilidade

É uma revisão rápida para identificar alguns problemas de acessibilidade. Porém, seu objetivo não é identificar todos os possíveis problemas de acessibilidade do *site* (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Para realizar a revisão preliminar é necessário: selecionar páginas representativas do *site*; verificar as páginas em navegadores gráficos; verificar as páginas em navegadores especializados; verificar as páginas em ferramentas de avaliação automática de acessibilidade e sumarizar os resultados obtidos (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Essas etapas são descritas nas próximas seções.

3.2.2.1. Selecionar Páginas Representativas

As páginas selecionadas para teste devem ser representativas, incluindo as páginas que são utilizadas para entrar no *site*, páginas com diferentes *layouts* e funcionalidades. Por exemplo, páginas que contenham tabelas, formulários e resultados gerados dinamicamente, páginas com imagens informativas (gráficos ou diagramas) e páginas que contenham *scripts* ou executem alguma funcionalidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

3.2.2.2. Examinar as Páginas em Navegadores Gráficos

As páginas selecionadas devem ser examinadas em navegadores com interface gráfica, utilizando-se as seguintes situações de configuração (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Inibir a exibição de imagens para verificar se o texto alternativo está apropriado;
- Desligar o som para verificar se o conteúdo de áudio possui equivalente textual;
- Variar o tamanho da fonte para verificar a página com fontes maiores e menores;
- Testar diferentes resoluções de tela;
- Mudar a cor da tela para verificar se o contraste de cores continua adequado;

- Usar o teclado para navegar entre *links* e controles da página, verificando se todos os *links* e controles podem ser acessados e se os *links* indicam claramente seu significado.

3.2.2.3. Examinar as Páginas em Navegadores Especializados

As páginas selecionadas devem ser examinadas em navegadores textuais e navegadores com voz. Dessa forma, é possível verificar se a informação é equivalente nos navegadores gráficos, textuais e com voz e se a informação é apresentada em ordem significativa quando lida sequencialmente, de cima para baixo e da esquerda para a direita (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

3.2.2.4. Utilizar Ferramenta de Avaliação Automática de Acessibilidade

Utilizar pelo menos duas ferramentas de avaliação automática de acessibilidade nas páginas selecionadas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). As principais características dessas ferramentas estão descritas na seção 3.2.1. *Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade*.

3.2.2.5. Sumarizar os Resultados Obtidos

Os resultados obtidos nas etapas acima devem ser registrados da seguinte forma (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Resumir os tipos de problemas encontrados e os aspectos positivos observados;
- Indicar qual método permitiu identificar o problema, deixando claro que a avaliação realizada não foi uma avaliação de conformidade completa;
- Recomendar próximos passos de avaliação.

O W3C/WAI propôs um modelo de relatório para redigir o resultado de uma avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

3.2.3. Avaliar Conformidade com Diretrizes

O objetivo dessa etapa é determinar se as páginas avaliadas estão em conformidade com diretrizes de acessibilidade, como por exemplo, as do WCAG 1.0 (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Uma avaliação de conformidade compreende testes automáticos, semi-automáticos e manuais. Para realizar essa avaliação é necessário escolher a diretriz que será seguida, por exemplo, WCAG ou e-MAG, e o nível de conformidade que se quer avaliar (prioridade 1, 2 ou 3). Os níveis de prioridade e os níveis de conformidade do WCAG são descritos nas seções 5.1.1.3. *Níveis de Prioridade* e 5.1.1.4. *Níveis de Conformidade*.

Para realizar uma avaliação de conformidade deve-se: realizar avaliação automática de todas as páginas do *site*; avaliar manualmente um conjunto representativo de páginas do *site*; sumarizar e comunicar os resultados da avaliação (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Na avaliação automática de todas as páginas do *site* deve-se utilizar uma ferramenta para avaliar o código HTML, uma ferramenta para avaliar o código CSS e pelo menos dois validadores automáticos de acessibilidade para ajudar a identificar problemas que possivelmente uma única ferramenta não identificaria. Se não for possível avaliar todas as páginas do *site*, identificar um conjunto significativo de páginas do *site*, incluindo páginas de diferentes seções, com diferentes aparências, que acessem bancos de dados, produzidas sob diferentes padrões, páginas de “fale conosco” e páginas críticas ao negócio. O que estiver excluído desse conjunto deve ser informado (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Na avaliação manual de um conjunto de páginas representativas do *site* deve-se incluir todas as páginas que são utilizadas para entrar no *site*, páginas com diferentes *layouts* e funcionalidades como, por exemplo, páginas que contenham tabelas, formulários e resultados gerados dinamicamente, páginas com imagens informativas (gráficos ou diagramas) e páginas que contenham *scripts* ou executem alguma funcionalidade. Para realizar a avaliação manual, o W3C/WAI recomenda (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Utilizar uma lista com os pontos de verificação do WCAG (disponível no Anexo I) e verificar os pontos que realmente se aplicam às páginas avaliadas e que não podem ser verificados automaticamente por ferramentas automáticas;
- Examinar as páginas com navegadores com interface gráfica em pelo menos três configurações que envolvam: diferentes navegadores, diferentes versões, diferentes sistemas operacionais. Os testes seguem as mesmas recomendações descritas em 3.2.2.2. *Examinar as Páginas em Navegadores Gráficos*:
- Examinar as páginas selecionadas com navegadores especializados, como navegadores textuais e navegadores com voz, conforme descrito em 3.2.2.3. *Examinar as Páginas em Navegadores Especializados*.
- Ler as páginas selecionadas para verificar se o texto está claro, simples e atende aos propósitos do *site*.

Sumarizar e comunicar os resultados das avaliações têm como objetivo identificar problemas e boas práticas encontrados em cada página avaliada e o método que levou a essa identificação. Após essa avaliação, recomenda-se reparar as barreiras identificadas, expandir para o restante do *site* as boas práticas encontradas e monitorar a acessibilidade do *site* (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

3.2.4. Envolver Usuários

Envolver usuários com deficiência na avaliação de acessibilidade auxilia no entendimento e identificação de melhores formas de implementar soluções acessíveis, pois é possível entender melhor como essas pessoas interagem na Web e como utilizam as tecnologias assistivas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Através da observação de estratégias de interação de diferentes usuários em diferentes contextos e utilizando diferentes tecnologias assistivas pode-se identificar as dificuldades enfrentadas (MELO *et al.*, 2004), incorporando as experiências desses grupos como usuários do *site* (SLATIN e RUSH, 2003). Por exemplo, pessoas com deficiência visual raramente escutam a saída falada pelos leitores de tela de forma passiva, movimentando-se pelas páginas através de combinações de teclas disponibilizadas nos leitores de tela. Através dessa movimentação, criam seus modelos mentais, identificando como utilizar o sistema para realizar suas tarefas, e tentam navegar de forma lógica pelas páginas (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007a).

Através do julgamento humano é possível verificar se a linguagem está clara, a navegação é fácil e o conteúdo é realmente acessível quando as diretrizes de acessibilidade são respeitadas (TANGARIFE e MONT'ALVÃO, 2005), (SERPRO, 2008).

Combinar o envolvimento do usuário com a avaliação de conformidade às diretrizes de acessibilidade permite disponibilizar um *site* acessível para usuários com diferentes deficiências e em diferentes condições e situações de uso (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Uma avaliação preliminar para verificar problemas relacionados à acessibilidade deve ser realizada antes de envolver usuários com deficiência na avaliação de acessibilidade. Isso torna a avaliação realizada com os usuários mais produtiva, pois o observador já conhece alguns dos possíveis problemas que existem no *site* (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Os usuários com deficiência podem participar de uma avaliação de acessibilidade de diferentes formas, variando entre dois extremos (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Uma avaliação informal solicitando ao usuário que obtenha uma informação no *site*, observando sua interação e discutindo o que ocorreu;
- Uma avaliação formal de usabilidade do *site*, com protocolos definidos para obter dados qualitativos e quantitativos de usuários representativos executando tarefas específicas. Essa avaliação formal de usabilidade deve ser elaborada para atender aos critérios de acessibilidade. Desse modo, a coleta de dados deve atuar no entendimento dos problemas de acessibilidade em vez de informações como tempo para executar a tarefa ou satisfação do usuário. Além disso, as tarefas propostas aos usuários devem ser concentradas em identificar problemas potenciais de acessibilidade.

Embora o resultado de uma avaliação de acessibilidade com a participação de um usuário com deficiência visual apresente resultados significativos, o *feedback* de um único usuário não deve ser assumido como igual para todas as pessoas com a mesma deficiência. Pessoas com deficiências possuem características diversas que se refletem na sua experiência como usuários, pois utilizam diferentes tecnologias assistivas e possuem experiências, expectativas e preferências distintas. Em avaliação de interfaces, é recomendado incluir usuários que contemplem essas diferentes características, além de características como idade, profissão, software e hardware utilizado, grau de experiência com computadores e com a Web (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Porém, nem sempre é possível aos avaliadores lidarem com toda essa diversidade de usuários por questões de prazo e orçamento e pelo número de pessoas que seriam envolvidas (HENRY, 2007).

O grau de experiência do usuário com a Web e com as tecnologias assistivas influenciam no resultado da avaliação. Um usuário com pouca experiência em uma determinada tecnologia assistiva pode ter dificuldade em realizar determinada tarefa com o auxílio dessa tecnologia devido à sua pouca experiência e não por problemas no *site*. Já um usuário muito experiente em determinada tecnologia assistiva, utilizando sua experiência, pode ultrapassar algumas barreiras de acessibilidade do *site* que outro usuário não conseguiria ultrapassar (HENRY, 2007). Usuários novatos e experientes podem contribuir nos testes de acessibilidade, desde que devidamente classificados em grupos distintos para que os resultados dos testes sejam significativos com a experiência de cada grupo, incluindo nessa experiência o uso de computadores, a navegação na Web e a utilização de tecnologias assistivas (SLATIN e RUSH, 2003).

Ao analisar os problemas de acessibilidade encontrados, é importante identificar que componente do desenvolvimento Web causou o problema. Por exemplo: um usuário não conseguir ler os dados de uma tabela, pode ter uma das seguintes causas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Um problema de não conformidade com diretrizes, por exemplo, quando o desenvolvedor não codifica a tabela de dados corretamente;
- Um problema da tecnologia assistiva utilizada pelo usuário que não auxilia na leitura de tabelas;
- Falta de experiência do usuário que não sabe como utilizar a tecnologia assistiva para ler a tabela e, assim, não consegue ler os dados disponíveis.

Quando a avaliação ocorre em um laboratório, mais pessoas da equipe de projeto podem assistir aos testes, o ambiente pode ser preparado de forma que se torne fácil gravar e registrar as interações e o observador tem maior controle sobre interferências no ambiente (possibilidade de cancelar ou alterar ordem de execução de tarefas; isolamento do participante do mundo exterior; registro de todos os aspectos da interação e não somente baseado na descrição do usuário ou verificação posterior de vídeo) (HENRY, 2007), (CYBIS *et al.*, 2007).

Porém, a avaliação em laboratório pode dificultar a preparação de um ambiente que reproduza a exata configuração de hardware e software utilizada normalmente pelos usuários envolvidos, além de poder causar alguma dificuldade de locomoção para usuários com algum tipo de deficiência (HENRY, 2007), (CYBIS *et al.*, 2007).

Quando a avaliação ocorre em locais conhecidos do usuário (casa, trabalho, escola), a interação acontece com as configurações de hardware e software que ele utiliza e em ambiente que não dificulta sua locomoção. Nesse caso, o número de pessoas que podem assistir ao teste pode ser reduzido, dependendo do espaço disponível. O contexto de operação fica mais próximo da real utilização do software a ser avaliado. Porém, as interrupções que ocorrem durante a interação por fatores externos ao processo de avaliação podem levar a falhas na interação que não sejam exatamente problemas do software, mas problemas causados pela interrupção da tarefa (HENRY, 2007), (CYBIS *et al.*, 2007).

Nas sessões de avaliação, é importante ao pesquisador conhecer o conteúdo lógico e estratégico que levou o usuário a tomar uma decisão durante a realização de uma tarefa, seja por um erro, um desvio, etc. Para isso, é necessário que os participantes verbalizem

seus pensamentos durante ou após a sessão de avaliação (CYBIS *et al.*, 2007). O pesquisador deve optar pela forma de verbalização mais adequada à sua pesquisa.

Na verbalização simultânea, os usuários são estimulados a verbalizar seus pensamentos durante a execução das tarefas. Essa forma de verbalização desvia a atenção do usuário da execução da tarefa para a explicação da interação, o que pode sobrecarregar o usuário, levando-o a cometer erros na interação. Por esse motivo, recomenda-se que essa técnica seja usada em tarefas fáceis e com pessoas que não se sintam incomodadas em externar seus pensamentos (CYBIS *et al.*, 2007), (DIAS, 2007).

Na verbalização consecutiva, o usuário é questionado sobre suas ações após a execução das tarefas em uma entrevista. Cabe ao pesquisador lembrar ao usuário como foi realizada a interação e solicitar ao mesmo que faça seus comentários sobre a situação. Essa solução aumenta o tempo de duração dos testes, pois o pesquisador tem que relembrar ao usuário os acontecimentos durante a interação. Além disso, pode ser que o usuário esqueça a origem ou causa do problema ocorrido (CYBIS *et al.*, 2007), (DIAS, 2007).

Para avaliações de usabilidade envolvendo usuários, recomenda-se envolver não mais que cinco usuários realizando tarefas pequenas (NIELSEN, 2000b). De acordo com essa recomendação, a coleta de dados com o primeiro usuário permite que um terço das informações necessárias sejam obtidas. Com os demais usuários, em geral, a coleta de dados captura essas mesmas informações e uma pequena quantidade de novas informações. Conforme o número de usuários aumenta, as informações coletadas começam a repetir-se e a coleta de novas informações diminui. Depois do quinto usuário, o pesquisador observa sempre as mesmas informações e não aprende nada de muito novo. De acordo com a pesquisa, cinco usuários são capazes de detectar 85% dos problemas de usabilidade. Essas recomendações consideram que os usuários pertencem a um mesmo grupo, que faz uso de um *site* em condições bastante similares (NIELSEN, 2000b). Não foi encontrado na literatura pesquisada informações sobre o número de usuários que devem ser envolvidos em testes de acessibilidade. Mas, como nas avaliações de usabilidade recomenda-se não envolver mais do que cinco usuários, a presente pesquisa adotou esse critério para avaliação de acessibilidade.

3.2.5. Envolver Especialidades Combinadas

A análise de acessibilidade na Web requer diferentes especialidades e perspectivas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Para que a avaliação seja mais completa é preciso que o avaliador entenda de tecnologias Web, tecnologias assistivas, ferramentas de avaliação e acessibilidade. Também deve entender as barreiras que pessoas com deficiência encontram ao navegar em *sites* inacessíveis e como essas pessoas navegam na Web com o uso de tecnologias assistivas, além de conhecer as abordagens propostas para avaliar a acessibilidade de um *site*, técnicas e diretrizes de acessibilidade. Diante dessa variedade de especialidades, em geral, uma avaliação de acessibilidade é melhor conduzida por uma equipe de avaliadores com diferentes perfis. Porém, nem sempre uma organização consegue reunir uma equipe que tenha toda a especialidade requerida para participar das avaliações de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Outra preocupação é que a equipe de avaliadores seja capaz de informar os resultados de suas avaliações de forma clara o suficiente para todos os interessados (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

3.2.6. Gerar Relatórios com Resultados Obtidos

Uma avaliação de acessibilidade deve resultar em uma comunicação de seus resultados que seja consistente e compreensiva. Tal comunicação deve ajudar nas avaliações e em possíveis comparações entre avaliações realizadas em um mesmo *site* ao longo do tempo ou entre diferentes *sites* (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

É importante identificar o escopo da avaliação: os métodos de teste utilizados, se houve envolvimento de usuários e quais os perfis de usuários envolvidos. A partir dessas informações, o leitor poderá tirar as conclusões apropriadas do resultado da avaliação realizada (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

O W3C/WAI sugere um modelo de relatório (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006) para comunicar os resultados obtidos em uma avaliação de acessibilidade.

3.3. A Importância do Teste Piloto em Avaliações que Envolvem Usuários

É importante realizar um teste piloto quando uma avaliação envolve usuários. Um teste piloto auxilia o pesquisador a verificar, dentre outras, as seguintes questões (HENRY, 2007), (CYBIS *et al.*, 2007):

- Verificar as configurações de software e hardware necessárias para a execução dos testes e como tais configurações funcionam em conjunto: leitor de tela, *browser*, software de captura de tela, gravação de vídeo e de voz, cronômetro;
- Identificar se o local dos testes possui alguma barreira de acesso. Importante no caso de testes que envolvam pessoas com algum tipo de deficiência;
- Confirmar se a estratégia de observação e registro das ações ocorridas durante os testes está correta;
- Verificar se os participantes apresentam dúvidas sobre a descrição das tarefas, questionários, entrevistas ou outros procedimentos realizados durante a avaliação de acessibilidade;
- Verificar se o tempo estimado de duração dos testes está adequado. Considerar no tempo do teste as seguintes atividades: preparação do ambiente para início do teste, tempo para o usuário se familiarizar com o *site* antes de iniciar as tarefas, possíveis pausas solicitadas pelos usuários durante a execução dos testes. Medir o tempo gasto em cada uma das atividades executadas durante o teste piloto;
- Rever as tarefas propostas caso surjam dúvidas ou o tempo estimado seja diferente do tempo real de execução durante o teste piloto.

3.4. Trabalhos Relacionados

Alguns estudos foram realizados para investigar os resultados obtidos na avaliação de acessibilidade de *sites* utilizando diferentes métodos de avaliação de acessibilidade.

Essa seção apresenta os resultados obtidos em estudos realizados sobre métodos de avaliação de acessibilidade.

3.4.1. *A Web Accessibility Report Card for Top International University Web Sites (KANE et al., 2007)*

Esse estudo executou uma avaliação de acessibilidade utilizando diferentes métodos de avaliação em páginas Web de 100 universidades internacionais para identificar os problemas de acessibilidade comuns às universidades avaliadas e identificar os grupos de universidades com maiores problemas de acessibilidade.

O estudo utilizou testes automáticos e manuais para obter uma maior variedade de problemas de acessibilidade. Os testes automáticos foram utilizados para verificar a conformidade com diretrizes de acessibilidade, enquanto os testes manuais verificaram a existência de uma política de acessibilidade e de linguagens alternativas nos *sites*

avaliados. Os testes automáticos foram realizados com as ferramentas automáticas *Bobby* (BOBBY, 2008) e *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008) e foram medidos o número de diretrizes violadas. Ou seja, cada tipo de violação de acessibilidade, como imagem sem texto alternativo, foi contada uma única vez. Para cada ferramenta, foi contado o número de violações ao WCAG nas prioridades 1, 2 e 3. Posteriormente, os resultados de cada ferramenta foram somados em cada prioridade, produzindo um resultado combinado em cada prioridade.

Também foi feita a soma do resultado combinado das prioridades 1, 2 e 3 das duas ferramentas, resultando em um único valor para cada *site* avaliado. Cada resultado combinado foi, posteriormente, dividido por dois para calcular o resultado médio de violações nas prioridades 1, 2 e 3 e o resultado médio de violações de prioridades.

Assim:

Total Violações Prioridade X = Total Violações de Prioridade X no *Bobby* + Total Violações de Prioridade X no *CynthiaSays*, onde X = 1, 2 ou 3

Média de Violações Prioridade X = Total Violações Prioridade X/2, onde X = 1, 2 ou 3

Total de Violações do *Site* = Total Violações Prioridade 1 + Total Violações Prioridade 2 + Total Violações Prioridade 3

Média de Violações do *Site* = Total de Violações do *Site*/2

Também foi utilizado o software *F AE* (FAE, 2009) em cada página. Esse software permitiu a realização de uma avaliação detalhada da página em relação à navegação e orientação, equivalentes textuais, *scripting* e automação, *styling* e padrões.

Como resultado foi verificado que, embora alguns dos *sites* avaliados tenham uma abordagem voltada à acessibilidade, um grande número deles ainda apresenta problemas de acessibilidade.

Esse estudo realizou apenas testes com apoio de ferramentas, não realizando testes com usuários. O W3C/WAI recomenda que a avaliação de acessibilidade não se limite a testes automatizados. Nesse caso, os resultados obtidos não consideraram situações reais de uso dos *sites*.

3.4.2. A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás (TANGARIFE, 2007)

Nessa pesquisa, é relatado o estudo de caso referente à acessibilidade da interface do *site* da Eletrobrás. A hipótese da pesquisa foi que, mesmo seguindo os padrões de

acessibilidade propostos pelo Governo Federal, os *sites* governamentais não são eficazes quando utilizados por pessoas com deficiência visual. A análise dos dados confirmou a hipótese, concluindo que a participação do usuário é necessária desde o início do projeto.

Em relação às diretrizes de acessibilidade, destaca a existência de diferentes recomendações ou padrões de acessibilidade Web. Essa diversidade dificulta o desenvolvimento de soluções e ferramentas que sejam compatíveis e reutilizáveis.

A pesquisa realizou uma avaliação automática de acessibilidade em uma página do *site* da Eletrobrás, utilizando duas ferramentas de avaliação automática: *DaSilva* (DASILVA, 2008) e *WebAct/Bobby* (BOBBY, 2008) e uma ferramenta que procura simular a experiência de um usuário com deficiência visual navegando na página (*Web Accessibility Toolbar* da empresa *VisionAustralia* (WEBACCESSIBILITYTOOLBAR, 2009). Além disso, foram realizadas simulações de uso na mesma página seguindo recomendações de avaliação preliminar de acessibilidade do W3C como, por exemplo, desabilitar imagens, javascripts, mudar escala de cores, etc. O autor também destaca a diferença nos resultados obtidos em cada uma das ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade, mostrando a falta de padronização das ferramentas e a dificuldade do usuário em escolher uma ferramenta para validar um *site*.

Após essa avaliação, foi criado um protótipo funcional com a página inicial da Eletrobrás e a página avaliada, seguindo os padrões do W3C e do e-MAG.

Uma vez construído o protótipo, que passou a atender as recomendações de acessibilidade, aplicou-se a técnica de avaliação cooperativa, prática de avaliação com a participação de um usuário final e do desenvolvedor que exploram o protótipo criado para detectar possíveis problemas e propor modificações. Essa prática contou com a participação de quinze usuários com deficiência visual, que conseguiram realizar a tarefa proposta no teste. Questões relacionadas à usabilidade e navegabilidade na página avaliada não foram consideradas no escopo do protótipo e detectou-se dificuldade dos usuários nessas questões durante a avaliação participativa. Assim, a pesquisa conclui que, apesar de desenvolver um protótipo em conformidade com diretrizes de acessibilidade, os usuários com deficiência continuavam encontrando dificuldades ao navegar por ele.

Esse trabalho avaliou a acessibilidade de uma página com ferramentas automáticas e propôs a construção de uma nova página acessível com a participação de usuários com deficiência visual avaliando a acessibilidade da página construída. Embora tenha

considerado a avaliação com usuários, esse trabalho se limitou à avaliação de acessibilidade em uma página, sem considerar a avaliação dos métodos de avaliação de acessibilidade utilizados.

3.4.3. *Is Your Web Page Accessible? A Comparative Study of Methods for Assessing Web Page Accessibility for the Blind* (MANKOFF *et al.*, 2005)

O objetivo do estudo foi comparar diferentes métodos de avaliação de acessibilidade e a quantidade e tipos de problemas que afetam deficientes visuais que cada método encontrou.

Foram escolhidas técnicas para avaliação de acessibilidade que pudessem ser utilizadas por desenvolvedores Web sem experiência em acessibilidade: testes em laboratório com usuários com deficiência visual, ferramenta automática de avaliação de acessibilidade, revisão por especialistas utilizando e não utilizando leitores de tela, testes remotos com usuários cegos.

Os autores afirmam que muitos problemas de acessibilidade existem devido ao pouco conhecimento dos desenvolvedores Web sobre o assunto e também pela falta de informação a respeito de maneiras rápidas e fáceis de identificar problemas de acessibilidade. Embora as ferramentas automáticas possam agilizar os testes, analisar seus resultados requer experiência em acessibilidade e os resultados não consideram todos os possíveis problemas de acessibilidade; já os testes com usuários podem ser mais demorados e caros.

Os autores concluíram que cada método tinha seus prós e contras que complementavam um ao outro.

A pesquisa foi iniciada com um estudo com a participação de cinco usuários com deficiência visual em laboratório, utilizando leitor de tela. Foi proposto que os usuários realizassem uma tarefa em cada um dos quatro *sites* utilizados, identificando possíveis problemas de acessibilidade. Os participantes podiam falar durante os testes, caso identificassem algum problema de acessibilidade, desligando seu leitor de tela, explicando o problema e depois retomando os testes. Dessa forma, os participantes relatavam imediatamente os problemas ocorridos. Um vídeo da interação com as telas (páginas acessadas e entrada de dados) foi gravado. Após a execução das tarefas, o pesquisador analisou os dados coletados para identificar os problemas de acessibilidade ocorridos, classificando-os em graus de severidade de acordo com o efeito causado no participante e sua capacidade de completar a tarefa. Caso o mesmo problema fosse

encontrado por mais de um participante, era considerado um único problema para o *site* avaliado.

O estudo comparativo foi iniciado após a execução de testes piloto que permitiram melhor definir como conduzir os testes e quais métodos deveriam ser escolhidos. O estudo comparativo utilizou quatro técnicas: revisão por especialista, revisão com leitor de tela, ferramenta automática de avaliação de acessibilidade, avaliação remota.

A revisão por especialistas foi realizada por dez participantes que realizavam as mesmas tarefas propostas no estudo inicial, procurando por problemas de acessibilidade reportados na prioridade 1 do WCAG 1.0.

Na revisão com leitor de tela, oito participantes realizavam as mesmas tarefas do estudo inicial.

Tanto na revisão por especialistas quanto na revisão com leitor de tela, os participantes passavam pelas mesmas páginas utilizadas pelos usuários com deficiência visual no estudo inicial.

A avaliação com ferramenta automática foi realizada pelos próprios pesquisadores com a ferramenta *Bobby* (BOBBY, 2008).

A avaliação remota teve a participação de nove usuários com deficiência visual utilizando o leitor de tela *Jaws* (JAWS FOR WINDOWS, 2008). Foi solicitado aos usuários que realizassem as tarefas e reportassem os problemas encontrados por email, informando se as tarefas haviam sido completadas com sucesso.

Como resultado, foi verificado que alguns métodos encontraram mais problemas de acessibilidade que outros. Os participantes na avaliação remota e participantes com leitor de tela encontraram mais problemas que a revisão por especialistas. Porém, na avaliação remota com leitor de tela o número de problemas encontrados foi menor que na avaliação em laboratório com leitor de tela.

Devido à variedade de problemas encontrados por avaliadores dentro de um mesmo grupo, foram contados o total de problemas diferentes encontrados em cada grupo para gerar o resultado final de problemas encontrados pelo método de avaliação proposto para esse grupo.

Em relação ao percentual de problemas de acessibilidade conhecidos (empíricos) encontrados, os participantes com leitor de tela tiveram melhor aproveitamento, enquanto a revisão automática teve o pior aproveitamento.

Em relação ao percentual de problemas reportados por avaliador que encontrou problemas conhecidos (do conjunto de dados empíricos da pesquisa), a avaliação remota

e avaliação com leitor de tela tiveram melhor aproveitamento e a revisão automática o pior aproveitamento.

Pelos resultados, os autores verificaram que não é verdade que diferentes métodos de avaliação de acessibilidade encontram sempre os mesmos tipos de problemas. Verificou-se que a avaliação com leitor de tela encontrou mais problemas (WCAG e empíricos) que outros métodos de avaliação, seguido pela revisão por especialistas. A avaliação remota e a avaliação automática encontraram poucos problemas empíricos. Além disso, a avaliação com leitor de tela encontrou mais categorias de problemas diferentes.

O desempenho ruim, comparado aos outros métodos, da avaliação automática era esperado pelos autores. Porém, os autores questionam se o resultado obtido com esse método não deveria ser submetido à avaliação de um especialista e considerar a interpretação do especialista para identificar os resultados obtidos na avaliação automática.

Outra questão levantada pelos autores foi a dificuldade de identificar os problemas ocorridos durante a avaliação remota. Os autores sugerem que o relatório dos resultados deveria ser mais detalhado de forma a ser possível obter resultados mais próximos da realidade dos testes remotos.

Embora esse trabalho considere diferentes métodos para avaliação de acessibilidade dos mesmos *sites*, o resultado do trabalho procura identificar quais métodos encontraram mais problemas de acessibilidade, realizando uma análise comparativa quantitativa. Embora relevante, esse tipo de resultado não é suficiente para entender as dificuldades e benefícios de executar os diferentes métodos avaliados. No trabalho proposto nessa dissertação, o foco está em identificar as características dos métodos avaliados e de que forma utilizá-los de modo complementar, contribuindo com recomendações para o uso dos métodos estudados.

3.4.4. *Web accessibility testing: when the method is the culprit* (BRAJNIK, 2006)

Nessa pesquisa, o autor assume a dificuldade que existe em identificar os benefícios dos diferentes métodos de avaliação de acessibilidade e propõe o método de avaliação heurística de percurso (*heuristic walkthrough*) baseado em barreiras. Esse método combina a avaliação heurística (interpretações de princípios conhecidos) com as características dos usuários, suas atividades e situações de uso.

O autor destaca alguns problemas nos métodos tradicionais de avaliação de acessibilidade. A avaliação por especialista pode se tornar subjetiva, dependente do conhecimento do especialista e sua capacidade de encontrar problemas. Já a avaliação de conformidade a diretrizes desconsidera situações reais de uso do *site* e não contribui na diferenciação entre problemas importantes e problemas triviais.

O novo método proposto nesta pesquisa busca identificar um conjunto de cenários de uso (características do usuário, tarefas executadas, configurações utilizadas, entre outros). Tais cenários são compostos por um conjunto de páginas Web. Com os cenários definidos, o avaliador percorre as páginas em busca de possíveis barreiras de acessibilidade relevantes para a categoria de usuários. Essa verificação permite que o avaliador entenda o impacto da barreira na execução da tarefa e como o problema ocorre. Ao final, o avaliador produz uma lista de problemas encontrados, com cada problema associado a uma barreira em um cenário, com um grau de severidade.

O autor fez um estudo comparativo entre os resultados obtidos com o método proposto e com uma avaliação de conformidade a diretrizes do WCAG. Foram produzidas onze avaliações utilizando o método proposto e oito avaliações de conformidade ao WCAG, utilizando seis *sites*. Procurou-se identificar a quantidade de problemas reais, falsos (problema relatado não é um problema) e falso negativo (problema existe, mas não foi relatado), utilizando-se de métricas para comparar os resultados. Nesse estudo comparativo, o autor concluiu que o método proposto se mostrou mais válido e útil, embora recomende testes utilizando maior quantidade de exemplos.

Apesar de descrever a métrica utilizada, o autor não relata o processo de definição de cenários e a experiência dos especialistas na utilização do método. Desse modo, utilizar o método proposto implicaria em buscar melhor definição da construção e aplicação do método para ser possível afirmar que o método utilizado é o mesmo proposto pelo pesquisador.

3.4.5. *Tension, what tension? Website accessibility and visual design (PETRIE et al., 2004)*

O objetivo desse estudo foi investigar se *sites* avaliados como acessíveis poderiam ser visualmente atraentes. Para isso, foram realizados testes automáticos e manuais de conformidade às diretrizes do WCAG e testes de acessibilidade com a participação de usuários.

A primeira etapa foi a realização de teste automático de conformidade com o WCAG de páginas de 1000 *sites* selecionados, usando o *Bobby* (BOBBY, 2008). Nesses 1000 *sites* analisados, não foi realizada a revisão manual sugerida pela ferramenta *Bobby* (BOBBY, 2008).

Baseado no resultado dos testes realizados nos 1000 *sites*, foram selecionados 100 *sites* para uma avaliação com a participação de usuários. Os *sites* selecionados apresentaram diferentes níveis de conformidade ao WCAG 1.0, diferente número de páginas e diferente popularidade.

A avaliação com usuários foi realizada com 51 pessoas com deficiências diversas (cegueira total, cegueira parcial, surdez em diferentes níveis, dislexia e deficiências físicas distintas) relevantes no contexto da acessibilidade Web. As pessoas envolvidas eram de ambos os sexos, com diferentes idades e níveis de experiência no uso da Web e no uso de computadores.

Cada usuário avaliou dez *sites* realizando duas tarefas por *site*. As tarefas escolhidas eram representativas do objetivo do *site*. As tarefas foram realizadas em laboratório com as pessoas sendo observadas por especialistas e fora do laboratório (o que exigia que o usuário participante enviasse os resultados da avaliação preenchido completamente por email).

As sessões de avaliação procuraram identificar os problemas encontrados nos *sites*, se os participantes conseguiram realizar as tarefas com sucesso e se os participantes acharam fácil realizar as tarefas classificando-as em uma escala de 1 (muito difícil) a 7 (muito fácil) quanto à dificuldade encontrada. Além disso, foi perguntado se o participante acredita que sua deficiência foi considerada durante o desenvolvimento do *site*.

Os resultados mostraram que os participantes deficientes visuais foram os que tiveram maior dificuldade na realização com sucesso das tarefas e os que acharam mais difícil realizar as tarefas, comparado aos outros grupos de deficiência.

Os autores concluem que a acessibilidade é um problema genuíno, particularmente para pessoas com deficiência visual e que aderir às diretrizes do WCAG é necessário, mas não suficiente para tornar os *sites* realmente acessíveis.

A partir dos resultados dessa avaliação de acessibilidade, foram selecionados três entre os 100 *sites* que tinham altos níveis de acessibilidade e um visual complexo para analisar e confirmar que o visual não impedia que o *site* fosse acessível. Todos os *sites* foram considerados fáceis de usar pelos usuários que participaram dos testes e tinham alto nível de acessibilidade. Assim, os autores concluíram que, o visual complexo não impedia que o *site* fosse acessível.

Apesar de realizar testes com usuários para avaliar a acessibilidade dos *sites* escolhidos, esse estudo não detalha a experiência de realizar testes com usuários. A preocupação está na relação entre visual atraente do *site* e sua acessibilidade e não com aspectos relacionados aos métodos de avaliação de acessibilidade.

3.4.6. Considerações Finais sobre os Trabalhos Relacionados

Os trabalhos apresentados nessa seção relatam estudos referentes à avaliação de acessibilidade. Essa dissertação também se refere à avaliação de acessibilidade. Porém, nessa dissertação o foco está em um estudo de caso múltiplo que procura identificar as principais características de três métodos de avaliação de acessibilidade (avaliação automática, avaliação com usuários com deficiência visual e avaliação com especialistas), as dificuldades e benefícios encontrados na utilização de cada método e uma proposta de recomendações que permita a um desenvolvedor Web avaliar a acessibilidade de seu *site*. A análise proposta, para os três métodos escolhidos, não foi abordada nos trabalhos anteriores.

4. Metodologia

Pesquisas com usuários podem ser quantitativas ou qualitativas (NIELSEN, 2004). Estudos quantitativos auxiliam em casos de comparação (por exemplo: um *site* é 150% mais difícil de ser utilizado por pessoas com deficiência visual). Já os estudos qualitativos contribuem no entendimento dos usuários e seu comportamento observado (NIELSEN, 2004). Resultados qualitativos permitem conhecer as estratégias aplicadas pelos usuários durante as interações e a lista de problemas encontrados (CYBIS *et al.*, 2007).

A presente dissertação tem caráter qualitativo e exploratório. A pesquisa exploratória foi utilizada para conhecer melhor os problemas relacionados à acessibilidade de modo geral e aos métodos de avaliação de acessibilidade de uma forma específica. Para essa pesquisa, inicialmente, realizou-se uma etapa de pesquisa bibliográfica abordando os assuntos acessibilidade, diretrizes de acessibilidade e ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade. A partir dessa etapa foi possível realizar dois estudos comparativos, um sobre diretrizes de acessibilidade e outro sobre ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade. Após essas etapas, foi realizado um estudo de caso múltiplo com o objetivo de observar os resultados obtidos na avaliação de acessibilidade de três *sites* utilizando os mesmos três métodos de avaliação de acessibilidade em cada um dos *sites*.

No estudo de caso múltiplo, a avaliação teve caráter somativo, pois foi realizada em *sites* disponíveis na Internet procurando verificar a acessibilidade de suas interfaces. A avaliação somativa é aquela que ocorre quando o produto está finalizado e busca verificar determinados aspectos na interface como, por exemplo, a conformidade com um padrão estabelecido (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005).

Os instrumentos para coleta de dados utilizados foram: questionários, tabulação dos resultados obtidos com validadores automáticos de acessibilidade e observação dos

participantes do processo de avaliação de acessibilidade (usuários com deficiência visual e especialistas em acessibilidade).

4.1. Etapas

As principais etapas da pesquisa foram:

1. Pesquisa Bibliográfica;
2. Curso de Padrões Web e Acessibilidade para o Desenvolvimento de *Sites* (SOARES, 2008);
3. Estudo de Métodos de Avaliação de Acessibilidade;
4. Estudo de Diretrizes de Acessibilidade;
5. Estudo Comparativo entre WCAG 1.0 e e-MAG;
6. Estudo Comparativo de Ferramentas Automáticas de Validação de Acessibilidade;
7. Elaboração do Estudo de Caso Múltiplo;
8. Análise dos Resultados.

4.1.1. Pesquisa Bibliográfica

Essa etapa da pesquisa buscou compreender os princípios de acessibilidade, principalmente relacionados à acessibilidade na Web para pessoas com deficiência visual.

Foi realizado, também, um estudo das Diretrizes e Leis referentes à acessibilidade e das Tecnologias Assistivas utilizadas por pessoas com deficiência visual.

Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados à Métodos de Avaliação de Acessibilidade.

Também foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre Ferramentas Automáticas de Validação de Acessibilidade com o objetivo de identificar algumas ferramentas utilizadas em projetos de pesquisa e realizar um estudo comparativo entre elas.

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

O curso, ministrado pela empresa “*Acesso Digital*” para alunos de graduação, alunos de mestrado e pesquisadores da UNIRIO (SOARES, 2008), teve duração de vinte horas e foi composto de duas etapas. Na primeira etapa, o objetivo foi capacitar os envolvidos na construção de *sites* acessíveis a partir da utilização de padrões Web como HTML e CSS. Na segunda etapa, o objetivo foi realizar a avaliação de *sites* através de

validadores automáticos de acessibilidade e software leitor de tela. A utilização de software leitor de tela permitiu que os envolvidos pudessem ter a experiência de acessar a Web com os mesmos recursos de um usuário com deficiência visual.

O curso (SOARES, 2008) contribuiu para a capacitação do pesquisador, que atuou como observador nos testes com a participação de usuários com deficiência visual e nos testes com a participação de especialistas. Foi possível, através do curso, familiarizar o pesquisador com leitores de tela e diretrizes de acessibilidade para construção de *sites* acessíveis, além da observação de um usuário com deficiência visual interagindo com *sites* na Web utilizando um leitor de tela.

A etapa de capacitação foi importante, pois é recomendado que o observador dos testes com usuários com deficiência esteja familiarizado com as tecnologias assistivas que serão utilizadas pelos usuários (HENRY, 2007).

4.1.3. Estudo de Métodos de Avaliação de Acessibilidade

Durante a pesquisa bibliográfica sobre os principais métodos de avaliação de acessibilidade existentes, foram identificados, nas recomendações do W3C para avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), os métodos de avaliação: revisão preliminar de acessibilidade; avaliação de conformidade com as diretrizes; avaliação de acessibilidade envolvendo usuários com deficiências; avaliação de acessibilidade envolvendo especialistas de diferentes áreas na avaliação de acessibilidade.

No estudo dos métodos foram identificadas as principais características e procedimentos utilizados em cada um deles. Tais características e procedimentos foram descritos no capítulo 3. Os procedimentos para execução dos métodos de avaliação de acessibilidade foram utilizados na definição da metodologia dessa dissertação.

4.1.4. Estudo de Diretrizes de Acessibilidade

Também durante a pesquisa bibliográfica foram identificadas diferentes diretrizes para acessibilizar *sites*. Foram selecionadas e analisadas as diretrizes *Section 508* (SECTION 508, 2008), WCAG Samurai (CLARK *et al.*, 2008), Diretrizes Irlandesas de Acessibilidade (QUEIROZ, 2008), WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999) e e-MAG (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b).

O estudo dessas diretrizes teve o objetivo de selecionar a diretriz que melhor se adequasse aos objetivos dessa dissertação. Durante a primeira fase de estudo foi verificado que WCAG 1.0 e e-MAG eram as diretrizes que melhor se adequavam a essa

dissertação, pois o WCAG é um padrão definido por um consórcio internacional e o e-MAG é um padrão definido pelo Governo Brasileiro (impactando os *sites* do Brasil com conteúdo do governo). Então, foi realizado um estudo comparativo entre essas duas diretrizes para definir a diretriz mais adequada para essa dissertação. Foi realizado o estudo do WCAG na versão 1.0 porque a versão 2.0 (CALDWELL *et al.*, 2008) estava em desenvolvimento durante o período de elaboração dessa pesquisa, sendo considerada uma recomendação do W3C somente em dezembro de 2008. Além disso, durante o estudo das diretrizes, as ferramentas de validação automática de acessibilidade ainda consideravam o WCAG na versão 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999).

4.1.5. Estudo Comparativo entre WCAG 1.0 e e-MAG

O estudo detalhado do e-MAG (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b) e do WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999) teve como objetivo identificar as semelhanças e diferenças entre esses padrões de acessibilidade e identificar se algum deles era mais adequado para ser utilizado nessa dissertação. O WCAG foi selecionado para o estudo pelo fato de ser um padrão definido por um consórcio internacional, o W3C. Já o e-MAG foi escolhido por impactar diretamente *sites* e portais governamentais brasileiros afetados pelo decreto nº 5.296 de 2004 (BRASIL, 2004).

O estudo consistiu em analisar e comparar as recomendações propostas pelos dois modelos, identificar os níveis de prioridade das recomendações e quais os critérios utilizados para analisar a conformidade de um *site* às diretrizes propostas.

A partir desse estudo foi possível identificar que as recomendações propostas pelos dois modelos apresentam poucas diferenças, indicando que o padrão internacional poderia ser utilizado para a realidade nacional (os resultados desse estudo são apresentados no capítulo 5). A utilização de um padrão como o WCAG, que atende à realidade brasileira, evitaria a necessidade de treinar os profissionais envolvidos no desenvolvimento de *sites* em mais de um padrão de acessibilidade. Por esses motivos e pelo fato do WCAG ser um padrão internacional, optou-se pela utilização do WCAG 1.0 nessa dissertação.

4.1.6. Estudo Comparativo de Ferramentas Automáticas de Validação de Acessibilidade

Existem diversas ferramentas automáticas de validação de acessibilidade e o próprio W3C possui uma lista com diversas ferramentas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Na pesquisa bibliográfica realizada para esse trabalho foi possível identificar alguns validadores automáticos de acessibilidade citados por outros pesquisadores (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007b), (FORTES *et al.*, 2005), (KANE *et al.*, 2007), (FREIRE, 2008), (KIRCHNER, 2002), (KIRCHNER, 2003), (MELO e BARANAUSKAS, 2005), (MELO e BARANAUSKAS, 2006), (QUEIROZ, 2008), (SIERKOWSKI, 2002), (TANGARIFE, 2007), (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), como por exemplo *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Hera* (HERA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008), *WebXact* (BOBBY, 2008) e *Lift* (LIFT, 2008).

O estudo comparativo entre validadores, realizado para esse trabalho, utilizou as ferramentas *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Hera* (HERA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008). Tais ferramentas estão disponíveis na Web para análise de páginas de forma gratuita e realizam a avaliação de conformidade às diretrizes do WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999). O *Lift* (LIFT, 2008) e o *WebXact* (BOBBY, 2008), popularmente conhecido pelo seu antigo nome “*Bobby*”, não estão disponíveis gratuitamente na Web e por isso não foram avaliados no estudo comparativo.

O objetivo do estudo foi comparar validadores que avaliassem a conformidade de páginas Web em relação ao WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999). Nesse estudo foram consideradas questões como: quantidade de informação solicitada pela ferramenta para avaliar uma URL, diretrizes de acessibilidade que a ferramenta utiliza nas avaliações, possibilidade de auxiliar na avaliação manual alertando sobre possíveis erros que não consegue afirmar que sejam problemas (conhecidos como “avisos”), facilidade para identificar o ponto de verificação validado, formato de apresentação do resultado de uma avaliação, possibilidade de apresentar o código-fonte da página onde encontrou os erros. Os detalhes desse estudo comparativo estão descritos no capítulo 5.

As ferramentas estudadas (*CynthiaSays*, *DaSilva*, *Examinator* e *Hera*) foram utilizadas no estudo de caso múltiplo realizado nessa pesquisa para avaliar a página inicial dos *sites* escolhidos. Os resultados obtidos em cada ferramenta no estudo de caso múltiplo estão descritos no capítulo 6.

4.1.7. Elaboração do Estudo de Caso Múltiplo

A partir das recomendações do W3C para avaliação de acessibilidade na Web (ABOU-ZAHRA, 2006), foi elaborado um estudo de caso múltiplo. O objetivo desse estudo de caso foi avaliar, através de um estudo comparativo, diferentes métodos de avaliação de

acessibilidade para sistemas de informação na Web de modo a contribuir na identificação dos prós e contras dos métodos avaliados e auxiliar as pessoas envolvidas em desenvolvimento Web. Além disso, deseja-se verificar como os diferentes métodos podem ser utilizados de forma complementar. Os métodos considerados foram: avaliação de conformidade a diretrizes; avaliação de acessibilidade realizada por especialistas; avaliação de acessibilidade realizada por deficientes visuais. Os participantes (usuários e especialistas) das avaliações de acessibilidade foram voluntários.

Nessa pesquisa não foi aplicada uma revisão preliminar de acessibilidade conforme recomendado pelo W3C (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). A revisão preliminar não auxiliaria na identificação prévia de problemas visto que a versão dos *sites* poderia ser modificada entre a revisão preliminar e a avaliação com usuários e especialistas. Por esse motivo, a única tarefa da revisão preliminar executada foi a avaliação com ferramentas automáticas para escolha dos *sites* a participar no estudo de caso.

Foi realizado um estudo qualitativo com dez pessoas, incluindo usuários com deficiência visual e especialistas em acessibilidade.

O número total de participantes envolvidos em cada avaliação de acessibilidade ficou limitado a cinco usuários com deficiência visual e cinco usuários especialistas. Essa limitação ocorre devido à dificuldade de encontrar voluntários para participar em projetos de pesquisa. Porém esse número está adequado ao total de participantes recomendado para testes envolvendo usuários (NIELSEN, 2000b), conforme descrito na seção 4.3. *Limitações do Método*.

Para realização desse estudo de caso foram realizadas as seguintes etapas, que serão detalhadas a seguir:

- Definição de área de interesse para escolha dos *sites* a serem avaliados: escolha da área educacional;
- Definição de *sites* com informações em comum dentro da área educacional: *sites* de universidades;
- Escolha dos *sites* da lista de cursos recomendados e reconhecidos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) da grande área de Ciências Exatas e da Terra e da área de avaliação de Ciência da Computação (BRASIL, 2008);

- Avaliação de acessibilidade da página inicial de todos os *sites* da lista de cursos da Capes com uma ferramenta automática de avaliação de acessibilidade, o *Hera* (HERA, 2008), para escolher os *sites* que seriam utilizados em todo o estudo de caso múltiplo;
- Escolha dos *sites* para o estudo de caso múltiplo a partir do resultado obtido com o *Hera* (HERA, 2008);
- Definição das tarefas propostas para execução nos *sites* pelos usuários e especialistas;
- Elaboração do roteiro de testes e questionários para utilizar durante a avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual e com especialistas;
- Avaliação de acessibilidade das páginas iniciais dos *sites* em quatro ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade: *Hera*, *Examinator*, *CynthiaSays* e *DaSilva*;
- Realização de teste piloto com especialista e com usuário com deficiência visual;
- Avaliação de acessibilidade com a participação de especialistas;
- Avaliação de acessibilidade com a participação de usuários com deficiência visual;
- Análise dos resultados obtidos.

4.1.7.1. Escolha dos Sites para Participação no Estudo de Caso Múltiplo

A escolha dos *sites* para participação no estudo de caso foi realizada a partir da lista de cursos recomendados e reconhecidos da *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (Capes) da grande área de *Ciências Exatas e da Terra* e da área de avaliação de *Ciência da Computação* (BRASIL, 2008). Com base nessa lista, foi realizada uma avaliação automática de acessibilidade dos *sites* de cada um dos cursos. Essa seleção foi realizada com apoio de uma ferramenta automática de avaliação de acessibilidade.

4.1.7.2. Sites dos Cursos Recomendados e Reconhecidos da Capes

A lista de *sites* dos cursos recomendados e reconhecidos pela Capes (BRASIL, 2008) foi obtida em 03 de julho 2008, no *site* da Capes (Brasil, 2008), e possuía 52 programas entre programas de mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado.

Dos 52 programas, apenas 43 apresentavam a URL nas informações detalhadas de cada curso no próprio *site* da Capes.

Antes de iniciar a validação com o *Hera* (HERA, 2008), as 43 URL's foram acessadas e verificou-se que doze não levavam a uma página válida para o curso determinado na lista da Capes no dia da avaliação (BRASIL, 2008). Assim, essa pesquisa considerou como URL's válidas somente aquelas que direcionavam para uma página associada ao curso determinado na lista da Capes (BRASIL, 2008), totalizando 31 URL's para validação com o *Hera* (HERA, 2008). Porém, duas instituições apareciam na lista da Capes com dois cursos recomendados com a mesma URL, assim 29 URL's diferentes foram analisadas.

Ao acessar as URL's informadas e válidas para cada programa recomendado pela Capes (BRASIL, 2008) foi verificado que nenhuma possuía os selos de acessibilidade recomendados pelo W3C ou pelo e-MAG.

A etapa de avaliação de URL's não foi automatizada, ou seja, o pesquisador teve que submeter cada uma das URL's para avaliação no site do Hera (Hera, 2008). Realizar o mesmo trabalho para outras ferramentas, com o agravante de limitação de tempo de um minuto entre avaliações consecutivas no validador DaSilva (DaSilva, 2008), tornaria essa etapa da pesquisa muito lenta. Em relação ao Cynthia Says (CYNTHIASAYS, 2008) e ao Examiner (EXAMINATOR, 2008), o Hera (HERA, 2008) foi escolhido para essa avaliação inicial por apresentar os resultados da avaliação em formato que tornava a tabulação dos resultados mais rápida para o pesquisador, visto que os resultados eram apresentados de forma ordenada por ponto de verificação do WCAG. Porém, em etapa posterior, apenas com os *sites* selecionados para participar no estudo de caso, nova avaliação com ferramentas automatizadas foi realizada e, nesse caso, os resultados dos validadores Hera (HERA, 2008), DaSilva (DASILVA, 2008), Examiner (EXAMINATOR, 2008) e CynthiaSays (CYNTHIASAYS, 2008) foram considerados.

4.1.7.3. Avaliação de Acessibilidade com o Hera

A avaliação de acessibilidade com o *Hera* (Hera, 2008) foi realizada no dia 04 de julho 2008. Para realizar essa avaliação, o pesquisador acessou o *Hera* (Hera, 2008) na Internet e informou cada uma das 29 URL's consideradas válidas.

O resultado da avaliação de acessibilidade de cada uma das URL's foi armazenado em arquivos nos formatos HTML e PDF.

Após a obtenção do resultado da avaliação de todas as URL's, foram tabulados os totais de erros e avisos em cada nível de prioridade a partir dos arquivos de resultado em formato PDF.

Ao analisar os resultados tabulados, a quantidade de erros em cada nível de prioridade mostrou-se próximo para as 29 URL's. Assim o critério de escolha dos *sites* a avaliar nesse estudo de caso múltiplo foi escolher os *sites* das universidades federais do Rio de Janeiro: UFF, IME, UFRJ (COPPE). Não foram escolhidos mais que três *sites* porque um número maior de *sites* tornaria o tempo total de testes com usuários e especialistas mais longo ou limitaria a avaliação a apenas uma tarefa por *site*.

4.1.7.4. Avaliação de Acessibilidade dos Sites Selecionados

A avaliação de acessibilidade dos *sites* selecionados foi realizada seguindo métodos recomendados pelo W3C (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006):

- Avaliar a conformidade com as diretrizes do WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999);
- Avaliar a acessibilidade envolvendo usuários com deficiências;
- Envolver especialistas de diferentes áreas na avaliação de acessibilidade;

4.1.7.5. Tarefas Propostas para Avaliação de Acessibilidade

A definição das tarefas a serem executadas pelos usuários com deficiência visual e pelos especialistas foi realizada pelo pesquisador. Com base nas tarefas definidas foi possível limitar a abrangência da avaliação com ferramentas automáticas de acessibilidade e a avaliação com participação de usuários com deficiência visual e de especialistas. Os participantes voluntários da pesquisa, usuários com deficiência visual e especialistas em acessibilidade, executaram as mesmas tarefas.

Para definir as tarefas propostas, foram selecionadas atividades que pudessem ser realizadas pelos participantes ao acessar os três *sites* escolhidos. Alguns detalhes das tarefas diferenciavam-se de um *site* para outro devido à forma como a informação estava disponível em cada *site*. As tarefas foram selecionadas de forma que as páginas do *site* necessárias para a realização da tarefa incluíssem páginas com diferentes *layouts* e funcionalidades, conforme recomendação do W3C para avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Essas recomendações estão descritas na seção 3.1.1.1. *Selecionar Páginas Representativas*. Outro critério utilizado na definição das tarefas foi limitar a execução da avaliação a, no máximo, uma hora para evitar que o cansaço diminuísse a percepção dos participantes sobre a interação e levasse a resultados não fidedignos (CYBIS *et al.*, 2007).

Para todas as tarefas propostas, observou-se o caminho percorrido pelo pesquisador, isto é, todas as URL's acessadas durante a execução da tarefa até a sua conclusão com sucesso. O objetivo em anotar o caminho percorrido foi auxiliar o pesquisador no

momento da observação do participante, de forma a verificar se o participante finalizava a tarefa utilizando apenas as páginas do caminho percorrido ou se utilizava alternativas durante sua tentativa de executar a tarefa.

Na primeira etapa de definição de tarefas, foram definidas quatro tarefas a serem executadas em cada *site*. As tarefas propostas envolviam: buscar uma informação, solicitando detalhes sobre a informação pesquisada; realizar uma contagem do total de áreas de interesse e/ou linhas de pesquisa existentes no *site*; realizar tarefas do tipo “sim/não”, onde é proposto que o usuário procure uma informação existente no conteúdo do site; buscar uma informação em uma tabela fornecida no *site*. A lista de tarefas em cada *site* avaliado está listada nas tabelas 1, 2 e 3, informando a URL inicial da avaliação, a descrição de cada tarefa e o caminho percorrido esperado pelo pesquisador.

Tabela 1: Lista de Tarefas propostas para o *site* <http://www.des.ime.eb.br/>

Tarefa	Caminho Percorrido
1. Verificar se a professora “Maria Claudia Reis Cavalcanti” trabalha em tempo integral ou parcial.	1. http://www.des.ime.eb.br/ 2. http://www.des.ime.eb.br/professores.htm
2. Quantas linhas de pesquisa existem?	1. http://www.des.ime.eb.br/
3. Verificar se o aluno “Daniel Gomes” existe na lista de alunos de mestrado deste ano.	1. http://www.des.ime.eb.br/ 2. http://www.des.ime.eb.br/alunos.htm
4. Verificar se a disciplina “Projeto e Análise de Algoritmos” é oferecida no programa de mestrado.	1. http://www.des.ime.eb.br/ 2. http://www.des.ime.eb.br/programa.htm

Tabela 2: Lista de Tarefas propostas para o *site* <http://www.cos.ufrj.br/>

Tarefa	Caminho Percorrido
1. Procurar pelo professor “Cláudio Esperança” e identificar sua área de interesse.	1. http://www.cos.ufrj.br/ 2. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_pescstaff&Itemid=110 3. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_pescstaff&Itemid=110&func=viewcategory&catid=100

2. Quantas linhas de pesquisa existem?	1. http://www.cos.ufrj.br/ 2. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=57
3. Verificar se o aluno “Alan de Freitas” existe na lista de alunos de mestrado deste ano.	1. http://www.cos.ufrj.br/ 2. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_pesccstaff&Itemid=110 3. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_pesccstaff&Itemid=110&func=viewcategory&catid=166
4. Verificar se a disciplina “Laboratório de Banco de Dados II” é oferecida no calendário do 3º período de 2008.	1. http://www.cos.ufrj.br/ 2. http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=229&Itemid=164

Tabela 3: Lista de Tarefas propostas para o *site* <http://www.ic.uff.br/>

Tarefa	Caminho Percorrido
1. Procurar pela professora “Ana Cristina Bicharra Garcia” e identificar sua área de interesse.	1. http://www.ic.uff.br/ 2. http://www.ic.uff.br/Docentes/docentes.php 3. http://www.ic.uff.br/Docentes/Detailhedocentes_departamento.php?id=24
2. Quantas áreas de interesse existem?	1. http://www.ic.uff.br/ 2. http://www.ic.uff.br/Linhas_pesquisa.php
3. Verificar se o aluno “Augusto Garcia Almeida” existe na lista de alunos de mestrado deste ano.	1. http://www.ic.uff.br/ 2. http://www.ic.uff.br/alunos/alunos.php
4. Verificar se a disciplina “Engenharia de Redes” é oferecida no calendário exibido no <i>site</i> .	1. http://www.ic.uff.br/ 2. http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/calendario.php

5. Pesquisar total de Teses em 2008	1. http://www.ic.uff.br/ 2. http://www.ic.uff.br/index.php 3. http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/consulta_trabalhos.php?tipo=2 4. http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/lista_teses.php?ano=2008
-------------------------------------	--

Após a realização de teste piloto com um usuário com deficiência visual e teste piloto com um especialista, foi necessário alterar a lista de tarefas. Os principais resultados obtidos na execução desses testes estão descritos na seção 4.1.7.8. *Teste Piloto* nesse capítulo.

As listas definitivas de tarefas de cada *site* foram compostas por tarefas descritas nas listas iniciais. Por esse motivo, serão descritas apenas as tarefas, sem repetir a informação sobre o caminho percorrido.

A lista de tarefas definitiva utilizada com os participantes na avaliação de acessibilidade do *site* do IME (<http://www.des.ime.eb.br/>) foi:

- Na página inicial do *site* existe a informação sobre as linhas de pesquisa do mestrado. Quais são essas linhas de pesquisa?
- Procurar na lista de alunos pelo nome “Daniel Gomes”. Qual o email do aluno?
- Na agenda do curso, verificar se a disciplina “Projeto e Análise de Algoritmos” é oferecida no calendário do 3º período de 2008. (Nesse caso, a página do *site* que continha essa informação recebeu o selo AAA na avaliação com o *DaSilva* (DaSilva, 2008), ou seja, foi considerada uma página acessível).

A lista de tarefas definitiva utilizada com os participantes na avaliação de acessibilidade do *site* da UFRJ (<http://www.cos.ufrj.br/>) foi:

- Na lista de Pessoas, procurar pelo professor pleno “Cláudio Esperança” e identificar sua linha de pesquisa.
- Quantas linhas de pesquisa existem?
- Verificar se a disciplina “Laboratório de Banco de Dados II” é oferecida no calendário de disciplinas 2008/P3. Qual o número da turma?

A lista de tarefas definitiva utilizada com os participantes na avaliação de acessibilidade do *site* da UFF (<http://www.ic.uff.br/>) foi:

- Procurar pela professora “Ana Cristina Bicharra Garcia” e identificar sua área de interesse.
- No calendário do curso, procurar a disciplina “Engenharia de Redes”. Quais os dias das aulas?
- Realizar uma pesquisa por Teses, pesquisando as teses do período de 2008. Qual o título da primeira tese da lista?

4.1.7.6. Avaliação de Acessibilidade com Ferramentas Automáticas

Nessa etapa da avaliação, os *sites* escolhidos tiveram suas respectivas páginas iniciais avaliadas em quatro ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade: *Hera* (HERA, 2008), *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) e *DaSilva* (DASILVA, 2008). A página inicial de cada universidade foi submetida para avaliação nos quatro validadores ao mesmo tempo, para que a mesma versão da página fosse avaliada em todos os validadores. Os resultados dessa avaliação foram tabulados e estão detalhados na seção 6.1. *Avaliação com Validadores Automáticos de Acessibilidade*.

4.1.7.7. Avaliação Não Automática de Acessibilidade com Especialistas e Usuários com Deficiência Visual

A primeira etapa da avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual e especialistas foi a execução de um teste piloto com um usuário e de um teste piloto com um especialista. Os principais resultados obtidos na execução desses testes estão descritas na seção 4.1.7.8. *Teste Piloto* nesse capítulo.

Após os devidos ajustes, a avaliação de acessibilidade foi realizada com cinco especialistas e com usuários com deficiência visual. Todos os participantes foram voluntários.

A avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual e especialistas utilizou a técnica de observação de usuários no seu contexto de uso. Ou seja, o pesquisador observou a interação dos participantes com os *sites* em ambiente já familiar aos participantes (PRATES e BARBOSA, 2003), (PREECE *et al.*, 2005). A avaliação foi realizada no ambiente de trabalho de cada usuário com deficiência visual, onde foram utilizados computadores e softwares com os quais já estavam acostumados. Os especialistas também realizaram a avaliação em ambiente com o qual estavam acostumados. Dessa forma, buscou-se evitar que os participantes tivessem dificuldades no uso de uma tecnologia assistiva e essa dificuldade causasse impacto na avaliação do *site*. Ou seja, o uso de uma tecnologia assistiva com a qual o participante não tivesse

familiaridade poderia levar à identificação de problemas de interação entre o participante e o *site* provocadas pela dificuldade em utilizar a tecnologia assistiva e não pela inacessibilidade do *site* (HENRY, 2007). A observação de estratégias de interação de diferentes usuários, cada qual em seu contexto de uso e utilizando diferentes tecnologias assistivas, contribui para identificar as dificuldades enfrentadas (MELO *et al.*, 2004), incorporando as experiências desses grupos como usuários do *site* (SLATIN e RUSH, 2003).

A utilização da técnica de observação de usuários permitiu ao pesquisador identificar problemas de acessibilidade vivenciados pelos usuários com deficiência visual e pelos especialistas durante suas interações com os *sites*. A técnica de observação de usuários tem como vantagem não tornar a identificação dos problemas ocorridos na interação totalmente dependente da descrição do usuário sobre sua própria interação com o sistema. Nem sempre o usuário consegue expressar totalmente sua experiência de uso (PRATES e BARBOSA, 2003). O registro da interação foi realizado através de anotações e gravações de áudio.

Foi realizada a avaliação de cada *site* por cinco usuários com deficiência visual e por cinco especialistas. Esse total de usuários foi definido considerando-se as recomendações propostas por Jakob Nielsen em *Why You Only Need to Test With 5 Users* (NIELSEN, 2000b) para realizar avaliações com até cinco usuários realizando pequenas tarefas. Cada participante realizou sua avaliação de forma individual para que o pesquisador pudesse observar toda a interação durante a execução das tarefas propostas nos três *sites*.

Foi realizada uma avaliação formal de acessibilidade do *site* (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006) para obter os resultados desejados. Ou seja, uma avaliação com procedimentos definidos e tarefas pré-determinadas para realizar nos *sites* durante a avaliação de acessibilidade. A pesquisa iniciou com a solicitação de assinatura do termo de consentimento de participação e divulgação dos resultados da pesquisa (disponível no Anexo IV). Foram escolhidos usuários representativos dentro do público definido para execução dos testes (usuários com deficiência visual e especialistas com experiência em navegar na Internet utilizando software leitor de tela e que tivessem nível superior, permitindo maior familiaridade com assuntos relacionados a *sites* de universidade). As tarefas propostas buscavam identificar problemas potenciais de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Antes de iniciar cada avaliação, foi explicado aos participantes como seria realizado o estudo e os procedimentos utilizados. Foi solicitada autorização dos participantes para gravação das suas interações durante a avaliação usando recursos de gravador de áudio em formato MP3. A gravação das interações é recurso utilizado em avaliações de interface (PETRIE e KHEIR, 2007), (DIAS, 2007). Para evitar qualquer constrangimento, foi esclarecido que o foco da avaliação estava nos *sites* e não em avaliar a performance dos participantes durante as interações (CYBIS *et al.*, 2007), (DIAS, 2007). Informou-se, também, que os resultados dos testes não revelariam a identidade dos participantes (CYBIS *et al.*, 2007). Após essa explicação, era solicitado ao participante confirmar sua participação na pesquisa, autorizando a divulgação dos resultados obtidos.

Uma vez autorizada a participação e divulgação dos resultados, o pesquisador solicitou aos participantes que respondessem a um questionário de forma a identificar o perfil dos envolvidos na avaliação. No caso do questionário aplicado aos usuários com deficiência visual, o próprio pesquisador fez as perguntas em voz alta e anotou as respostas de cada participante em um questionário pré-impresso. O modelo de questionário utilizado com os usuários com deficiência visual encontra-se no Anexo II. O questionário poderia estar em uma página HTML ou em formato Braille para que os usuários o respondessem diretamente. Com o objetivo de tornar o processo mais ágil, reduzir o tempo total de duração da avaliação, permitir modificações e respostas mais longas dos usuários, além de aumentar a interação entre usuário e pesquisador no início do processo, o questionário foi lido pelo pesquisador para os participantes com deficiência visual. Para os especialistas em acessibilidade foi entregue um questionário impresso. O especialista respondia as perguntas e devolvia o questionário ao pesquisador. O modelo de questionário utilizado com os especialistas encontra-se no Anexo III e tinha como objetivo identificar a experiência e o conhecimento do especialista em desenvolvimento Web e acessibilidade de *sites*.

Após essa fase inicial de apresentação, foi solicitado ao participante que acessasse o *browser* e leitor de tela com os quais estava acostumado para verificar se esses softwares estavam configurados e funcionando corretamente (HENRY, 2007), (JAEGER, 2006).

O pesquisador apresentou oralmente uma tarefa por vez aos participantes. Durante a execução da tarefa, o participante poderia solicitar que a tarefa fosse repetida pelo pesquisador. Usuários com deficiência visual e especialistas em acessibilidade

realizaram as mesmas tarefas propostas nos mesmos três *sites*, utilizando software leitor de tela. Os especialistas mantiveram o monitor do computador ligado.

Para permitir ao pesquisador esclarecer dúvidas sobre as estratégias de interação adotadas pelo participante, foi utilizada a forma de verbalização simultânea. Nessa forma de verbalização, os participantes são estimulados a verbalizar seus pensamentos durante a execução das tarefas, possibilitando ao pesquisador interromper a tarefa para esclarecer dúvidas que surjam durante a interação (MELO *et al.*, 2004), (PETRIE *et al.*, 2004), (CYBIS *et al.*, 2007). Outra forma de verbalização utilizada em avaliações de interface é a verbalização consecutiva, onde o usuário é questionado de suas ações após a execução das tarefas (CYBIS *et al.*, 2007). Apesar da possibilidade da verbalização simultânea desviar a atenção da execução da tarefa para a explicação da interação, sobrecarregando o usuário e levando-o a cometer erros na interação, essa técnica é recomendada para a execução de tarefas fáceis e com pessoas que não se sintam incomodadas em externar seus pensamentos (CYBIS *et al.*, 2007), (DIAS, 2007). O teste piloto realizado com o usuário com deficiência visual e com o especialista permitiu verificar que a técnica da verbalização simultânea não foi uma barreira na realização das tarefas propostas e, por esse motivo, esse tipo de verbalização foi escolhido.

O tempo máximo para concluir uma tarefa proposta foi de dez minutos. O objetivo de limitar o tempo foi evitar a fadiga do participante e permitir que o tempo da avaliação fosse suficiente para realizar as tarefas propostas. O tempo de duração das tarefas foi cronometrado (PERNICE e NIELSEN, 2001).

Caso o participante não conseguisse atingir o objetivo proposto após dez minutos, o pesquisador encerrava a execução da tarefa. O encerramento da tarefa após dez minutos foi avisado antes do início dos testes, para evitar constrangimento do participante por não atingir o objetivo da tarefa antes de seu encerramento (CYBIS *et al.*, 2007). Caso o participante informasse que atingiu o objetivo da tarefa durante os dez minutos, era verificado se a tarefa havia sido realmente concluída (PETRIE *et al.*, 2004), (PERNICE e NIELSEN, 2001). O pesquisador fez anotações em texto e gravações em áudio durante as sessões para tabular os resultados e analisar os dados.

Após a realização das tarefas, foi solicitado aos participantes que relatassem suas impressões sobre os *sites* e as tarefas propostas. Os relatos da experiência realizada não foram detalhados, mas tanto usuários quanto especialistas, criticaram a falta de acessibilidade dos *sites* e da Internet de forma geral.

4.1.7.8. Teste Piloto

O teste piloto tem como objetivo auxiliar o pesquisador a verificar questões importantes para a execução da avaliação (HENRY, 2007), (CYBIS *et al.*, 2007).

Foi realizado um teste piloto com um usuário com deficiência visual e um teste piloto com um especialista. Esses testes foram realizados antes da avaliação com cinco usuários e cinco especialistas.

O objetivo dos testes foi verificar as seguintes questões:

- Capacidade do pesquisador em conduzir os testes dentro da estratégia de observação e registro das ações estabelecidos;
- Qualidade da gravação em formato MP3 realizada pelo pesquisador;
- Possibilidade de gravação em vídeo da interação do participante com os *sites*;
- Confirmar a opção de utilizar o ambiente de trabalho do usuário com deficiência visual como local de testes;
- Verificar a existência de dúvidas sobre a descrição das tarefas, questionários ou outros procedimentos realizados durante a avaliação de acessibilidade;
- Verificar se o tempo estimado de duração dos testes está adequado;
- Viabilidade de familiarizar os usuários com o *site* através de um tempo de navegação inicial;
- Utilização de verbalização simultânea ou consecutiva.

Como resultado dos testes, foi possível identificar alguns problemas que resultaram em ajustes. Os principais problemas e seus respectivos ajustes foram:

- Tempo estimado dos testes: foi verificada a necessidade de reduzir o número de tarefas propostas aos participantes para que cada teste não ultrapassasse o tempo máximo de uma hora de duração.
- Dúvidas na descrição das tarefas: foram necessários ajustes na descrição das tarefas para que fossem melhor compreendidas pelos usuários e especialistas, tornando a descrição o mais próxima possível da nomenclatura utilizada em cada *site*. Por exemplo: o calendário escolar poderia ser chamado de calendário ou agenda, dependendo do *site*.
- Possibilidade de gravação em vídeo da interação do usuário com os *sites*: essa possibilidade foi descartada porque as interações dos usuários com deficiência visual ocorreram em ambiente de trabalho onde a instalação de software de captura de vídeo não era permitida. Com isso, os resultados observados na interação foram anotados pelo pesquisador e registrados em voz em arquivo no formato MP3.

- Viabilidade de familiarizar os usuários com o *site* através de um tempo de navegação inicial: essa opção não funcionou porque sem um objetivo definido de navegação no *site*, pouco foi aproveitado do tempo disponível para entender o conteúdo do *site* e tanto o usuário quanto o especialista não se mostraram interessados em navegar pelos *sites* sem um objetivo.

Alguns aspectos foram confirmados com a execução dos testes, pois funcionaram sem problemas:

- Capacidade do pesquisador em conduzir: o pesquisador foi capaz de solicitar a execução de tarefas, cronometrar o tempo de execução das tarefas (limitado a dez minutos por tarefa), anotar a interação do participante com os *sites* e interagir com o participante durante a execução das tarefas solicitando esclarecimentos quando necessário;

- Qualidade da gravação em formato MP3: a qualidade foi suficiente para que o pesquisador consultasse os arquivos no caso de dúvidas quanto às anotações realizadas durante as interações;

- Confirmar a opção de utilizar o ambiente de trabalho do usuário com deficiência visual como local de testes. Essa opção permitiu diminuir o tempo dos testes porque o ambiente de trabalho já estava configurado com *browser* e leitor de tela com os quais o usuário estava acostumado.

- Verbalização simultânea ou consecutiva: verbalização simultânea é possível, pois o usuário e o especialista estão acostumados a pausar o leitor de tela para interagir com outras pessoas e voltar a escutar a saída do leitor de tela após o encerramento da conversa.

4.2. Análise dos Resultados

Os resultados obtidos na avaliação de acessibilidade com os três métodos escolhidos (avaliação de acessibilidade com a utilização de ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade; avaliação de acessibilidade com a participação de usuários com deficiência visual; avaliação de acessibilidade com a participação de especialistas em acessibilidade) permitiram identificar características específicas de cada um dos métodos de avaliação.

No método de avaliação com a utilização de validadores automáticos de acessibilidade, foi possível identificar diferentes resultados na detecção de erros e avisos

em cada um dos validadores utilizados. Também foram relatadas as dificuldades encontradas durante a pesquisa na utilização desse método e as características das ferramentas utilizadas. Os aspectos positivos e negativos do método também foram relacionados.

Na avaliação com usuários com deficiência visual foi possível identificar dificuldades e benefícios da execução desse método e relacionar um conjunto de recomendações que podem auxiliar o desenvolvedor de um *site* Web ao realizar testes com usuários com deficiência visual. Essas recomendações foram baseadas nos problemas de acessibilidade encontrados pelos usuários com deficiência visual durante a execução das tarefas propostas.

Na avaliação com especialista também foram identificados benefícios e dificuldades da execução desse método. Problemas de acessibilidade identificados foram adicionados ao conjunto de recomendações para auxiliar o desenvolvedor de um *site* Web que não tenha a oportunidade de realizar testes com usuários com deficiência visual.

Oportunidades de trabalhos futuros foram identificadas a partir da análise dos resultados obtidos e da utilização dos três métodos.

A análise dos resultados foi detalhada no capítulo 6 (Análise de Dados) e as conclusões estão descritas no capítulo 7 (Conclusões)

4.3. Limitações do Método

A escolha de usuários com deficiência visual é uma limitação dessa pesquisa pois a questão da acessibilidade é muito mais ampla, envolvendo outras categorias de usuários e condições de uso e acesso a páginas Web (HENRY, 2007), (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

Outra limitação foi o fato da avaliação preliminar para escolha dos *sites* que seriam utilizados nessa pesquisa ter sido realizada apenas com uma ferramenta, o *Hera*. Os motivos para essa decisão estão descritos na seção 4.1.7.2 *Sites dos Cursos Recomendados e Reconhecidos da Capes.*

A escolha dos *sites* avaliados também é uma limitação, pois os problemas encontrados nesses *sites* não incluem todos os possíveis problemas de acessibilidade relatados na literatura.

Um outro fator, que aparentemente poderia constituir um limite à pesquisa, é o número total de participantes envolvidos em cada avaliação de acessibilidade que ficou

restrito a cinco usuários com deficiência visual e cinco especialistas em acessibilidade. Essa limitação ocorreu devido à dificuldade de encontrar voluntários para participar em projetos de pesquisa. Mas na verdade, essa quantidade não limita a pesquisa, uma vez que, conforme recomendado por Jakob Nielsen (NIELSEN, 2000b), trata-se de um número adequado para testes envolvendo usuários.

A definição das tarefas executadas pelos voluntários da pesquisa procurou incluir páginas dos *sites* que seguissem as recomendações do W3C para avaliação de acessibilidade (página de entrada do *site*, páginas que contenham tabelas, formulários e resultados gerados dinamicamente, páginas com imagens informativas, entre outros) (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Essa escolha das páginas é uma limitação da pesquisa, pois produz um subconjunto de páginas avaliadas que pode não considerar todas as características relevantes do *site* ao requerer intervenção humana na escolha das páginas a avaliar (BRAJNIK *et al.*, 2007).

O perfil dos participantes considerados especialistas em acessibilidade também é um fator limitador. O W3C/WAI recomenda que o avaliador especialista em acessibilidade entenda de tecnologias Web, tecnologias assistivas, ferramentas de avaliação, barreiras que pessoas com deficiência encontram ao navegar em *sites* inacessíveis, como essas pessoas navegam na Web com o uso de tecnologias assistivas, além de conhecer as abordagens propostas para avaliar a acessibilidade de um *site*, técnicas e diretrizes de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006). Devido à dificuldade em encontrar uma equipe de especialistas com perfil tão completo e diverso, a presente pesquisa optou por selecionar os participantes voluntários entre estudantes da disciplina de IHC (Interação Humano-Computador), com aulas referentes à acessibilidade, nos cursos de graduação e/ou mestrado da UNIRIO e que foram treinados em acessibilidade em um curso de padrões Web e acessibilidade para o desenvolvimento de *sites*, com duração de vinte horas, ministrado pela empresa “*Acesso Digital*” para alunos de graduação e mestrado e pesquisadores da UNIRIO (SOARES, 2008). Por simplicidade, esses participantes, voluntários na avaliação de acessibilidade realizada nessa pesquisa, serão chamados de especialistas.

Outra limitação foi a utilização do WCAG na versão 1.0. Embora a versão 2.0 (CALDWELL *et al.*, 2008) estivesse em desenvolvimento durante o período de elaboração dessa pesquisa, não seria possível utilizá-la porque ainda não era uma versão definitiva e porque as ferramentas de validação automática de acessibilidade ainda

consideravam o WCAG na versão 1.0. Apenas em dezembro de 2008, a versão 2.0 foi definida como recomendação do W3C.

O registro dos problemas de acessibilidade encontrados durante as avaliações realizadas nessa pesquisa ficou sob responsabilidade do pesquisador, de forma a facilitar a tabulação de resultados. Essa é uma limitação do trabalho porque o W3C/WAI recomenda que a equipe de avaliadores seja capaz de informar os resultados de suas avaliações de forma clara o suficiente para todos os interessados (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

5. Estudo de Ferramentas, Diretrizes e Métodos de Avaliação

Nesse capítulo é apresentado um estudo sobre diretrizes de acessibilidade na seção 5.1. *Estudo das Diretrizes de Acessibilidade*, incluindo uma comparação entre as diretrizes WCAG 1.0 e e-MAG (BACH *et al.*, 2009). Na seção 5.2. *Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade* são apresentadas as principais características das ferramentas automáticas estudadas: *Hera* (HERA, 2008), *Da Silva* (DASILVA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) e *Cynthia Says* (CYNTHIASAYS, 2008).

A seção 5.3. *Escolha dos Sites* informa os critérios utilizados e atividades realizadas para escolha dos *sites* para participação no estudo de caso múltiplo.

O capítulo se encerra na seção 5.4. *Avaliação dos Sites* com a informação resumida dos métodos de avaliação utilizados no estudo de caso.

5.1. Estudo das Diretrizes de Acessibilidade

Existem muitas diretrizes de acessibilidade propostas e para selecionar a que melhor se adequasse à proposta dessa dissertação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que procurou identificar abrangência, prós e contras das diretrizes estudadas.

Para esse estudo foram utilizadas as diretrizes WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999), *Section 508* (SECTION508, 2008), WCAG Samurai (CLARK *et al.*, 2008), Diretrizes Irlandesas de Acessibilidade (QUEIROZ, 2008), e e-MAG (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b).

5.1.1. Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG 1.0)

O WCAG 1.0 é um padrão proposto pelo W3C, de abrangência mundial na Web (HENRY, 2008). O WCAG 1.0, primeira versão das diretrizes, aprovado em 1999, é uma versão estável e até hoje referenciada (HENRY, 2008).

Por ser um padrão proposto pelo W3C, foi escolhido para um estudo mais aprofundado para verificar se é o padrão mais indicado ao presente estudo.

Foram encontradas inúmeras ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade para o WCAG, o que auxilia na identificação de problemas de acessibilidade de forma automática, economizando tempo dos desenvolvedores em identificar alguns erros manualmente.

O WCAG, através de suas diretrizes, explica como tornar o conteúdo da Web acessível para qualquer pessoa, inclusive para as pessoas com algum tipo de deficiência (CHISHOLM *et al.*, 1999).

O WCAG possui quatorze recomendações que são princípios gerais de um *design* acessível. Essas recomendações são divididas em dois temas: *assegurar uma transformação harmoniosa* e *tornar o conteúdo compreensível e navegável* (CHISHOLM *et al.*, 1999).

O tema *assegurar uma transformação harmoniosa* é composto pelas recomendações 1 a 11 e está relacionado a transformar um *site* para o tornar acessível, independente de restrições físicas, cognitivas, restrições de trabalho e barreiras tecnológicas.

O tema *tornar o conteúdo compreensível e navegável* é composto pelas recomendações 12 a 14 e significa fornecer linguagem clara e acessível e mecanismos de navegação e orientação entre as páginas, maximizando usabilidade e acessibilidade.

5.1.1.1. Diretrizes do WCAG

As diretrizes de acessibilidade do WCAG 1.0 são (CHISHOLM *et al.*, 1999) e (DIAS, 2007):

1. Fornecer alternativas equivalentes ao conteúdo sonoro e visual;
2. Não recorrer apenas à cor;
3. Utilizar corretamente marcações e folhas de estilo;
4. Indicar claramente qual o idioma utilizado;
5. Criar tabelas passíveis de transformação harmoniosa;
6. Assegurar que as páginas dotadas de novas tecnologias sejam transformadas harmoniosamente;
7. Assegurar o controle do usuário sobre as alterações temporais do conteúdo;
8. Assegurar a acessibilidade direta de interfaces do usuário integradas;
9. Projetar páginas considerando a independência de dispositivos;
10. Utilizar soluções de transição;
11. Utilizar tecnologias e recomendações do W3C;

12. Fornecer informações de contexto e orientações;
13. Fornecer mecanismos de navegação claros;
14. Assegurar a clareza e a simplicidade dos documentos.

5.1.1.2. Pontos de Verificação

Cada diretriz proposta possui pontos de verificação associados (CHISHOLM *et al.*, 1999) e (DIAS, 2007). Os pontos de verificação explicam como a recomendação aplica-se a uma área específica.

Por exemplo, a diretriz *“Fornecer alternativas equivalentes ao conteúdo sonoro e visual”* possui como um de seus pontos de verificação: *“Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). Isso abrange: imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, frames, programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo.”* (CHISHOLM *et al.*, 1999).

5.1.1.3. Níveis de Prioridade

Cada ponto de verificação tem um nível de prioridade associado, embora existam exceções explicitamente indicadas nas diretrizes onde o nível de prioridade de um ponto de verificação pode mudar sob determinadas condições. Existem três níveis de prioridade definidos no WCAG (CHISHOLM *et al.*, 1999) e (DIAS, 2007).

O nível de prioridade 1 está relacionado a pontos que o desenvolvedor deve, obrigatoriamente atender. Caso contrário, um ou mais grupos de usuários ficarão impossibilitados de acessar informações contidas nos documentos. Atender a esses pontos é requisito básico para que certos grupos acessem documentos disponíveis na Web.

O nível de prioridade 2 está associado a pontos que o desenvolvedor deveria atender. Caso contrário, alguns grupos de usuários terão dificuldades em acessar informações dos documentos. Atender aos pontos desse nível remove barreiras significativas de acessibilidade.

Os pontos associados ao nível de prioridade 3 são aqueles que os desenvolvedores podem atender. Sem atender a esses pontos alguns grupos de usuários poderão encontrar

dificuldades em acessar os documentos armazenados na Web. Atender a esses pontos aperfeiçoa o acesso ao *site*.

Como forma de auxiliar na verificação de conformidade dos pontos de verificação, o WCAG disponibiliza três tabelas, uma para cada nível de prioridade com a lista de pontos de verificação associados. Essas tabelas, apresentadas no Anexo I, funcionam como listas de verificação que auxiliam na revisão da página.

5.1.1.4. Níveis de Conformidade

Sites em conformidade com as recomendações do WCAG 1.0 podem ser classificados de acordo com o nível de conformidade que atendem (CHISHOLM *et al.*, 1999). Cada nível de conformidade possui um símbolo de conformidade fornecido pelo W3C (CHISHOLM *et al.*, 1999).

O nível de conformidade A indica que todas as recomendações de Prioridade 1 foram atendidas; o nível AA indica que todas as recomendações de Prioridade 1 e 2 foram atendidas; já o nível AAA indica que todas as recomendações de Prioridade 1, 2 e 3 foram atendidas.

5.1.2. Section 508

A *Section 508* é uma lei dos Estados Unidos que determinou que todo conteúdo eletrônico de órgãos federais teria que passar a ser oferecido em formato acessível a pessoas com necessidades especiais (SECTION508, 2008).

Por ser uma lei americana, essa diretriz não se mostrou a mais adequada a um estudo de acessibilidade que considera a realidade brasileira, onde os conteúdos de Governo devem atender às diretrizes propostas pelo Governo Brasileiro, o e-MAG (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b).

5.1.3. WCAG Samurai

Desenvolvido por um grupo de desenvolvedores independentes em 2006, o WCAG Samurai (CLARK *et al.*, 2008) tem como objetivo ser uma errata do WCAG1.0.

Não se pode considerar o *WCAG Samurai* como um documento isolado, é necessário conhecer as diretrizes do WCAG 1.0 para aplicar o *WCAG Samurai*.

O trabalho desenvolvido foi baseado no WCAG1.0 considerando modificações como (CLARK *et al.*, 2008):

- Uso de termos específicos como “não use”, “deve usar” em substituição a termos imprecisos como “evite” que levam a desentendimentos nas diretrizes;
- Obrigatoriedade em seguir as recomendações de Prioridade 1 e 2;

- Não considera as recomendações de Prioridade 3 do WCAG1.0;
- Descarta as diretrizes referentes a deficiências cognitivas como a dislexia.

Como não pode ser considerado de forma isolada, sendo necessário um conhecimento das diretrizes do WCAG 1.0, o WCAG Samurai não foi considerado o mais apropriado para essa dissertação. Outra limitação é que não foram encontrados a validadores automáticos para o WCAG Samurai.

5.1.4. Diretrizes Irlandesas de Acessibilidade

As diretrizes irlandesas de acessibilidade web são baseadas no WCAG 1.0. Tais diretrizes utilizam as recomendações do WCAG 1.0 e procuram facilitar seu entendimento apresentando explicações e ajuda para as diretrizes (QUEIROZ, 2008).

Assim como o *WCAG Samurai* (CLARK *et al.*, 2008) que exige um conhecimento prévio do WCAG 1.0., as Diretrizes Irlandesas também se baseiam no WCAG 1.0, o que é um mais um indício da importância das diretrizes propostas pelo W3C.

As Diretrizes Irlandesas não trazem nenhuma diferença em relação ao WCAG 1.0, apenas facilitam o seu entendimento. Por isso, utilizá-las nessa dissertação, seria equivalente ao uso do WCAG 1.0. Como o WCAG 1.0 é um padrão internacional, sua utilização é mais adequada que a utilização das Diretrizes Irlandesas.

5.1.5. Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico (e-MAG)

Padrão proposto pelo Governo Brasileiro (BRASIL, 2005a), (BRASIL, 2005b), baseado no WCAG 1.0.

O Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) é composto por um conjunto de recomendações que devem ser consideradas no desenvolvimento e adaptação de conteúdos do Governo Brasileiro na Web. Toda instituição deve utilizá-lo ao construir e adaptar soluções de governo eletrônico, de modo que o processo de acessibilidade dessas soluções seja padronizado, de fácil implementação, adequado às necessidades brasileiras e em conformidade com padrões internacionais. Esse modelo foi elaborado a partir de um estudo comparativo entre as normas adotadas em diversos países e o WCAG, sendo adaptado à realidade brasileira (BRASIL, 2005a) e (BRASIL, 2005b).

É possível realizar uma verificação automática de acessibilidade a partir de uma ferramenta disponível na Web, o DaSilva (DASILVA, 2008).

Por ser um padrão que propõe uma adequação à realidade brasileira, foi escolhido para um estudo mais aprofundado para verificar se é o padrão mais indicado ao presente estudo.

O Modelo é composto de duas visões: a Visão Técnica e a Visão do Cidadão. As recomendações propostas pelo e-MAG estão detalhadas no Anexo V.

5.1.5.1. Visão do Cidadão

A Visão do Cidadão, documento voltado ao público em geral, permite uma compreensão mais geral do Modelo com foco no cidadão. Nessa visão, os princípios de acessibilidade são separados em quatro áreas: Percepção, Operação, Entendimento e Compatibilidade (BRASIL, 2005b).

A Área de Percepção trata da apresentação do conteúdo e preocupa-se com a percepção de elementos gráficos, sons, imagens, multimídia e equivalentes. Inclui as recomendações 1.11, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18, 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 2.2, 2.3, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.17, 3.1, 3.4, 3.11.

A Área da Operação preocupa-se com a manipulação da informação, de forma a garantir formas alternativas de acesso às informações, garantindo ao usuário o controle da navegação e interação com o *site*. Inclui as recomendações 1.3, 1.4, 1.8, 1.10, 1.15, 1.16, 1.17, 1.20, 1.23, 1.24, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.11, 2.14, 2.15, 2.16, 2.19, 3.1, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.8, 3.10, 3.13.

A Área de Entendimento trata da compreensão do conteúdo, garantindo que todo o conteúdo seja facilmente compreendido por qualquer usuário. Inclui as recomendações 1.11, 1.1, 1.2, 1.9, 2.7, 2.11, 2.15, 3.2, 3.5, 3.7, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12.

A Área da Compatibilidade trata da necessidade de utilizar tecnologias acessíveis e compatíveis com o Modelo. Inclui as recomendações 1.15, 1.16, 1.19, 1.20, 2.18, 3.1.

5.1.5.2. Visão Técnica

A Visão Técnica do Modelo é voltada aos profissionais que atuam na construção e adaptação de *sites*. Nessa visão, definem-se as diretrizes e recomendações para acessibilidade de *sites*, com informações técnicas e exemplos que auxiliam o desenvolvedor a estar em conformidade com o Modelo. Nessa visão também são descritas as etapas do Processo de Acessibilidade (BRASIL, 2005a).

5.1.5.3. Diretrizes do e-MAG

Na Visão Técnica do Modelo, definem-se as diretrizes e recomendações para acessibilidade de *sites*. O Modelo possui oito diretrizes e cada diretriz tem um conjunto de recomendações (BRASIL, 2005a).

- Diretriz 1. Forneça alternativas equivalentes para o conteúdo gráfico e sonoro. Recomendações: 1.10, 1.11, 1.20, 1.21.

- Diretriz 2. Assegure-se de que seu sítio seja legível e compreensível mesmo sem o uso de formatações. Recomendações: 1.4, 1.5, 1.6, 1.13, 1.14, 1.15, 2.12, 2.13, 3.2.

- Diretriz 3. Dê preferência às tecnologias de marcação e formatação. Recomendações: 2.1, 2.2, 2.3, 2.7, 2.8, 2.10.

- Diretriz 4. Assegure que toda a informação seja interpretada corretamente, com clareza e simplicidade. Recomendações: 1.1, 1.2, 1.9, 1.18, 1.19, 2.9, 2.11, 2.14, 2.15, 3.2, 3.5, 3.11.

- Diretriz 5. Assegure que as tecnologias utilizadas funcionem - de maneira acessível - independente de programas, versões e futuras mudanças. Recomendações: 1.16, 1.17, 1.19, 1.20.

- Diretriz 6. Assegure sempre o controle do usuário sobre a navegação no sítio. Recomendações: 1.7, 1.8, 1.23, 2.4, 2.5, 2.6, 2.19, 3.1, 3.3.

- Diretriz 7. Identifique claramente quais são os mecanismos de navegação. Recomendações: 1.3, 1.10, 2.16, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.12, 3.13.

- Diretriz 8. Em casos não contemplados pelas diretrizes anteriores, utilize sempre recursos reconhecidos por instituições com propriedade no assunto, como tecnologias acessíveis. Recomendação: 1.24.

5.1.5.4. Níveis de Prioridade

As recomendações de acessibilidade no Modelo são divididas em três níveis de prioridade: níveis 1, 2 e 3 (BRASIL, 2005a).

O Modelo recomenda a acessibilidade de forma evolutiva, baseada nesses níveis. Ou seja, deve-se analisar e implementar as recomendações de nível 1 antes das recomendações de nível 2 e 3. Depois, analisa-se e implementa-se recomendações de nível 2 e posteriormente as recomendações de nível 3. Análogo ao definido pelo WCAG 1.0, os níveis de prioridade são definidos como:

- Nível de Acessibilidade de Prioridade 1 - Exigências básicas de acessibilidade que precisam ser satisfeitos inteiramente para evitar que grupos de usuários fiquem impossibilitados de acessar as informações do documento disponível na Web.

- Nível de Acessibilidade de Prioridade 2 - Normas e recomendações de acessibilidade que garantem o acesso às informações do documento. Se não cumpridas,

grupos de usuários terão dificuldades para navegar e acessar as informações do documento disponível na Web.

- Nível de Acessibilidade de Prioridade 3 - Normas e recomendações de acessibilidade que facilitarão o acesso aos documentos armazenados na Web. Se não cumpridas, grupos de usuários poderão encontrar dificuldades para acessar as informações dos documentos.

5.1.5.5. Processo de Acessibilidade

Ainda de acordo com o Modelo, o processo de acessibilidade compreende cinco etapas (BRASIL, 2005a):

1. Verificação da necessidade de acessibilidade do conteúdo;
2. Tornar acessível o conteúdo;
3. Validação da acessibilidade do conteúdo;
4. Promoção da acessibilidade conquistada;
5. Garantia contínua da acessibilidade.

A etapa de validação da acessibilidade do conteúdo envolve a utilização de programas validadores automáticos de acessibilidade; a validação humana realizada por desenvolvedores, navegando pelo *site* com programas leitores de tela, através de um plano de testes dirigido e planejado; validação humana realizada por usuários com deficiência, de forma aleatória e não dirigida, reproduzindo a situação real de uso do *site*.

Assim como no WCAG 1.0, um *site* em conformidade com todas as recomendações de nível de prioridade 1 está classificada no nível de acessibilidade A; a conformidade aos níveis de prioridade 1 e 2 classifica o *site* no nível de acessibilidade AA; a conformidade aos níveis de prioridade 1, 2 e 3 classifica o *site* no nível de acessibilidade AAA.

O Modelo também destaca que atender às diretrizes não é garantia de acessibilidade. As diretrizes são recomendações que orientam para que os requisitos de acessibilidade sejam cumpridos. É importante não apenas avaliar o *site* através de programas avaliadores de acessibilidade, mas, também, envolver usuários com deficiência na avaliação de acessibilidade porque tais usuários realizarão os testes utilizando o *site* da forma que o fazem no dia-a-dia.

5.1.6. Comparação entre WCAG 1.0 e e-MAG

O WCAG é um padrão proposto pelo W3C, de abrangência mundial na Web. Já o e-MAG tem atuação restrita aos *sites* do Governo Brasileiro.

Os resultados desse estudo revelaram que as recomendações propostas pelo e-MAG e pelo WCAG apresentam muitos pontos em comum, com algumas poucas recomendações do WCAG não encontradas no e-MAG (BACH *et al.*, 2009). Tanto o WCAG quanto o e-MAG utilizam três níveis de prioridade para classificar as recomendações, porém existem diferenças na classificação de recomendações equivalentes no e-MAG e no WCAG. Já a identificação de conformidade com as diretrizes utiliza o mesmo critério no e-MAG e no WCAG (BACH *et al.*, 2009).

Uma outra diferença que deve ser considerada é que foram encontradas inúmeras ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade para o modelo WCAG, como o *Lift* (LIFT, 2008), o *Hera* (HERA, 2008), *Cynthia Says* (CYNTHIASAYS, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) entre outras disponíveis (HENRY, 2008), enquanto para o e-MAG foi achado somente o validador *DaSilva* (DASILVA, 2008). Isso é uma limitação do e-MAG que não pode ser negligenciada pois limita a avaliação de um *site* a apenas um validador, enquanto o W3C/WAI recomenda a avaliação de um *site* com, pelo menos, dois validadores (HENRY, 2008).

5.1.6.1. Pontos de Verificação

Baseado nos pontos de verificação do WCAG e nas recomendações do e-MAG, é possível fazer um mapeamento entre tais informações, de forma a identificar quais os pontos de verificação do WCAG correspondem às recomendações do e-MAG. Muitas foram as recomendações em comum entre as duas diretrizes propostas, embora alguns pontos de verificação do WCAG não tenham um correspondente no e-MAG (BACH *et al.*, 2009). Esse mapeamento está disponível no Anexo V.

No nível de prioridade 1 do WCAG, os seguintes pontos de verificação não possuem correspondente no e-MAG:

1.3: Fornecer uma descrição sonora das informações importantes veiculadas em trechos visuais das apresentações multimídia, até que os agentes do usuário consigam ler, automaticamente e em voz alta, o equivalente textual dos trechos visuais.

5.1: Em tabelas de dados, identificar os cabeçalhos de linha e de coluna.

9.1: Fornecer mapas de imagem armazenados no cliente ao invés de no servidor, exceto quando as regiões não puderem ser definidas por forma geométrica disponível.

No nível de prioridade 2 do WCAG, os seguintes pontos de verificação não possuem correspondente no e-MAG:

7.2: Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.

11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.

No nível de prioridade 3 do WCAG, o seguinte ponto de verificação não possui correspondente no e-MAG:

10.3: Proporcionar uma alternativa de texto linear (na mesma ou em outra página), em relação a todas as tabelas que apresentem o texto em colunas paralelas e com translineação, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam corretamente texto colocado lado a lado.

5.1.6.2. Níveis de Prioridade

Apesar de existir uma correspondência entre a maioria das recomendações do e-MAG e os pontos de verificação do WCAG 1.0, o nível de prioridade dos itens correspondentes nem sempre é o mesmo (BACH *et al.*, 2009).

Por exemplo, a recomendação 1.1 do e-MAG (*“Identificar o principal idioma utilizado nos documentos. O idioma do documento deve ser especificado na expressão HTML.”*) é definida com o nível de prioridade 1, enquanto no WCAG o ponto de verificação equivalente é o 4.3 (*“Identificar o principal idioma utilizado nos documentos”*) que possui nível de prioridade 3. Outras diferenças entre níveis de prioridade estão descritas no Anexo VI.

O resultado do estudo comparativo pode indicar que as recomendações propostas pelos dois modelos apresentam poucas diferenças, indicando que o padrão internacional poderia ser utilizado para a realidade nacional, isto é, ao promover a acessibilização de um *site* com base no WCAG, que é um padrão internacional, a acessibilização proposta pelo e-MAG seria também atendida. Assim, pode-se considerar que o WCAG atende à realidade brasileira sem a necessidade de treinar os profissionais envolvidos no desenvolvimento de *sites* em mais de um padrão de acessibilidade (BACH *et al.*, 2009).

5.2. Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade

Existem muitas ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade listadas pelo W3C (HENRY, 2005a). A partir de uma pesquisa bibliográfica (LEAL FERREIRA *et al.*, 2007b), (FORTES *et al.*, 2005), (FREIRE, 2008), (KANE *et al.*, 2007), (KIRCHNER, 2002), (KIRCHNER, 2003), (MELO e BARANAUSKAS, 2005), (MELO e BARANAUSKAS, 2006), (QUEIROZ, 2008), (SIERKOWSKI, 2002), (TANGARIFE, 2007), (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006) foi identificado um conjunto menor de ferramentas automáticas: *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Hera* (HERA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008), *Bobby* (BOBBY, 2008) e *Lift* (LIFT, 2008).

Das ferramentas identificadas na pesquisa bibliográfica, foram selecionadas aquelas que estavam disponíveis na Web para análise de páginas de forma gratuita e que fizessem a avaliação de conformidade às diretrizes do WCAG 1.0. O *Lift* é comercializado e o *Bobby*, gratuito até o início de 2008, não está mais disponível publicamente porque foi incorporado às ferramentas de acessibilidade da IBM.

As quatro ferramentas analisadas (*CynthiaSays*, *DaSilva*, *Hera* e *Examinator*), foram selecionadas para participar da avaliação de acessibilidade dessa dissertação. O W3C recomenda realizar testes de conformidade a diretrizes de acessibilidade com, pelo menos, duas ferramentas (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006).

5.2.1. Estudo de Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade

Foram utilizadas nesse estudo as ferramentas automáticas *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Hera* (HERA, 2008) e *Examinator* (EXAMINATOR, 2008). O objetivo do estudo foi identificar as principais características dessas ferramentas, para utilização durante o estudo de caso múltiplo.

Para realizar esse estudo foram consideradas as seguintes questões: quantidade de informação solicitada para avaliar uma URL, diretrizes de acessibilidade que a ferramenta utiliza nas avaliações, possibilidade de auxiliar na avaliação manual alertando sobre possíveis erros que o validador não consegue afirmar que sejam problemas (conhecidos como "avisos"), facilidade para identificar o ponto de verificação validado, formato de apresentação do resultado de uma avaliação, possibilidade de apresentar o código-fonte da página onde encontrou os erros.

Como forma de apoiar o estudo dos validadores realizado nessa dissertação, foi elaborado um *checklist* (tabela 4) que foi preenchido para cada uma das ferramentas avaliadas.

Tabela 4: *Checklist* para avaliação de ferramenta automática

Nome da Ferramenta:	S/N
Data da avaliação:	
1. A ferramenta solicita muitas informações para avaliar uma página?	
2. A ferramenta solicita apenas a URL para avaliar a página?	
3. A ferramenta faz a avaliação para mais de uma diretriz de acessibilidade?	
4. Após a avaliação da página indica o que é um erro quanto à acessibilidade e avisa sobre o que não consegue avaliar automaticamente, mas pode ser um erro?	
5. O resultado da avaliação identifica imediatamente o número do ponto de verificação da diretriz utilizada (WCAG, e-MAG, etc) para cada erro ou aviso?	
6. A ferramenta gera relatório com os resultados da avaliação da página?	
7. Fornece os resultados em um formato interpretável pelo computador (XML, por exemplo)?	
8. Identifica no código-fonte da página a linha onde se encontra o erro ou aviso reportado?	
9. Observações: ➔ <i>Espaço destinado a características observadas na ferramenta que não são consideradas nas questões anteriores.</i>	

5.2.1.1. DaSilva

Ferramenta automática de avaliação de acessibilidade (DA SILVA, 2008) que faz a avaliação de páginas Web considerando as diretrizes do WCAG 1.0 e do e-MAG.

Na sua página inicial é possível informar a URL da página a ser avaliada, escolhendo-se também a diretriz (WCAG 1.0 ou e-MAG) e os níveis de prioridade que serão avaliados (1, 2 ou 3).

Como resultado da avaliação, exibe uma tabela que apresenta o total de erros e avisos para cada nível de prioridade, contando o número de ocorrências como o número de vezes em que o erro ou aviso é identificado no código-fonte da página. Avisos são alertas gerados pela ferramenta quando existe um item que pode ser um problema de

acessibilidade, mas que a ferramenta não consegue afirmar que é um erro. Nesse caso, é necessário realizar uma avaliação manual para verificar se o alerta é realmente um erro ou não.

Além da tabela com os totais, exibe uma lista de erros e avisos para cada nível prioridade. Nessa lista, informa o número e descrição do ponto de verificação que foi considerado erro ou aviso, o número total de ocorrências de erro e/ou aviso encontrado e os números das linhas de código (com *link*) onde o erro ocorre. Entretanto, o *link* não funciona na própria página do *site* da ferramenta *DaSilva*. Logo abaixo dessa lista de erros, é exibido o código fonte da página avaliada para facilitar a identificação dos erros e avisos identificados.

A figura 1 exibe a tela da ferramenta *DaSilva* com o resultado de uma avaliação de acessibilidade.

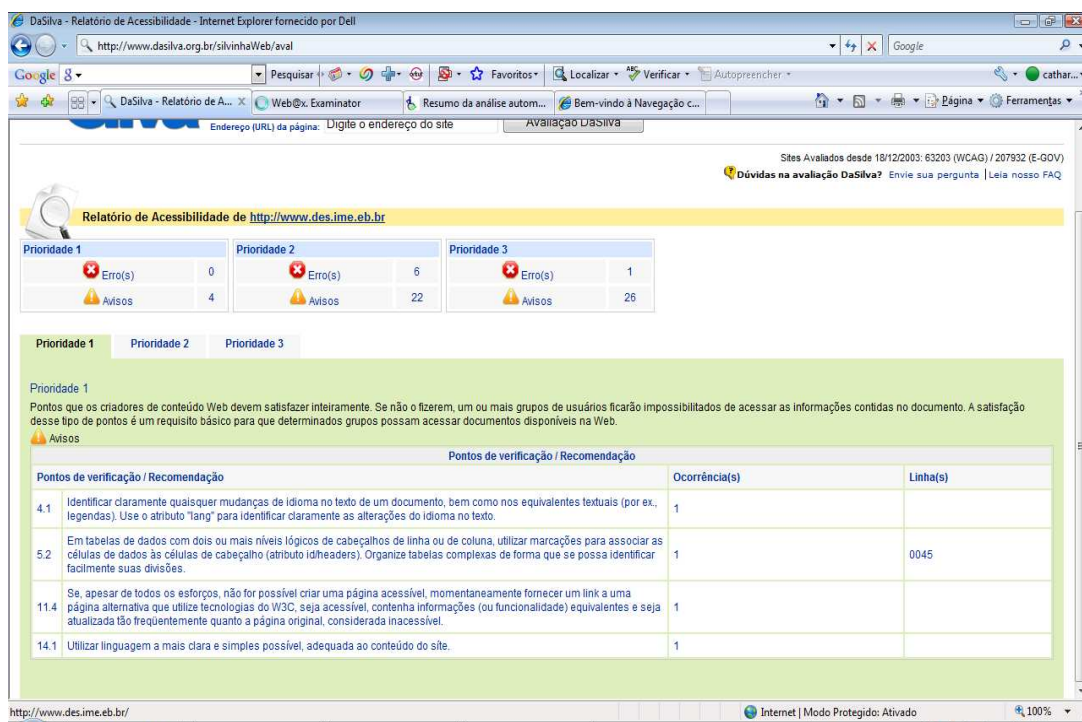


Figura 1 - Tela de Resultado da Avaliação com *DaSilva* (DaSilva, 2008)

A tabela 5 apresenta um resumo das informações obtidas durante a avaliação da ferramenta *DaSilva*.

Tabela 5: Resultado da avaliação da ferramenta *DaSilva*

Nome da Ferramenta: DaSilva	S/N
Data da avaliação: 18/04/2008	
1. A ferramenta solicita muitas informações para avaliar uma página?	N

2. A ferramenta solicita apenas a URL para avaliar a página?	N
3. A ferramenta faz a avaliação para mais de uma diretriz de acessibilidade?	S
4. Após a avaliação da página indica o que é um erro quanto à acessibilidade e avisa sobre o que não consegue avaliar automaticamente, mas pode ser um erro?	S
5. O resultado da avaliação identifica imediatamente o número do ponto de verificação da diretriz utilizada (WCAG, e-MAG, etc) para cada erro ou aviso?	S
6. A ferramenta gera relatório com os resultados da avaliação da página?	N
7. Fornece os resultados em um formato interpretável pelo computador (XML, por exemplo)?	N
8. Identifica no código-fonte da página a linha onde se encontra o erro ou aviso reportado?	S
9. Observações: ➔ A ferramenta conta como erro ou aviso cada ocorrência do mesmo problema na página. Por exemplo: No caso da página apresentar em seu código fonte três vezes um erro referente ao ponto de verificação 1.1 do WCAG, a ferramenta indica que o total de erros nesse caso é 3. As demais ferramentas indicam como número de erros ou avisos o total de pontos de verificação violados, no exemplo, o número de erros seria 1. ➔ Antes de avaliar uma página é necessário informar URL, diretriz a utilizar (WCAG 1.0 ou e-MAG) e níveis de prioridades a avaliar (1, 2, 3).	

5.2.1.2. *Examinator*

O *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) faz a avaliação de páginas Web considerando as diretrizes do WCAG 1.0. Também realiza a validação de CSS e (X)HTML. Como resultado, atribui uma nota à página avaliada.

Na página inicial, é possível informar a URL a ser avaliada. Após realizar a avaliação da página, a ferramenta exibe uma tabela com o resultado resumido da avaliação agrupado por nível de prioridade. Nessa tabela, são exibidos, por nível de prioridade, o total de pontos de verificação avaliados e o total de pontos de verificação que apresentaram conformidade às diretrizes de acessibilidade.

Exibe também, uma lista de erros e avisos para cada nível de prioridade. Embora exiba o texto do ponto de verificação associado a cada erro e aviso listado, não mostra o

número associado ao ponto de verificação no WCAG, o que pode dificultar a análise feita por usuários inexperientes que queiram consultar o WCAG durante a leitura do relatório de avaliação da página. Porém, cada erro, aviso ou acerto referente à acessibilidade apresenta um texto explicativo da importância desse ponto e um *link* com um exemplo que o associa ao WCAG 1.0, para auxiliar na resolução dos problemas identificados.

A figura 2 exibe a tela da ferramenta *Examinator* com o resultado de uma avaliação de acessibilidade.

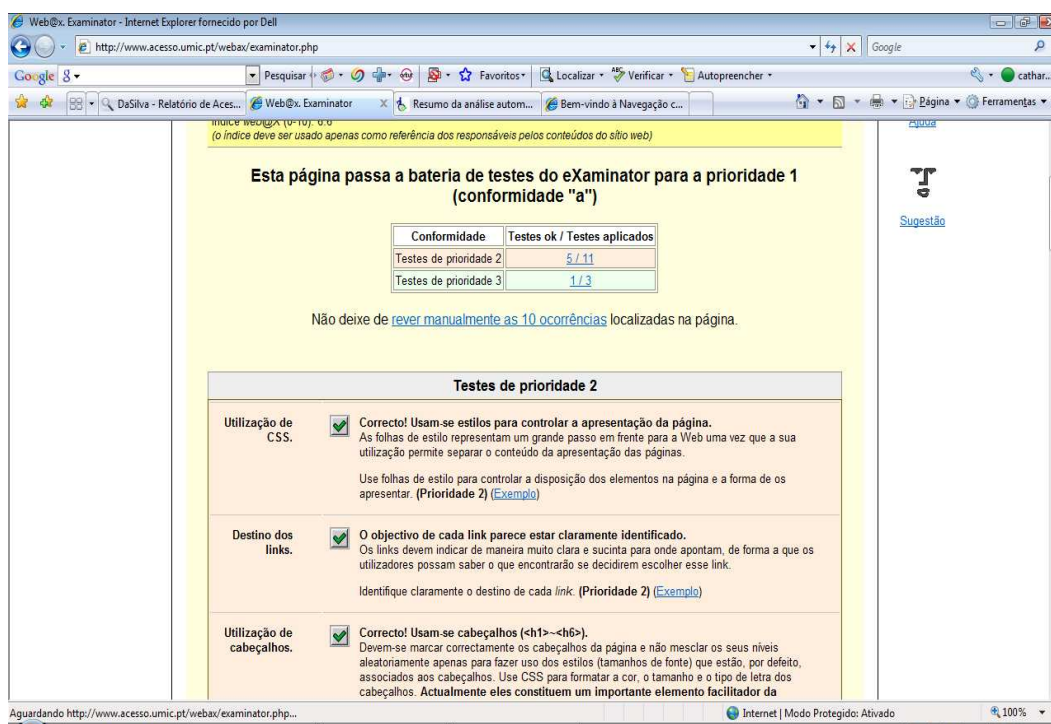


Figura 2 - Tela de Resultado da Avaliação com *Examinator* (EXAMINATOR, 2008)

A tabela 6 apresenta um resumo das informações obtidas durante a avaliação da ferramenta *Examinator*.

Tabela 6: Resultado da avaliação da ferramenta *Examinator*

Nome da Ferramenta: Examinator	S/N
Data da avaliação: 18/04/2008	
1. A ferramenta solicita muitas informações para avaliar uma página?	N
2. A ferramenta solicita apenas a URL para avaliar a página?	S
3. A ferramenta faz a avaliação para mais de uma diretriz de acessibilidade?	N
4. Após a avaliação da página indica o que é um erro quanto à acessibilidade e avisa sobre o que não consegue avaliar automaticamente, mas pode ser um	S

erro?	
5. O resultado da avaliação identifica imediatamente o número do ponto de verificação da diretriz utilizada (WCAG, e-MAG, etc) para cada erro ou aviso?	N
6. A ferramenta gera relatório com os resultados da avaliação da página?	N
7. Fornece os resultados em um formato interpretável pelo computador (XML, por exemplo)?	N
8. Identifica no código-fonte da página a linha onde se encontra o erro ou aviso reportado?	N
9. Observações: ➔ O resultado da avaliação somente identifica o número do ponto de verificação de cada erro ou aviso se o avaliador clicar no <i>link</i> "Exemplo" disponível na descrição de cada erro.	

5.2.1.3. *Cynthia Says*

Ferramenta (CYNTHIASAYS, 2008) que permite avaliar uma página quanto à sua conformidade em relação ao WCAG ou à *Section 508*. Além de informar a URL a ser avaliada, apresenta outros parâmetros para que o avaliador escolha como será realizada a avaliação: diretriz a avaliar, informar sobre erros nas prioridades 2 e 3 do WCAG, incluir análise de qualidade de alternativa textual, simular uso em um navegador específico.

Não exibe tabela com o resultado resumido da avaliação agrupado por nível de prioridade.

Exibe uma lista para cada nível de prioridade com todos os pontos de verificação do WCAG, indicando onde foram detectados erros e avisos. Porém as legendas que representam os resultados dos pontos avaliados não são claras em um primeiro momento, dificultando o entendimento do resultado do teste.

A figura 3 exibe a tela da ferramenta *CynthiaSays* com o resultado de uma avaliação de acessibilidade.

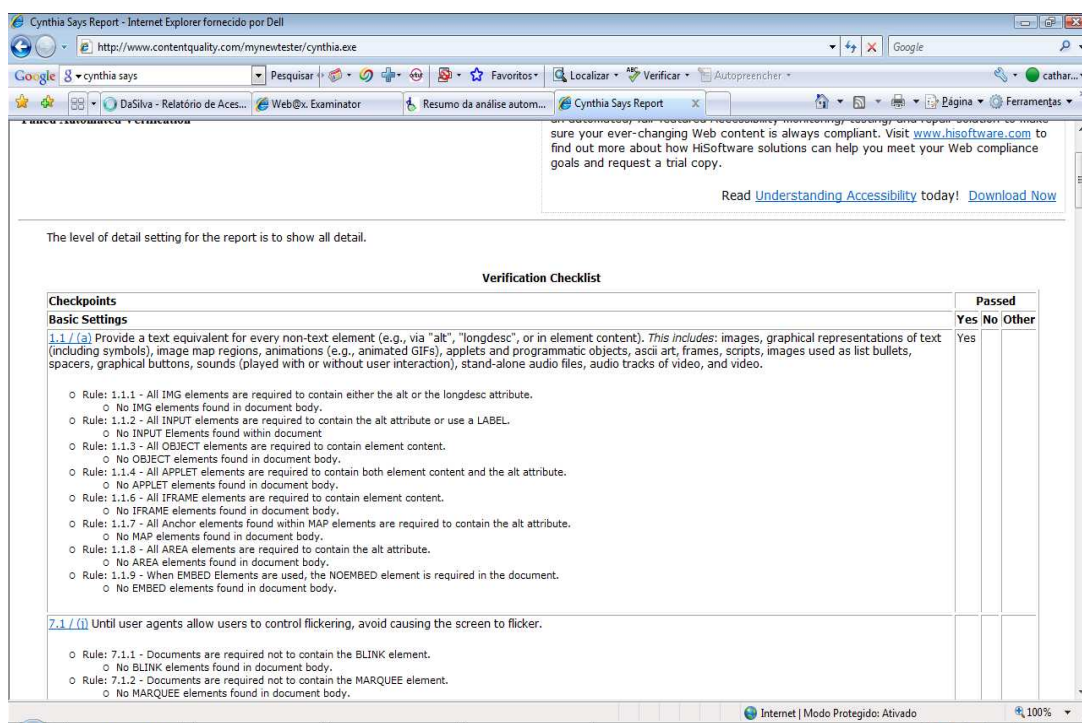


Figura 3 - Tela de Resultado da Avaliação com CynthiaSays (CYNTHIASAYS, 2008)

A tabela 7 apresenta um resumo das informações obtidas durante a avaliação da ferramenta *CynthiaSays*.

Tabela 7: Resultado da avaliação da ferramenta CynthiaSays

Nome da Ferramenta: CynthiaSays	S/N
Data da avaliação: 18/04/2008	
1. A ferramenta requer muitas informações para avaliar uma página?	S
2. A ferramenta solicita apenas a URL para avaliar a página?	N
3. A ferramenta faz a avaliação para mais de uma diretriz de acessibilidade?	S
4. Após a avaliação da página indica o que é um erro quanto à acessibilidade e avisa sobre o que não consegue avaliar automaticamente, mas pode ser um erro?	N
5. O resultado da avaliação identifica imediatamente o número do ponto de verificação da diretriz utilizada (WCAG, e-MAG, etc) para cada erro ou aviso?	S
6. A ferramenta gera relatório com os resultados da avaliação da página?	N
7. Fornece os resultados em um formato interpretável pelo computador (XML, por exemplo)?	N
8. Identifica no código-fonte da página a linha onde se encontra o erro ou	N

aviso reportado?	
9. Observações:	
➔ Dificuldade no entendimento do resultado.	

5.2.1.4. *Hera*

Essa ferramenta (HERA, 2008) faz a avaliação de páginas Web considerando as diretrizes do WCAG 1.0.

Na página inicial, é possível informar a URL a ser avaliada. A ferramenta, então, faz a avaliação automática de acessibilidade da página. Alguns pontos de verificação do WCAG 1.0 não podem ser avaliados de forma totalmente automática e, nesse caso, o *Hera* auxilia na avaliação manual por especialistas ao identificar e mostrar tais pontos de verificação na forma de avisos.

O resultado da avaliação da página informa erros de acessibilidade, acertos, pontos que devem ser verificados manualmente e pontos de verificação que o *Hera* disponibiliza, mas que não se aplicam à página avaliada. Essa informação é exibida em uma tabela, agrupada por nível de prioridade.

A partir da tabela com as informações resumidas é possível verificar os detalhes de cada informação. Existe um *link* para a informação detalhada em cada dado apresentado na tabela. Por exemplo, ao clicar no resultado da prioridade 1 de pontos a verificar, apresentam-se as informações referentes aos pontos de verificação de prioridade 1 do WCAG que devem ser verificados manualmente por um especialista.

A ferramenta exibe, para cada ponto de verificação, as instruções necessárias para efetuar a revisão, os elementos a rever da página avaliada destacados, em uma visão gráfica da página avaliada e o código fonte da página avaliada, com os elementos a rever em destaque.

O *Hera* permite gerar relatório do resultado da avaliação nos formatos RDF, HTML e PDF. Esse relatório lista todos os pontos de verificação do WCAG com suas respectivas descrições informando o resultado da avaliação da página em cada ponto (incorreto, não aplicável, a verificar manualmente, correto).

A figura 4 exibe a tela da ferramenta *Hera* com o resultado de uma avaliação de acessibilidade.

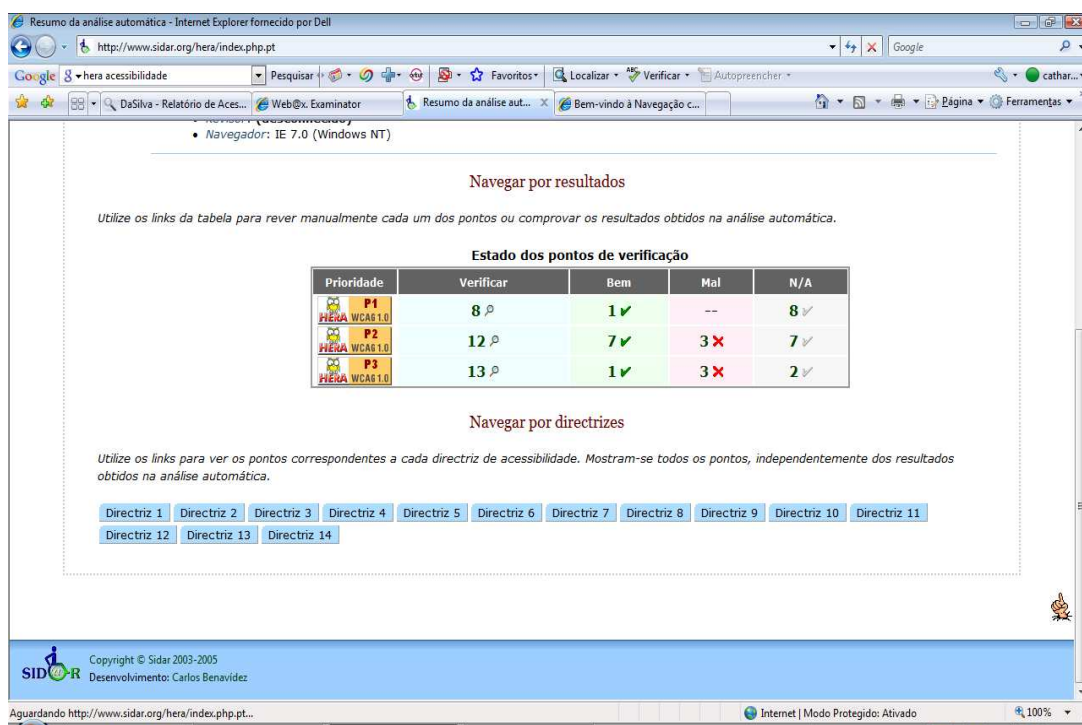


Figura 4 – Tela de Resultado da Avaliação com Hera(HERA, 2008)

A tabela 8 apresenta um resumo das informações obtidas durante a avaliação da ferramenta *Hera*.

Tabela 8: Resultado da avaliação da ferramenta *Hera*

Nome da Ferramenta: Hera	S/N
Data da avaliação: 18/04/2008	
1. A ferramenta solicita muitas informações para avaliar uma página?	N
2. A ferramenta solicita apenas a URL para avaliar a página?	S
3. A ferramenta faz a avaliação para mais de uma diretriz de acessibilidade?	N
4. Após a avaliação da página indica o que é um erro quanto à acessibilidade e avisa sobre o que não consegue avaliar automaticamente, mas pode ser um erro?	S
5. O resultado da avaliação identifica imediatamente o número do ponto de verificação da diretriz utilizada (WCAG, e-MAG, etc) para cada erro ou aviso?	S
6. A ferramenta gera relatório com os resultados da avaliação da página?	S
7. Fornece os resultados em um formato interpretável pelo computador (XML, por exemplo)?	S
8. Identifica no código-fonte da página a linha onde se encontra o erro ou	S

aviso reportado?	
9. Observações: ➔ A identificação no código-fonte da página a linha, onde se encontra o erro ou aviso reportado, ocorre apenas no resultado <i>on-line</i> , não incluindo informação de código-fonte no relatório gerado.	

5.2.2. Considerações Finais sobre o Estudo das Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade

Durante a avaliação comparativa entre as ferramentas, foram encontradas dificuldades no momento de interpretação dos resultados apresentados pelo *Cynthia Says*. Nessa avaliação, os resultados para os pontos de prioridade 2 e 3 apresentaram as maiores diferenças quando comparados com os resultados apresentados pelos outros validadores, deixando dúvidas quanto ao resultado obtido.

As demais ferramentas mostraram-se muito parecidas quanto às funcionalidades. A geração de relatórios pelo *Hera* mostrou ser uma funcionalidade importante e, por isso, essa foi uma das ferramentas selecionadas. A outra ferramenta selecionada foi o *DaSilva*, que também valida o e-MAG, o que é importante em um contexto de pesquisa em acessibilidade no Brasil. Tanto o *Hera* quanto o *DaSilva* apresentam os números dos pontos de verificação da diretriz associado aos erros ou avisos detectados, ao contrário do *Examinator* que exige um *clique* a mais do avaliador para descobrir qual o ponto de verificação de cada erro ou aviso. Apesar da semelhança nas funcionalidades, as ferramentas apresentam resultados diferentes na avaliação de uma mesma página. Por esse motivo, é importante utilizar mais de uma ferramenta durante a avaliação automática de acessibilidade.

5.3. Escolha dos Sites

Os *sites* foram escolhidos para participação no estudo de caso múltiplo a partir da lista de cursos recomendados e reconhecidos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) da grande área de Ciências Exatas e da Terra e da área de avaliação de Ciência da Computação (BRASIL, 2008). Essa lista foi obtida em 03 de julho de 2008 e é composta de 52 programas, listados na tabela 9.

Tabela 9: Lista de Cursos Recomendados e Reconhecidos pela CAPES

Programa	Instituição de	UF	Conceito
----------	----------------	----	----------

	Ensino		M	D	F
Ciência da Computação	UECE	CE	3	-	-
Ciência da Computação	UFG	GO	3	-	-
Ciência da Computação	UFV	MG	3	-	-
Ciência da Computação	UFU	MG	3	-	-
Ciência da Computação	UFMS	MS	4	-	-
Ciência da Computação	UFPA	PA	3	-	-
Ciência da Computação	UFCG	PB	4	4	-
Ciência da Computação	UEL	PR	3	-	-
Ciência da Computação	UEM	PR	3	-	-
Ciência da Computação	PUC/RS	RS	4	4	-
Ciência da Computação	UFSCAR	SP	4	-	-
Ciência da Computação	UNICAMP	SP	5	5	-
Ciência da Computação	UNICAMP	SP	-	-	3
Ciência da Computação	UNESP/SJRP	SP	3	-	-
Ciência da Computação	UNIMEP	SP	3	-	-
Ciência da Computação	FEESR	SP	3	-	-
Ciência da Computação – UERN – UFERSA	UERN	RN	3	-	-
Ciência da Computação – UFBA – UFERSA	UFBA	BA	-	4	-
Ciência e Tecnologia da Computação	UNIFEI	MG	3	-	-
Ciência da Computação	UFC	CE	4	4	-
Ciência da Computação	UFMG	MG	6	6	-
Ciência da Computação	UFPE	PE	6	6	-
Ciência da Computação	UFPE	PE	-	-	4
Ciência da Computação	UFSC	SC	3	-	-
Ciência da Computação	USP	SP	5	5	-
Ciência da Computação e Matemática Computacional	USP/SC	SP	5	5	-
Computação	UFF	RJ	5	5	-
Computação	UFRGS	RS	6	6	-
Computação	UNIVALI	SC	3	-	-
Computação Aplicada	UECE	CE	-	-	3
Computação Aplicada	UNISINOS	RS	4	-	-

Engenharia da Computação	FESP/UPE	PE	3	-	-
Engenharia de Sistemas e Computação	UFRJ	RJ	7	7	-
Engenharia de Software	CESAR	PE	-	-	3
Informática	UFAM	AM	4	4	-
Informática	UNB	DF	3	-	-
Informática	UFES	ES	3	-	-
Informática	PUC/MG	MG	3	-	-
Informática	UFPB/J.P.	PB	3	-	-
Informática	UFPR	PR	4	-	-
Informática	UFRJ	RJ	4	-	-
Informática	PUC-RIO	RJ	7	7	-
Informática	UNIRIO	RJ	3	-	-
Informática	UFSM	RS	3	-	-
Informática	UCPEL	RS	3	-	-
Informática	UNISANTOS	SP	3	-	-
Informática Aplicada	UNIFOR	CE	4	-	-
Informática Aplicada	PUC/PR	PR	4	4	-
Sistemas e Computação	UNIFACS	BA	-	-	3
Sistemas e Computação	UNIFACS	BA	3	-	-
Sistemas e Computação	IME	RJ	3	-	-
Sistemas e Computação	UFRN	RN	4	4	-

Onde: M - Mestrado Acadêmico, D - Doutorado, F - Mestrado Profissional

Dos 52 programas, apenas 43 apresentavam a informação de URL nas informações detalhadas de cada curso no próprio *site* da Capes (BRASIL, 2008). Esses 43 programas foram selecionados para uma avaliação preliminar de acessibilidade com o *Hera* (HERA, 2008). Os programas e suas respectivas URL's avaliadas estão listados na tabela 10:

Tabela 10: Lista de Programas com respectivas URL's informadas

Instituição de Ensino	URL informada
UFG	http://www.inf.ufg.br
UFV	http://www.dpi.ufv.br/pos_graduacao.php

UFU	http://www.facom.ufu.br/posgrad
UFMS	http://www.dct.ufms.br/mestrado
UFPA	http://www.ufpa.br/ppgcc
UFCG	http://copin.ufcg.edu.br/
UEM	http://www.din.uem.br/mestrado/
PUC/RS	http://www.pucrs.br/inf/pos
UFSCAR	http://www.dc.ufscar.br/posgrad/index.html
UNICAMP	http://www.ic.uncamp.br/~cpg
UNICAMP	http://www.ic.unicamp.br/mp
UNESP/SJRP	http://www.dcce.ibilce.unesp.br/ppgcc
UNIMEP	http://www.unimep.br/phpg/posgraduacao/stricto/ccomp/s_cc.php?curso=stricto/ccomp/s_cc.php
FEESR	http://www.univem.edu.br/ppgcc
UFC	http://www.mdcc.ufc.br
UFMG	http://www.dcc.ufmg.br/pos
UFPE	http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao
UFPE	http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao
UFSC	http://www.ppgcc.inf.ufsc.br/
USP	http://www.ime.usp.br/dcc/posgrad
USP/SC	http://www.icmc.usp.br/~posgrad
UFF	http://www.ic.uff.br/
UFRGS	http://www.inf.ufrgs.br/pos/ppgc/
UECE	http://mpcomp.lcc.uece.br
UNISINOS	http://www.unisinos.br/ppg/computacao/
FESP/UPE	http://www.pos.dsc.upe.br
UFRJ	http://www.cos.ufrj.br
CESAR	http://www.cesar.edu.br
UFAM	http://www.ppgi.ufam.edu.br
UNB	http://www.exatas.unb.br/cic/mestrado/
PUC/MG	http://www.inf.pucminas.br/mestrado
UFPB/J.P.	http://www.ppgi.di.ufpb.br

UFPR	http://www.inf.ufpr.br/pos
UFRJ	http://www.nce.ufrj.br/strictosenso
PUC-RIO	http://www.inf.puc-rio.br
UCPEL	http://ppginf.ucpel.tche.br
UNISANTOS	http://www.unisantos.br/mestrado/informatica
UNIFOR	http://www.unifor.br/mia
PUC/PR	http://www.ppgia.pucpr.br
UNIFACS	http://www.ppgcomp.unifacs.br
UNIFACS	http://www.ppgcomp.unifacs.br
IME	http://www.des.ime.eb.br
UFRN	http://www.ppgsc.ufrn.br/

As 43 URL's foram avaliadas e, ao acessa-las na Internet, verificou-se que doze URL's não levavam a uma página válida para o curso indicado na lista da Capes no dia da avaliação (BRASIL, 2008). Como critério de seleção de URL para participação no estudo de caso múltiplo, essas URL's foram consideradas não válidas. No caso das URL's não válidas, a ferramenta *Hera* comportou-se de duas maneiras: avaliou a página de erro exibida ou informou que não conseguiu avaliar a página. O resultado obtido pela ferramenta *Hera* para as URL's consideradas não válidas para essa dissertação são apresentados na tabela 11.

Tabela 11: Resultado da avaliação do *HERA* para URL's não válidas

Instituição	URL	Tipo de Problema Encontrado
UFV	http://www.dpi.ufv.br/pos_graduacao.php	Falha na conexão: site indisponível ou ocupado
UFCG	http://copin.ufcg.edu.br/	Falha na conexão: site indisponível ou ocupado
UFSCAR	http://www.dc.ufscar.br/posgrad/index.html	HTTP - 404 - não encontrado
UNICAMP	http://www.ic.unicamp.br/~cpg	Redireciona para site de busca - url errada
UNICAMP	http://www.ic.unicamp.br/mp	HTTP - 404 - não encontrado
FEESR	http://www.univem.edu.br/ppgcc	HTTP - 404 - não encontrado

UECE	http://mpcomp.lcc.uece.br	Falha na conexão: site indisponível ou ocupado
FESP/UP E	http://www.pos.dsc.upe.br	Redireciona para site de busca - url errada
CESAR	http://www.cesar.edu.br	Falha na conexão: site indisponível ou ocupado
UFRJ	http://www.nce.ufrj.br/strictosenso	HTTP - 404 - não encontrado
UNISANTOS	http://www.unisantos.br/mestrado/informatica	Endereço não encontrado no servidor da Unisantos. Redireciona para busca no servidor da Unisantos
UFPA	http://www.ufpa.br/ppgcc	Falha na conexão: site indisponível ou ocupado

Além disso, duas instituições (UFPE e UNIFACS) apareceram com dois programas recomendados, cada uma, na lista da Capes. Os dois programas de cada instituição informavam a mesma URL (<http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao> para os programas da UFPE e <http://www.ppgcomp.unifacs.br> para os programas da UNIFACS). Portanto, das 43 URL's obtidas inicialmente, 29 tiveram uma avaliação válida utilizando o *Hera*.

O resultado das avaliações válidas, realizado em 04 de julho 2008, é apresentado na tabela 12.

Tabela 12: Resultado da avaliação com o *Hera* em 04 de julho de 2008.

Instituição	URL	EP1	AP1	EP2	AP2	EP3	AP3
USP/SC	http://www.icmc.usp.br/~posgrad	0	7	4	14	2	11
UEM	http://www.din.uem.br/mestrado/	1	9	3	21	2	13
USP	http://www.ime.usp.br/dcc/posgrad	1	8	3	16	3	13
UNESP/SJ RP	http://www.dcce.ibilce.unesp.br/ppgcc	1	9	9	15	3	13
UFPB/J.P.	http://www.ppgi.di.ufpb.br	0	9	4	15	3	13
IME	http://www.des.ime.eb.br	0	8	5	11	3	13
UFAM	http://www.ppgi.ufam.edu.br	1	5	3	10	2	11
UFRN	http://www.ppgsc.ufrn.br/	1	7	4	16	1	11
UNB	http://www.exatas.unb.br/cic/mestrado/	1	9	5	17	3	13

UFSC	http://www.ppgcc.inf.ufsc.br/	1	9	6	16	2	13
UFU	http://www.facom.ufu.br/posgrad	1	12	7	19	3	13
UFC	http://www.mdcc.ufc.br	1	10	8	19	4	13
UFMS	http://www.dct.ufms.br/mestrado	1	8	9	16	5	11
UFPR	http://www.inf.ufpr.br/pos	2	4	5	8	2	11
UFRGS	http://www.inf.ufrgs.br/pos/ppgc/	2	8	6	18	4	13
UFPE	http://www.cin.ufpe.br/~posgraduacao	2	11	8	17	3	13
UFF	http://www.ic.uff.br/	2	8	9	15	4	12
UFRJ	http://www.cos.ufrj.br	3	8	8	19	4	13
UFMG	http://www.dcc.ufmg.br/pos	3	8	9	17	3	13
UFG	http://www.inf.ufg.br	3	8	11	15	3	13
PUC/MG	http://www.inf.pucminas.br/mestrado	0	4	1	9	2	11
PUC/PR	http://www.ppgia.pucpr.br	0	6	5	13	2	11
PUC-RIO	http://www.inf.puc-rio.br	0	4	7	7	2	11
UCPEL	http://ppginf.ucpel.tche.br	1	5	4	9	2	11
UNIMEP	http://www.unimep.br/phpg/posgraduacao/stricto/ccomp/s_cc.php?curso=stricto/ccomp/s_cc.php	1	8	6	13	2	13
PUC/RS	http://www.pucrs.br/inf/pos	2	4	5	8	2	11
UNIFOR	http://www.unifor.br/mia	2	8	9	15	3	13
UNIFACS	http://www.ppgcomp.unifacs.br	3	8	7	17	4	13
UNISINOS	http://www.unisinos.br/ppg/computacao/	3	8	10	16	3	13

Onde EP1= Erro de Prioridade 1, EP2= Erro de Prioridade 2, EP3= Erro de Prioridade 3, AP1 = Aviso de Prioridade 1, AP2 = Aviso de Prioridade 2, AP3 = Aviso de Prioridade 3

Ao acessar as URL's informadas para cada programa recomendado pela Capes (BRASIL, 2008) foi verificado que nenhuma delas possuía os selos de acessibilidade recomendados pelo W3C ou pelo e-MAG.

Como resultado da análise das 29 URL's foi verificado que a quantidade de erros de prioridade 1 estava entre zero e três, erros de prioridade 2 estavam entre um e onze, erros de prioridade 3 estavam entre um e cinco. A quantidade de erros em cada nível de prioridade mostrou-se próximo para as 29 URL's (pois um *site* pode apresentar mais de

sessenta erros de acessibilidade, por exemplo), assim o critério de escolha dos *sites* a avaliar nesse estudo de caso múltiplo foi escolher os *sites* das universidades federais do Rio de Janeiro: UFF, IME, UFRJ (COPPE).

5.4. Avaliação dos Sites

Os *sites* escolhidos para participação nesse estudo de caso múltiplo foram avaliados quanto à acessibilidade utilizando três métodos de avaliação: avaliação automática de acessibilidade, avaliação com a participação de especialistas e avaliação com a participação de usuários com deficiência visual. Os resultados dessa avaliação estão no capítulo 6 (Análise de Dados).

Os resultados dessa avaliação estão no capítulo 6 (Análise de Dados).

6. Análise de Dados

A avaliação de acessibilidade dos três *sites* escolhidos, utilizando os três métodos de avaliação de acessibilidade, permitiu identificar benefícios e dificuldades na utilização de cada método de avaliação, além de identificar problemas de acessibilidade nos *sites*. Nesse capítulo, são relatados os problemas identificados em cada uma das avaliações e os benefícios e dificuldades encontrados durante a execução de cada um dos métodos de avaliação utilizados.

A identificação dos problemas de acessibilidade nos *sites* não é o objetivo dessa pesquisa, embora a aplicação dos métodos de avaliação levem à identificação de problemas. Os problemas estão relatados nesse capítulo, mas não se faz uma proposta de novas diretrizes de acessibilidade a partir dos problemas identificados.

A partir dos problemas identificados e das situações vivenciadas durante as avaliações, é proposto um conjunto de recomendações para auxiliar na avaliação de acessibilidade em projetos de interface para Web.

6.1. Avaliação com Validadores Automáticos de Acessibilidade

A avaliação com validadores automáticos ocorreu entre os dias 14 e 24 de outubro de 2008. Foram avaliadas as páginas iniciais dos *sites* escolhidos utilizando os validadores *Hera* (HERA, 2008), *DaSilva* (DASILVA, 2008), *Examinator* (EXAMINATOR, 2008) e *CynthiaSays* (CYNTHIASAYS, 2008).

Antes da avaliação de cada página, o pesquisador acessou a página na Internet para verificar se estava disponível e sem erros, de modo que a avaliação não gerasse resultados a partir de uma página inválida.

Uma vez verificada a disponibilidade da página, o pesquisador acessou os *sites* dos quatro validadores escolhidos e informou a URL, solicitando a avaliação de acessibilidade em relação às diretrizes do WCAG 1.0 nos níveis de prioridade 1, 2 e 3. Uma mesma página era submetida à avaliação nos quatro validadores no mesmo

momento para garantir que todos avaliassem a mesma versão da página informada. Dessa forma, os resultados obtidos na avaliação de cada página nas quatro ferramentas poderiam ser comparados.

Os resultados da avaliação foram gravados pelo pesquisador em arquivos nos formatos HTML (no caso das ferramentas *DaSilva*, *Examinator* e *CynthiaSays*) e PDF (no caso da ferramenta *Hera*).

Uma vez obtidos os resultados da avaliação das páginas selecionadas, foi iniciada a tabulação dos resultados obtidos. Para essa tabulação foi utilizado o software *Excel*, de modo a auxiliar na identificação e comparação dos resultados obtidos em cada validador para uma mesma página.

O resultado da avaliação com as quatro ferramentas permitiu identificar que cada validador apresenta um resultado diferente quanto aos erros e avisos identificados na página.

Enquanto alguns validadores informam apenas que existe um erro ou uma verificação manual recomendada (chamados de *avisos*) em um ponto de verificação do WCAG, outros totalizam o número de erros encontrados para um mesmo ponto de verificação, conforme descrito na seção 5.2.1. *Estudo de Ferramentas Automáticas de Avaliação de Acessibilidade..*

Para efeitos de comparação dos resultados, a tabulação realizada considerou apenas a ocorrência ou não de um erro ou um aviso em cada ferramenta. Ou seja, independentemente do total de erros encontrados para um mesmo ponto de verificação, a tabulação dos resultados considerou apenas que o validador encontrou um erro para esse determinado ponto de verificação. Dessa forma, foi possível comparar se as quatro ferramentas encontravam os mesmos erros e avisos em uma mesma página avaliada.

Nas seções seguintes são detalhados os resultados de erros e avisos identificados em cada ferramenta nos pontos de verificação dos níveis de prioridade 1, 2 e 3 do WCAG 1.0. As tabelas, com o resultado detalhado por nível de prioridade, apresentam colunas marcadas com “X”, que indicam a detecção de um erro no ponto de verificação respectivo.

6.1.1. Resultados Obtidos na Página Inicial do Site do IME

Após a avaliação da página inicial do *site* (www.des.ime.eb.br) verificou-se que os resultados obtidos foram diferentes de acordo com o validador utilizado.

A principal exceção foram os erros de prioridade 1. Nesse caso, apenas a ferramenta *CynthiaSays* apresentou um erro, enquanto as outras ferramentas não identificaram nenhum erro de prioridade 1.

As principais diferenças na quantidade de erros e avisos identificados em cada validador podem ser verificados na tabela 13:

Tabela 13: Total de Erros e Avisos em www.des.ime.eb.br

Níveis de Prioridade	Hera		DaSilva		Examinator		Cynthia	
	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso
Total Prioridade 1	0	8	0	4	0	1	1	0
Total Prioridade 2	5	11	1	7	4	2	2	0
Total Prioridade 3	3	13	1	10	2	3	1	2

Em relação aos problemas de acessibilidade encontrados, foram identificadas diferenças tanto nos erros quanto nos avisos de cada ferramenta.

Tabela 14: Erros de prioridade 1 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
7.1 Evitar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os agentes do usuário possibilitem o seu controle.				X

No nível de prioridade 1, a tabela 15 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 15: Avisos de prioridade 1 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.1 Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor, por exemplo a partir do contexto ou de marcações.	X			
4.1 Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas).	X	X		
5.1 Em tabelas de dados, identificar os cabeçalhos de linha e de coluna.	X			
5.2 Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos	X	X	X	

de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho.				
6.1 Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso a folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo.	X			
6.3 Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa, acessível.	X			
11.4 Se, apesar de todos os esforços, não for possível criar uma página acessível, fornecer um link a uma página alternativa que utilize tecnologias do W3C, seja acessível, contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão frequentemente quanto a página original, considerada inacessível.	X	X		
14.1 Utilizar linguagem a mais clara e simples possível, adequada ao conteúdo do site.	X	X		

No nível de prioridade 2, a tabela 16 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 16: Erros de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação			
3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas.		X	
3.3 Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação (disposição em página) e a apresentação.	X	X	
3.4 Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos da linguagem de marcação e nos valores das propriedades das folhas de estilo.	X	X	

7.2 Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.	X			
11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.	X			
11.2 Evitar funcionalidades desatualizadas de tecnologias do W3C.	X	X	X	X
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.				X

A tabela 17 apresenta as diferenças entre os avisos detectados pelas quatro ferramentas.

Tabela 17: Avisos de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.2 Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos. [Prioridade 2 para imagens; prioridade 3 para texto].	X			
3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas.	X			
3.6 Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas.	X			
3.7 Marcar as citações. Não utilizar marcações de citação para efeitos de formatação, como, por exemplo, o avanço de texto.	X			
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).	X	X		
5.4 Se for utilizada uma tabela para efeitos de disposição em página, não utilizar qualquer marcação estrutural para efeitos de formatação visual.	X	X		
7.2 Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das			X	

páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.				
11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.			X	
12.3 Dividir grandes blocos de informação em grupos mais fáceis de gerenciar, sempre que for o caso.	X	X		
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.	X	X		
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.	X	X		
13.3 Dar informações sobre a organização geral de um site (por ex., por meio de um mapa do site ou de um sumário).	X	X		
13.4 Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente e sistemática.	X	X		

No nível de prioridade 3, a tabela 18 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 18: Erros de prioridade 3 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
4.3 Identificar o principal idioma utilizado nos documentos.	X	X	X	X
5.5 Fornecer resumos das tabelas.	X		X	
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os conteúdos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.	X			

No nível de prioridade 3, a tabela 19 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 19: Avisos de prioridade 3 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
1.5 Fornecer links textuais redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente.		X		
4.2 Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla quando da sua primeira ocorrência em um documento.	X	X		
5.6 Fornecer abreviaturas para os rótulos de cabeçalho.	X			
9.4 Criar uma seqüência lógica de tabulação para percorrer links, controles de formulários e objetos.	X	X	X	X
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.			X	X
10.3 Proporcionar uma alternativa de texto linear (na mesma ou em outra página), em relação a <i>todas</i> as tabelas que apresentem o texto em colunas paralelas e com translineação, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam corretamente texto colocado lado a lado.	X			
11.3 Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo).	X	X		
13.5 Fornecer barras de navegação para destacar e dar acesso ao mecanismo de navegação.	X	X		
13.6 Agrupar links relacionados entre si, identificar o grupo (em benefício dos agentes do usuário) e, até que os agentes do usuário se encarreguem de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo.	X	X		
13.7 Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários.	X	X		
13.8 Colocar informações identificadoras no início de cabeçalhos, parágrafos, listas.	X	X		
13.9 Fornecer informações sobre coleções de documentos (isto é,	X		X	

documentos compostos por várias páginas).				
13.10 Fornecer meios para ignorar inserções de arte ASCII com várias linhas.	X	X		
14.2 Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que facilitem a compreensão da página.	X	X		
14.3 Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas.	X			

6.1.2. Resultados Obtidos na Página Inicial do Site da UFRJ

Após a avaliação da página inicial do *site* (www.cos.ufrj.br) verificou-se que os resultados obtidos foram diferentes de acordo com o validador automático utilizado.

As principais diferenças na quantidade de erros e avisos identificados em cada ferramenta podem ser verificados na tabela 20:

Tabela 20: Total de Erros e Avisos em www.cos.ufrj.br

Níveis de Prioridade	Hera		DaSilva		Examinator		Cynthia	
	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso
Total Prioridade 1	2	8	1	8	2	2	1	0
Total Prioridade 2	9	19	6	12	9	5	4	0
Total Prioridade 3	5	13	2	10	4	3	2	2

No nível de prioridade 1, a tabela 21 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 21: Erros de prioridade 1 em cada ferramenta

Pontos de Verificação	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i> , programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo.	X	X	X	X

6.3 Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa, acessível.	X		X	
---	---	--	---	--

No nível de prioridade 1, a tabela 22 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 22: Avisos de prioridade 1 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.1 Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor, por exemplo a partir do contexto ou de marcações.	X	X		
4.1 Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas).	X	X		
5.1 Em tabelas de dados, identificar os cabeçalhos de linha e de coluna.	X		X	
5.2 Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho.	X	X	X	
6.1 Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso a folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo.	X	X		
6.2 Assegurar que os equivalentes de conteúdo dinâmico sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar.		X		
7.1 Evitar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os agentes do usuário possibilitem o seu controle.	X	X		
11.4 Se, apesar de todos os esforços, não for possível criar uma página acessível, fornecer um link a uma página alternativa que utilize tecnologias do W3C, seja acessível, contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão frequentemente quanto a página original,	X	X		

considerada inacessível.				
14.1 Utilizar linguagem a mais clara e simples possível, adequada ao conteúdo do site.	X	X		

No nível de prioridade 2, a tabela 23 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 23: Erros de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas.	X		X	
3.3 Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação (disposição em página) e a apresentação.	X		X	
3.4 Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos da linguagem de marcação e nos valores das propriedades das folhas de estilo.	X	X	X	
3.5 Utilizar elementos de cabeçalho indicativos da estrutura do documento, de acordo com as especificações.		X		
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).			X	
6.4 Em programas interpretáveis e applets, assegurar que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada.	X	X	X	
8.1 Criar elementos de programação, tais como programas interpretáveis e applets, diretamente acessíveis pelas tecnologias de apoio ou com elas compatíveis (prioridade 1, no caso de a funcionalidade ser importante ou não apresentada em outro local; nos casos restantes, prioridade 2).	X			
9.3 Em programas interpretáveis, especificar respostas a eventos, preferindo-as a rotinas dependentes de dispositivos.	X	X	X	
10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controlos de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os	X			

agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controles de formulários.				
11.2 Evitar funcionalidades desatualizadas de tecnologias do W3C.	X	X	X	X
12.4 Associar explicitamente os rótulos aos respectivos controles.	X	X	X	X
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.			X	X
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.				X

No nível de prioridade 2, a tabela 24 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 24: Avisos de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.2 Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos. [Prioridade 2 para imagens; prioridade 3 para texto].	X	X	X	
3.1 Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações.	X	X		
3.5 Utilizar elementos de cabeçalho indicativos da estrutura do documento, de acordo com as especificações.	X			
3.6 Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas.	X			
3.7 Marcar as citações. Não utilizar marcações de citação para efeitos de formatação, como, por exemplo, o avanço de texto.	X			
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).	X	X		
5.4 Se for utilizada uma tabela para efeitos de disposição em página, não utilizar qualquer marcação estrutural para efeitos de formatação visual.	X	X		
6.5 Assegurar a acessibilidade do conteúdo dinâmico ou fornecer	X			

apresentação ou página alternativas.				
7.2 Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.	X			
7.3 Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem a imobilização do conteúdo.	X	X		
7.4 Não criar páginas de atualização automática periódica, até que os agentes do usuário possibilitem parar essa atualização.	X			
7.5 Não utilizar marcações para redirecionar as páginas automaticamente, até que os agentes do usuário possibilitem parar o redirecionamento automático. Ao invés de utilizar marcações, configurar o servidor para que execute os redirecionamentos.	X			
10.1 Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição ou outras quaisquer, e não fazer com que o conteúdo da janela atual seja modificado sem que o usuário seja informado disso, até que os agentes do usuário tornem possível a desativação de janelas secundárias.	X	X	X	
10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controles de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controles de formulários.		X	X	
11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.	X			
12.3 Dividir grandes blocos de informação em grupos mais fáceis de gerenciar, sempre que for o caso.	X	X	X	
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.	X	X		
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.	X	X	X	
13.3 Dar informações sobre a organização geral de um site (por ex., por meio de um mapa do site ou de um sumário).	X	X		
13.4 Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente e sistemática.	X	X		

No nível de prioridade 3, a tabela 25 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 25: Erros de prioridade 3 em cada ferramenta

Pontos de Verificação	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
4.3 Identificar o principal idioma utilizado nos documentos.	X	X	X	X
5.5 Fornecer resumos das tabelas.	X		X	
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.	X			
10.4 Incluir caracteres predefinidos de preenchimento nas caixas de edição e nas áreas de texto, até que os agentes do usuário tratem corretamente os controles vazios.	X	X	X	
10.5 Inserir, entre links adjacentes, caracteres que não funcionem como link e sejam passíveis de impressão (com um espaço de início e outro de fim, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam clara e distintamente os links adjacentes.	X		X	X

No nível de prioridade 3, a tabela 26 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 26: Avisos de prioridade 3 em cada ferramenta

Pontos de Verificação	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
1.5 Fornecer links textuais redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente.		X		
4.2 Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla quando da sua primeira ocorrência em um documento.	X	X		

5.6 Fornecer abreviaturas para os rótulos de cabeçalho.	X			
9.4 Criar uma sequência lógica de tabulação para percorrer links, controles de formulários e objetos.	X	X		X
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.			X	X
10.3 Proporcionar uma alternativa de texto linear (na mesma ou em outra página), em relação a <i>todas</i> as tabelas que apresentem o texto em colunas paralelas e com translineação, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam corretamente texto colocado lado a lado.	X			
11.3 Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo).	X	X		
13.5 Fornecer barras de navegação para destacar e dar acesso ao mecanismo de navegação.	X	X	X	
13.6 Agrupar links relacionados entre si, identificar o grupo (em benefício dos agentes do usuário) e, até que os agentes do usuário se encarreguem de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo.	X	X	X	
13.7 Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários.	X	X		
13.8 Colocar informações identificativas no início de cabeçalhos, parágrafos, listas.	X	X		
13.9 Fornecer informações sobre coleções de documentos (isto é, documentos compostos por várias páginas).	X			
13.10 Fornecer meios para ignorar inserções de arte ASCII com várias linhas.	X	X		
14.2 Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que facilitem a compreensão da página.	X	X		
14.3 Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas.	X			

6.1.3. Resultados Obtidos na Página Inicial do Site da UFF

Após a avaliação da página inicial do *site* (www.ic.uff.br) verificou-se que os resultados obtidos foram diferentes de acordo com o validador automático utilizado.

As principais diferenças na quantidade de erros e avisos identificados em cada ferramenta podem ser verificados na tabela 27:

Tabela 27: Total de Erros e Avisos em www.ic.uff.br

Níveis de Prioridade	Hera		DaSilva		Examinator		Cynthia	
	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso	Erro	Aviso
Total Prioridade 1	2	8	2	6	2	1	1	0
Total Prioridade 2	8	16	5	11	8	4	4	0
Total Prioridade 3	4	12	1	10	3	4	1	2

No nível de prioridade 1, a tabela 28 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 28: Erros de prioridade 1 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i> , programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo.	X	X	X	X
1.2 Fornecer links de texto redundantes relativos a cada região ativa de um mapa de imagem armazenado no servidor.		X		
6.3 Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa, acessível.	X		X	

No nível de prioridade 1, a tabela 29 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 29: Avisos de prioridade 1 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.1 Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor, por exemplo a partir do contexto ou de marcações.	X			
4.1 Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas).	X	X		
5.1 Em tabelas de dados, identificar os cabeçalhos de linha e de coluna.	X		X	
5.2 Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho.	X	X		
6.1 Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso a folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo.	X			
6.2 Assegurar que os equivalentes de conteúdo dinâmico sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar.		X		
7.1 Evitar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os agentes do usuário possibilitem o seu controle.	X	X		
11.4 Se, apesar de todos os esforços, não for possível criar uma página acessível, fornecer um link a uma página alternativa que utilize tecnologias do W3C, seja acessível, contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão frequentemente quanto a página original, considerada inacessível.	X	X		
14.1 Utilizar linguagem a mais clara e simples possível, adequada ao conteúdo do site.	X	X		

No nível de prioridade 2, a tabela 30 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 30: Erros de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas.	X	X	X	X
3.3 Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação (disposição em página) e a apresentação.	X		X	
3.4 Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos da linguagem de marcação e nos valores das propriedades das folhas de estilo.	X	X	X	
3.5 Utilizar elementos de cabeçalho indicativos da estrutura do documento, de acordo com as especificações.	X		X	
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).			X	
6.4 Em programas interpretáveis e applets, assegurar que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada.		X		
10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controles de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controles de formulários.	X			
11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.	X			
11.2 Evitar funcionalidades desatualizadas de tecnologias do W3C.	X	X	X	X
12.4 Associar explicitamente os rótulos aos respectivos controles.	X	X	X	
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.			X	X
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.				X

No nível de prioridade 2, a tabela 31 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 31: Avisos de prioridade 2 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
2.2 Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos. [Prioridade 2 para imagens; prioridade 3 para texto].	X	X	X	
3.1 Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações.	X	X		
3.6 Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas.	X			
3.7 Marcar as citações. Não utilizar marcações de citação para efeitos de formatação, como, por exemplo, o avanço de texto.	X			
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).	X	X		
6.5 Assegurar a acessibilidade do conteúdo dinâmico ou fornecer apresentação ou página alternativas.	X			
7.2 Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.	X			
7.3 Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem a imobilização do conteúdo.	X	X		
7.4 Não criar páginas de atualização automática periódica, até que os agentes do usuário possibilitem parar essa atualização.	X			
7.5 Não utilizar marcações para redirecionar as páginas automaticamente, até que os agentes do usuário possibilitem parar o redirecionamento automático. Ao invés de utilizar marcações, configurar o servidor para que execute os redirecionamentos.	X			
10.1 Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição ou outras	X	X	X	

quaisquer, e não fazer com que o conteúdo da janela atual seja modificado sem que o usuário seja informado disso, até que os agentes do usuário tornem possível a desativação de janelas secundárias.				
10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controles de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controles de formulários.		X		
12.3 Dividir grandes blocos de informação em grupos mais fáceis de gerenciar, sempre que for o caso.	X	X	X	
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.	X	X		
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.	X	X	X	
13.3 Dar informações sobre a organização geral de um site (por ex., por meio de um mapa do site ou de um sumário).	X	X		
13.4 Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente e sistemática.	X	X		

No nível de prioridade 3, a tabela 32 apresenta as diferenças entre os erros identificados em cada ferramenta.

Tabela 32: Erros de prioridade 3 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
1.5 Fornecer links textuais redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente.	X		X	
4.3 Identificar o principal idioma utilizado nos documentos.	X	X	X	X
5.5 Fornecer resumos das tabelas.	X		X	
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.	X			

No nível de prioridade 3, a tabela 33 apresenta as diferenças entre os avisos identificados em cada ferramenta.

Tabela 33: Avisos de prioridade 3 em cada ferramenta

	Hera	DaSilva	Examinator	Cynthia
Pontos de Verificação				
1.5 Fornecer links textuais redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente.		X		
4.2 Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla quando da sua primeira ocorrência em um documento.	X	X		
9.4 Criar uma seqüência lógica de tabulação para percorrer links, controles de formulários e objetos.	X	X		X
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.			X	X
10.3 Proporcionar uma alternativa de texto linear (na mesma ou em outra página), em relação a <i>todas</i> as tabelas que apresentem o texto em colunas paralelas e com translineação, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam corretamente texto colocado lado a lado.	X			
11.3 Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo).	X	X		
13.5 Fornecer barras de navegação para destacar e dar acesso ao mecanismo de navegação.	X	X	X	
13.6 Agrupar links relacionados entre si, identificar o grupo (em benefício dos agentes do usuário) e, até que os agentes do usuário se encarreguem de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo.	X	X	X	
13.7 Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários.	X	X		

13.8 Colocar informações identificativas no início de cabeçalhos, parágrafos, listas.	X	X		
13.9 Fornecer informações sobre coleções de documentos (isto é, documentos compostos por várias páginas).	X		X	
13.10 Fornecer meios para ignorar inserções de arte ASCII com várias linhas.	X	X		
14.2 Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que facilitarem a compreensão da página.	X	X		
14.3 Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas.	X			

6.1.4. Considerações Finais sobre a Avaliação com Validadores Automáticos de Acessibilidade

A avaliação de uma página através de uma ferramenta automatizada agiliza a avaliação de acessibilidade porque permite a imediata identificação de problemas no código-fonte, auxiliando a correção dos mesmos (MANKOFF *et al.*, 2005). Porém, os testes com a ferramenta *DaSilva* (DASILVA, 2008) foram realizados em tempo superior ao necessário nas outras ferramentas utilizadas. Essa dificuldade no validador *Da Silva* ocorreu porque esse programa exige um intervalo de um minuto entre duas submissões de avaliação de acessibilidade. Nas demais ferramentas não foi exigido um intervalo de tempo entre duas avaliações.

Porém, o resultado obtido na avaliação das páginas propostas nesta dissertação indica que cada ferramenta apresenta um resultado diferente. Apesar da agilidade proporcionada ao realizar uma avaliação de acessibilidade através de um programa validador automatizado, dependendo do software utilizado o número de erros e avisos gerados é diferente. A exibição de avisos chama a atenção dos desenvolvedores para pontos que necessitam de uma avaliação manual.

As ferramentas utilizadas não indicavam claramente quais os pontos de verificação que eram testados ou considerados na recomendação para que o usuário realizasse testes manuais. Portanto, o resultado dos validadores pode levar a falso positivo (dizer que não encontrou erro, não significa que o *site* está acessível ou em conformidade com as diretrizes de acessibilidade).

Sem o devido conhecimento dos pontos de verificação realmente avaliados em cada ferramenta, não é possível avaliar qual validador tem o melhor desempenho. Também

não se pode afirmar que uma ferramenta avalia mais pontos de verificação que outra com base na avaliação do código-fonte. Porque o código-fonte muda ao longo do tempo e uma avaliação realizada em determinado momento não valerá em momento posterior.

Não se pode concluir que uma página seja mais acessível que outra apenas porque obteve resultado com menos erros de acessibilidade em testes realizados com a mesma ferramenta automática. Apenas pode-se concluir que uma página apresentou menos violações às diretrizes de acessibilidade que a outra. O número de violações não indica o quanto uma página é acessível porque a acessibilidade envolve não apenas a conformidade às diretrizes, mas também a interação de um usuário com essa página (MANKOFF *et al.*, 2005).

Além de utilizar no mínimo dois validadores na avaliação de um *site*, conforme recomendado pelo W3C/WAI (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), é importante que o avaliador escolha ferramentas que tenham um bom desempenho de avaliação. Um aspecto importante que essa dissertação recomenda é o desenvolvimento de uma ferramenta de *benchmarking*, ou seja, um programa capaz de analisar os validadores automáticos, identificando os pontos de verificação do WCAG que eles validam ou que alertam para uma avaliação manual posterior, guardando esses resultados e comparando com os resultados gerados por outras ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade.

No artigo de Michele Kirchner, intitulado "*A Benchmark for Testing the Evaluation Tools for Web Pages Accessibility*" (KIRCHNER, 2003) foi proposto um *benchmarking* que se baseia em páginas HTML construídas com algumas violações às diretrizes de acessibilidade. O código HTML dessas páginas encontra-se disponível no *site* do Projeto STAR (KIRCHNER, 2004). As páginas podem ser utilizadas através de licença GNU *General Public License* (GNU, 2007). Esse tipo de licença garante a liberdade de compartilhar e modificar versões de um programa, mantendo-o ainda software livre (o que não significa software a custo zero). Porém qualquer divulgação de projeto de pesquisa que utilize tal *benchmarking* deve ser submetida à autorização da autora (Michele Kirchner). Durante a pesquisa realizada nesta dissertação foi enviado email para a autora Michele Kirchner, disponível no Anexo VII, mas não se obteve resposta com autorização para uso dessas páginas. Por esse motivo, esse *benchmarking* não foi utilizado nesta pesquisa.

Um importante trabalho a realizar é avaliar se o *benchmarking* proposto verifica realmente todos os pontos de verificação passíveis de avaliação automática de

acessibilidade e de que forma é possível propor um *benchmarking* mais completo e disponível a todos que trabalham com acessibilidade.

Outro aspecto importante é a necessidade de padronizar a apresentação dos resultados da avaliação gerados pelas ferramentas utilizadas. A tarefa seria mais otimizada se o resultado apresentado pelos validadores fosse exibido de forma padronizada, pois avaliar muitas páginas é um processo demorado e cansativo. Cabe ao avaliador submeter cada uma das páginas ao validador, armazenar os resultados obtidos e tabular os resultados. Uma padronização no resultado da avaliação permitiria a criação de um aplicativo que pudesse submeter às páginas para avaliação pelo validador e armazenar os resultados com base em uma saída padronizada gerada (por exemplo: XML). Como os resultados das ferramentas podem dificultar a interpretação por não especialistas em desenvolvimento Web e em diretrizes de acessibilidade (MANKOFF *et al.*, 2005), a geração de uma saída que pudesse relatar as violações de acessibilidade identificadas em linguagem mais amigável, que pudesse ser entendida por todos os envolvidos na concepção e avaliação das páginas poderia contribuir para educar todos os envolvidos na questão da acessibilidade.

Em relação aos validadores utilizados foram observadas algumas características específicas de cada um deles.

Apenas a ferramenta *Hera* fornece o resultado da avaliação em formato interpretável pelo computador em formato RDF, o que pode auxiliar na implementação de uma solução de tabulação automática de resultados da avaliação.

A ferramenta *DaSilva* exige um intervalo de tempo mínimo entre duas avaliações consecutivas, fazendo com que o processo de avaliar diferentes páginas se torne mais demorado.

Nas ferramentas *DaSilva* e *Hera* é possível identificar as linhas do código-fonte da página avaliada onde ocorrem os erros de acessibilidade.

A ferramenta *DaSilva* conta como erro ou aviso cada ocorrência do mesmo problema na página. Por exemplo: No caso da página apresentar em seu código fonte três vezes um erro referente ao ponto de verificação 1.1 do WCAG, a ferramenta indica que o total de erros nesse caso é 3. As demais ferramentas indicam como número de erros ou avisos o total de pontos de verificação violados, no exemplo, o número de erros seria 1.

A ferramenta *Examinator* exibe o texto do ponto de verificação associado a cada erro e aviso listado, mas não mostra o número associado ao ponto de verificação no

WCAG, o que pode dificultar a análise feita por usuários inexperientes que queiram consultar o WCAG durante a leitura do relatório de avaliação da página. Porém, cada erro, aviso ou acerto apresentado possui um *link* com um exemplo que o associa ao WCAG 1.0, para auxiliar na resolução dos problemas identificados.

A ferramenta *CynthiaSays* não exibe tabela com o resultado resumido da avaliação agrupado por nível de prioridade. Exibe uma lista para cada nível de prioridade com todos os pontos de verificação do WCAG, indicando onde foram detectados erros e avisos. Porém as legendas que representam os resultados dos pontos avaliados não são claras em um primeiro momento, dificultando o entendimento do resultado do teste.

A ferramenta *Hera* exibe, para cada ponto de verificação, as instruções necessárias para efetuar a revisão, os elementos a rever da página avaliada destacados, em uma visão gráfica da página avaliada e o código fonte da página avaliada, com os elementos a rever em destaque.

O *Hera* permite gerar relatório do resultado da avaliação nos formatos RDF, HTML e PDF. Esse relatório lista todos os pontos de verificação do WCAG com suas respectivas descrições informando o resultado da avaliação da página em cada ponto (incorreto, não aplicável, a verificar manualmente, correto).

A tabela 34 mostra um resumo com as principais considerações sobre a avaliação de acessibilidade com validadores realizada nessa pesquisa.

Tabela 34: Lista de Considerações no Uso de Validadores Automáticos

Considerações no uso de validadores automáticos de acessibilidade
Método que agiliza a avaliação de acessibilidade porque permite a imediata identificação de problemas no código-fonte, auxiliando a correção dos mesmos.
Limitações de cada ferramenta podem fazer a avaliação de acessibilidade ficar mais demorada. Por exemplo: <i>DaSilva</i> estabelece limite de tempo mínimo entre duas avaliações consecutivas.
A exibição de avisos chama a atenção dos desenvolvedores para pontos que necessitam de uma avaliação manual.
Diferentes ferramentas apresentam resultados diferentes na avaliação de uma mesma página.
As ferramentas utilizadas não indicavam claramente quais os pontos de verificação que eram testados ou considerados na avaliação.
Sem conhecer os pontos de verificação avaliados em cada ferramenta, não é

possível avaliar qual validador tem o melhor desempenho.
Não se pode concluir que uma página seja mais acessível que outra apenas porque obteve resultado com menos erros de acessibilidade em testes realizados com a mesma ferramenta automática. Apenas conclui-se que uma página apresentou menos violações às diretrizes de acessibilidade que a outra.
Utilizar, no mínimo, dois validadores durante uma avaliação, conforme recomendação do W3C/WAI (ABOU-ZAHRA <i>et al.</i> , 2006).
Escolher ferramentas com bom desempenho de avaliação. Para tal, utilizar um <i>benchmarking</i> .
Necessidade de padronizar a apresentação dos resultados de avaliação exibidos pelas ferramentas, de modo a automatizar e agilizar a tabulação de resultados.
Fornecer o resultado das avaliações em formato interpretável pelo computador, como o <i>Hera</i> .
Permitir identificar rapidamente onde estão os erros encontrados na página avaliada através da identificação das linhas do código-fonte onde ocorreram os erros. (Ex. <i>DaSilva</i> e <i>Hera</i>).
Ter uma interpretação única sobre o total de erros encontrados em uma página. Enquanto o <i>DaSilva</i> conta como erro cada ocorrência do mesmo problema na página, outras ferramentas contam apenas que o erro ocorreu na página sem se preocupar em quantas vezes o erro acontece.
Identificar o ponto de verificação associado ao erro ou aviso listado, para facilitar a associação entre o erro ou aviso e as diretrizes que são utilizadas na avaliação. O <i>Examinator</i> não faz essa associação na página inicial do resultado da avaliação.
Agrupar resultados por nível de prioridade. O <i>CynthiaSays</i> não faz isso.
Apresentar instruções sobre como revisar o ponto indicado como erro ou aviso, como no <i>Hera</i> , auxiliando no aprendizado dos avaliadores.

6.2. Avaliação Não Automática com a Participação de Usuários e Especialistas

A avaliação não automática foi realizada com dois métodos de avaliação de acessibilidade recomendados pelo W3C/WAI (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006): avaliação com usuários e avaliação com especialistas.

Nessa seção são relatados os aspectos comuns de execução desses dois métodos de avaliação de acessibilidade.

Foram realizadas avaliações com cinco especialistas e com cinco usuários com deficiência visual. As avaliações ocorreram entre 14 de outubro e 27 de novembro de 2008.

A avaliação foi realizada com equipamentos (computador e leitor de tela) que os especialistas e usuários estavam acostumados a utilizar.

Não foi objetivo da pesquisa corrigir os problemas de acessibilidade identificados pelos validadores automáticos antes de executar as tarefas com usuários e especialistas.

A avaliação iniciou com a apresentação do objetivo da pesquisa e etapas dos testes. Após a leitura desses itens, o pesquisador leu o termo de consentimento (disponível no Anexo IV), perguntando ao participante se ele concordava com o termo lido. Uma vez aceito o termo de participação na pesquisa, foi aplicado um questionário para identificar o perfil dos participantes. Respondido o questionário, foram iniciados os testes nos *sites* propondo-se uma tarefa de cada vez para o participante. Todo o processo de avaliação, iniciado com a apresentação do objetivo da pesquisa, foi registrado através da gravação em áudio em arquivo no formato MP3 e de anotações realizadas pelo pesquisador de forma a facilitar a tabulação dos resultados.

O pesquisador registrou o tempo gasto na execução de cada tarefa proposta, de forma que o tempo de cada tarefa não ultrapassasse os dez minutos previstos na metodologia dessa pesquisa. Apesar do registro do tempo gasto na execução das tarefas, não foi objetivo desta avaliação mensurar os tempos gastos pelos participantes. O objetivo ao cronometrar o tempo de execução das tarefas foi evitar que uma tarefa demorasse mais que dez minutos, tornando a sessão de avaliação muito demorada e cansativa.

Foram propostas as mesmas tarefas para os especialistas e usuários com deficiência visual. Em cada *site* o participante executou três tarefas propostas. Nas tabelas 35, 36 e 37 são descritas as tarefas e a forma esperada pelo pesquisador de navegação nas páginas do *site* para atingir o objetivo de cada tarefa. As telas dos *sites*, utilizadas para obter as informações solicitadas nas tarefas, são exibidas no Anexo VIII.

Tabela 35: Tarefas propostas no *site* do IME

Tarefa	Forma de navegação esperada
1. Na página inicial do site existe a informação sobre as linhas de pesquisa do mestrado.	Para realizar essa tarefa, o usuário deve identificar a informação existente em uma tabela da página inicial do <i>site</i> . Essa tabela é dividida em

Quais são essas linhas de pesquisa?	duas colunas: Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa. Uma Área de Concentração é composta por uma ou mais Linhas de Pesquisa. Ou seja, uma linha da coluna da Área de Concentração poderia apresentar uma ou mais linhas da coluna de Linhas de Pesquisa. O usuário precisa entender que a informação requerida está na coluna Linhas de Pesquisa e obter as informações dessa coluna. Não é exigido ao usuário identificar as Áreas de Concentração das Linhas de Pesquisa.
2. Procurar na lista de alunos pelo nome “Daniel Gomes”. Qual o email do aluno?	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Alunos existente no menu da página inicial do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Na página fornecida através do acesso ao <i>link</i> , é apresentada uma tabela com a lista de alunos. A tabela é composta das seguintes colunas: Matrícula, Nome, Orientador, Contato e Situação. Na coluna “Nome” é possível identificar o nome do aluno “Daniel Gomes” e na coluna “Contato” é possível identificar o email do aluno.
3. Na agenda do curso, verificar se a disciplina “Projeto e Análise de Algoritmos” é oferecida no calendário do 3º período de 2008.	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Agenda existente no menu da página inicial do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Na página exibida após acessar o <i>link</i> Agenda aparecem quatro opções de <i>links</i> com diferentes calendários: o calendário escolar de 2008 que apresenta as datas de início e final de ano letivo, feriados, etc; e três calendários dos respectivos primeiro, segundo e terceiro períodos de 2008. O usuário deve ser capaz de diferenciar os quatro calendários na página e escolher o <i>link</i> referente ao calendário do terceiro período de 2008. Uma vez escolhido o <i>link</i> correto, o usuário é direcionado para um arquivo no formato

	PDF com as informações do calendário. Nesse arquivo consta a disciplina “Projeto e Análise de Algoritmos”. Todos os calendários disponíveis na página são acessados através de um <i>link</i> e todos esses <i>links</i> levam a arquivos no formato PDF com as respectivas informações de cada calendário.
--	---

Tabela 36: Tarefas propostas no *site* da UFRJ

Tarefa	Forma de navegação esperada
1. Na lista de Pessoas, procurar pelo professor pleno “Cláudio Esperança” e identificar sua linha de pesquisa.	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Pessoas existente no menu da página inicial do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Na página que abre, o usuário deve acessar o <i>link</i> “Professores Plenos”. Esse <i>link</i> leva a uma tabela com a lista dos professores plenos. Na tabela com os professores plenos existem as seguintes colunas: Nome, Cargo e Linha de Pesquisa. O nome de cada professor é exibido na sua respectiva coluna em formato de <i>link</i> . Caso o usuário acesse o <i>link</i> , é direcionado para a página com informações pessoais do professor selecionado, entre as quais, informações sobre áreas de interesse, linhas de pesquisa, email, telefone e local de trabalho.
2. Quantas linhas de pesquisa existem?	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Linhas de Pesquisa existente no menu lateral do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Ao acessar esse <i>link</i> , o usuário é direcionado a uma página que informa textualmente o total de linhas de pesquisa existentes e quais são essas linhas de pesquisa (com um <i>link</i> em cada linha de pesquisa que leva a informações detalhadas sobre a linha de pesquisa selecionada).
3. Verificar se a disciplina	Para realizar essa tarefa, o usuário deve

“Laboratório de Banco de Dados II” é oferecida no calendário de disciplinas 2008/P3. Qual o número da turma?	localizar o <i>link</i> Disciplinas 2008/P3 existente no menu do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Na página seguinte, o usuário deve localizar a tabela com informações das disciplinas oferecidas. A tabela é composta das seguintes colunas: “Cód”(código da disciplina), turma, disciplina, Créd (total de créditos), Horário, Sala, Professor. A disciplina “Laboratório de Banco de Dados II” está na tabela; seu código é “COS733” e seu número de turma é “660”.
--	---

Tabela 37: Tarefas propostas no *site* da UFF

Tarefa	Forma de navegação esperada
1. Procurar pela professora “Ana Cristina Bicharra Garcia” e identificar sua área de interesse.	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Docentes existente no menu do site e acessar esse <i>link</i> . Na página aberta, aparece uma lista de professores. A lista contém os nomes dos professores em formato de <i>link</i> . Acessando o <i>link</i> referente à “Ana Cristina” é possível acessar à página da professora, onde estão as informações sobre suas áreas de interesse.
2. No calendário do curso, procurar a disciplina “Engenharia de Redes”. Quais os dias das aulas?	Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Calendário existente no menu do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i> . Na página aberta, existe uma tabela com as informações referentes às disciplinas oferecidas. A tabela é composta das colunas: disciplina, dias da semana (dividida em sub-colunas de segunda-feira, terça-feira, quarta-feira, quinta-feira, sexta-feira) e professor(a). A disciplina “Engenharia de Redes” está na tabela, com horário marcado na coluna de segunda-feira como “9/13”.

<p>3. Realizar uma pesquisa por Teses, pesquisando as teses do período de 2008. Qual o título da primeira tese da lista?</p>	<p>Para realizar essa tarefa, o usuário deve localizar o <i>link</i> Teses existente no menu do <i>site</i> e acessar esse <i>link</i>. Na página aberta, existe um formulário de pesquisa composto de um <i>combobox</i> com os tipos de documentos possíveis de pesquisar (a saber: teses, dissertações e relatórios técnicos) e um <i>combobox</i> com o período (ano) possível de pesquisar (a saber: de 1996 a 2008) e dois botões: Buscar e Limpar. Preenchendo os campos com as informações “Teses” e “2008” e selecionando o botão Buscar, o usuário é direcionado a uma página com a lista de Teses do período. Essa lista contém as seguintes informações para cada documento encontrado: autor, título, área de pesquisa, data (mês/ano), <i>link</i> para o arquivo. Porém, não existe um título para identificar cada informação. Elas apenas estão divididas textualmente na página.</p>
--	--

6.2.1. Avaliação com Especialistas

Foram realizados testes com cinco especialistas, dois do sexo feminino e três do sexo masculino. Três especialistas são estudantes de mestrado em Sistemas de Informação e dois são estudantes de graduação em Sistemas de Informação. As principais funções profissionais exercidas por esses especialistas são: pesquisador/docente, coordenador, analista e estudante. Em relação ao tempo de experiência no desenvolvimento Web, dois declararam ter entre um e cinco anos de experiência e três declararam ter entre seis e dez anos de experiência no desenvolvimento Web. Três especialistas declararam ter conhecimento intermediário em HTML e CSS, enquanto um declarou ter conhecimento básico e outro declarou ter conhecimento avançado. Quanto ao conhecimento em acessibilidade na Web, dois declararam ter conhecimento básico, outros dois conhecimento intermediário e um declarou ter conhecimento avançado. O conhecimento das recomendações do WCAG 1.0 e do e-MAG foi considerado básico por três especialistas, intermediário para um deles e avançado para outro. Em relação ao uso de tecnologias assistivas, todos declararam ter utilizado leitor de telas e apenas um deles declarou ter usado navegador

textual. Em relação a tipos de testes que tenham realizado para verificar a acessibilidade de projetos de páginas ou aplicações Web, cinco declararam ter realizado validação de código HTML, três realizaram validação de folhas de estilo CSS, três fizeram inspeção de acessibilidade com tecnologias assistivas, três utilizaram ferramentas automáticas para validação de acessibilidade, apenas um realizou revisão de diretrizes de acessibilidade manualmente e apenas um declarou ter realizado testes com usuários com deficiência.

Todos os especialistas foram estudantes da disciplina de IHC (Interação Humano-Computador), com aulas referentes à acessibilidade, nos cursos de graduação ou mestrado da UNIRIO e foram treinados em acessibilidade em um curso de Padrões Web e Acessibilidade para o Desenvolvimento de *Sites*, com duração de vinte horas, ministrado pela empresa “*Acesso Digital*” para alunos de graduação, mestrado e pesquisadores da UNIRIO (SOARES, 2008).

Os especialistas utilizaram o leitor de telas com o qual tiveram contato durante as aulas ou suas atividades de pesquisa. Assim, quatro especialistas utilizaram o *Jaws* (JAWS FOR WINDOWS, 2008) e um utilizou o *DosVox/WebVox* (DOSVOX, 2007).

Uma vez realizados os testes com os cinco especialistas foi possível identificar os problemas de acessibilidade encontrados pelos participantes, comparando esses resultados com aqueles obtidos na avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual.

6.2.1.1. Resultados Obtidos

Nessa seção são apresentados os principais resultados obtidos na execução das tarefas propostas durante a avaliação realizada com os cinco especialistas.

Um mesmo problema relatado pelos usuários (repetição da leitura do cabeçalho e menu antes de ler o conteúdo principal da página) foi relatado com frequência durante a execução das tarefas pelos especialistas.

6.2.1.1.1. Páginas do Site do IME

6.2.1.1.1.1. Primeira Tarefa

Três especialistas concluíram a tarefa sem encontrar nenhum problema de acessibilidade.

Somente dois especialistas identificaram as seguintes dificuldades:

- Separar as informações do menu e do conteúdo textual da página;
- Identificar e separar as informações das duas colunas da tabela.

O leitor de telas leu sequencialmente informações do menu e informações da tabela, confundindo as informações e dificultando o entendimento do conteúdo.

Outra dificuldade foi diferenciar as informações das colunas Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa para encontrar a informação solicitada.

6.2.1.1.1.2. Segunda Tarefa

Apesar de todos os participantes terem conseguido executar a tarefa, alguns problemas de acessibilidade foram relatados:

- Diferenças de pronúncia;
- Uso de abreviações.

Os especialistas identificaram dois problemas relacionados à pronúncia das palavras. O email do usuário (“*gmail*”) foi lido pelo leitor como “*guemail*”. Outro problema, também no email do aluno (iniciado por “*danieldegomes*”) foi com a pronúncia da letra “*d*”, lida com sotaque em inglês.

Em relação a abreviações, o especialista observou que o leitor leu “*SC*” como “*Santa Catarina*”, mas a sigla “*SC*” não correspondia a informações do estado de “*Santa Catarina*”.

6.2.1.1.1.3. Terceira Tarefa

Todos os especialistas localizaram o calendário correto. As principais dificuldades relatadas foram:

- Acessar arquivos PDF com os leitores de tela utilizados;
- Dificuldade na leitura do PDF;
- Identificar as diferenças entre os *links* de calendário fornecidos na página devido à pouca clareza na descrição dos *links*;
- Utilização de abreviaturas utilizadas.

A leitura do arquivo PDF foi a principal dificuldade encontrada pelos especialistas durante a execução dessa tarefa. Embora o PDF apresentasse o calendário em formato de uma tabela, essa formatação era ignorada pelo leitor de telas *Jaws*, que leu linha a linha textual sequencialmente do arquivo PDF, sem identificar linhas e colunas da tabela, ou seja, não considerando o conceito de célula da tabela. Desse modo, se uma disciplina estivesse com seu nome dividido em duas linhas, a primeira parte na primeira linha era lida juntamente com as demais informações da primeira linha e, somente quando o leitor fosse ler a segunda linha, a segunda parte do nome da disciplina era lido. O leitor não identificou uma célula da tabela como uma entidade única, que deveria ser

lida completamente antes de passar para outra célula. Esse tipo de leitura mistura informações de diferentes células de colunas vizinhas.

Também foi verificada a pouca clareza na descrição dos *links* referentes aos calendários. A leitura do *link* não auxilia na identificação do seu conteúdo. Por exemplo, o *link* para o calendário do terceiro período é lido pelo leitor de telas como “qts 2008 3 3aversao”. Ou seja, “2008.3” não indica claramente que é terceiro período de 2008 e “3aversao”, além de ter o erro de utilizar “3a” em vez de “3ª” não é uma informação tão relevante, pois não existem outras versões do mesmo calendário na página.

A utilização de abreviaturas também pode confundir os usuários. Durante a execução da tarefa, foi identificada a utilização de abreviatura para designar os professores (“profa” e “prof”). Essas abreviaturas foram lidas pelo leitor de tela exatamente como abreviados.

6.2.1.1.2. Páginas do Site da UFRJ

6.2.1.1.2.1. Primeira Tarefa

Três especialistas executaram a tarefa sem identificar possíveis problemas de acessibilidade. Os outros dois especialistas encontraram dificuldade em diferenciar Linhas de Pesquisa do menu e Linhas de Pesquisa no conteúdo principal da página.

Após acessar o *link* existente em “Cláudio Esperança” e utilizar a opção de busca do Jaws para o texto “Linhas de Pesquisa” dentro da página aberta a partir do *link* acessado, o usuário verificou que a busca do Jaws retornou como resposta o *link* de menu “Linhas de Pesquisa”. Isso foi relatado pelo usuário como um problema porque existiam dois itens “Linhas de Pesquisa” na página: o *link* de menu e um texto na página do *site* (que era o que se referia às Linhas de Pesquisa do professor Cláudio e não foi o retornado na busca do Jaws). Esse tipo de situação pode confundir o usuário.

6.2.1.1.2.2. Segunda Tarefa

Todos os especialistas executaram a tarefa sem encontrar problemas de acessibilidade.

6.2.1.1.2.3. Terceira Tarefa

Três especialistas executaram a tarefa sem identificar problemas de acessibilidade, enquanto outros dois especialistas encontraram os seguintes problemas de acessibilidade:

- Identificar qual coluna informava o número da turma dentro de uma tabela com muitas linhas e colunas;
- Ler tabelas com muitas linhas e colunas.

Durante a leitura da tabela de disciplinas, não ficou claro qual o número da turma de cada disciplina. Durante a navegação, a posição dessa informação na tabela não é facilmente identificada, porque o usuário esquece e não localiza o correto posicionamento da informação. Embora encontrada a disciplina na tabela, não foi possível lembrar do significado das colunas. Foi informado pelos especialistas que o número da turma era “H-304B”, que era o número da sala de aula.

6.2.1.1.3. Páginas do Site da UFF

6.2.1.1.3.1. Primeira Tarefa

O usuário do *DosVox/WebVox* encontrou a professora e acessou a página com informações da professora. Não percebeu quando foi lida a informação de Áreas de Interesse e, para tentar encontrar a informação, acessou o *link* para a página do laboratório em que a professora trabalhava. A partir desse momento, a navegação ficou totalmente fora do escopo da tarefa. O especialista percebeu que errou e encerrou a tarefa, declarando não ter encontrado a informação solicitada sobre Áreas de Interesse. Os demais especialistas conseguiram concluir a tarefa e foi observado que abreviações são lidas do jeito que são escritas, como no link “*Sistemas de Comput. A Distância*”.

6.2.1.1.3.2. Segunda Tarefa

Nessa tarefa, os seguintes problemas foram encontrados:

- Diferenciar as colunas da tabela;
- Entender o significado de “9/13”.

Apesar de entender que a informação de dias da semana estava relacionada a “9/13”, não ficou claro o que era a informação “9/13”. Apesar de ser possível entender que era uma coluna do dia da semana, não foi possível lembrar, pela posição da informação na tabela, qual o dia da semana indicado.

6.2.1.1.3.3. Terceira Tarefa

Quatro especialistas executaram a tarefa sem encontrar problemas de acessibilidade.

O quinto especialista encontrou um problema específico da navegação na página de resultados da busca quando utilizado o *DosVox/WebVox*.

- Obter o resultado da pesquisa com *DosVox/WebVox*.

O *DosVox/WebVox*, após ler as áreas comuns da página (cabeçalho, menu e links) volta para página de realizar a pesquisa, não apresentando os resultados da pesquisa. O especialista refez a pesquisa e o mesmo comportamento foi observado novamente.

6.2.1.2. Considerações Finais sobre a Avaliação com Especialistas

A participação de especialistas na avaliação de acessibilidade permitiu identificar os benefícios e as dificuldades encontradas durante essa avaliação.

As principais dificuldades encontradas foram:

- Dificuldade em utilizar prioritariamente as informações do leitor de telas;
- Dificuldade de simular a forma de navegação dos usuários.

A dificuldade em utilizar prioritariamente as informações do leitor de telas significa que, em alguns momentos, os especialistas procuram pela informação considerando os recursos visuais disponíveis (monitor ligado), sem orientar-se pela saída do leitor de telas. Esse tipo de dificuldade, embora compreensível pela dificuldade em utilizar um leitor de telas e pelo costume dos especialistas em navegar de forma visual, prejudica a avaliação de acessibilidade. A avaliação fica prejudicada porque, em alguns desses momentos, o especialista pode ignorar um problema de acessibilidade identificado apenas pela saída do leitor de telas.

Outra dificuldade está na simulação da forma de navegação do usuário. Apesar de utilizarem preferencialmente o teclado durante a avaliação, notou-se que em alguns momentos os especialistas se sentiam pouco confortáveis com o uso do teclado para tarefas que estavam acostumados a executar com o mouse.

Os principais benefícios na realização de avaliação com especialistas foram:

- Identificação de problemas em nível de detalhe não observado pelos usuários, conforme relatado na seção 6.2.2. *Avaliação com Usuários com Deficiência Visual*;
- Disponibilidade maior de voluntários;
- Disponibilidade de acesso ao local de teste.

A avaliação de acessibilidade com especialistas foi de execução mais fácil pelo pesquisador devido à disponibilidade de mais voluntários que o necessário para a pesquisa e da disponibilidade dos voluntários em realizar os testes em local previamente combinado com o pesquisador. Com isso, foi possível realizar testes com mais de um especialista no mesmo local e data, porém em horários diferentes. A maior facilidade de encontrar especialistas voluntários (em comparação com usuários voluntários) e a utilização de um local físico único de testes com especialistas tornou a execução dessa avaliação mais fácil para o pesquisador em termos de deslocamento e procura por voluntários.

A identificação de problemas em nível de detalhe não observado pelos usuários ocorreu na detecção de problemas como o uso de abreviaturas, siglas e idioma utilizado pelo leitor de telas para ler o conteúdo da página. Nessa pesquisa, somente especialistas detectaram esses problemas. Uma possibilidade é que os especialistas alcancem esse maior nível de detalhe porque utilizam o monitor ligado e, com isso, não precisam se preocupar em localizar a informação apenas pela saída falada pelo leitor de tela. Para os usuários com deficiência visual, que dependem apenas da leitura realizada pelo leitor de tela, pode ser que alguma informação mais detalhada seja desconsiderada em benefício do entendimento global do conteúdo da página.

6.2.2. Avaliação com Usuários com Deficiência Visual

Foram realizados testes com cinco usuários, do sexo masculino e com nível superior completo. Todos tinham experiência em acessar a Internet há mais de um ano; quatro utilizam a Internet diariamente enquanto um utiliza pelo menos três vezes por semana. Os usuários relataram utilizar a Internet no local de trabalho e em casa, com os seguintes objetivos: acessar bancos, notícias, emails, *sites* de busca e intranet do trabalho. Quatro utilizam a intranet do trabalho para executar suas atividades profissionais. Todos os usuários apresentavam cegueira total e realizaram a avaliação nos seus respectivos locais de trabalho..

Durante a avaliação foram utilizados os leitores de tela com os quais os usuários já estavam familiarizados. Três usuários utilizaram o *Jaws* (JAWS FOR WINDOWS, 2008), declarando ter experiência em nível intermediário nesse leitor de tela. Dentre esses três, um usuário utiliza esse leitor entre três meses e um ano, enquanto os outros dois utilizam esse leitor há mais de um ano. Um dos usuários utilizou o *Virtual Vision* (VIRTUALVISION, 2008), declarando ter experiência em nível avançado no leitor de tela, utilizando-o há mais de um ano. Outro usuário utilizou o *DosVox/WebVox* (DOSVOX, 2007), declarando ter experiência de nível intermediário nesse leitor, utilizando-o há mais de um ano. Todos utilizam o navegador *Internet Explorer*, exceto o usuário que faz uso do *DosVox* porque esse leitor de tela utiliza a solução *WebVox* para acesso à Internet, sem necessidade de utilização de um navegador gráfico.

Quando questionados sobre as principais dificuldades encontradas durante suas experiências de uso de forma geral na Web, os usuários relataram as seguintes situações: quantidade excessiva de *links* nos *sites* que são acessados quando se navega com a tecla *tab* antes de ser possível acessar o conteúdo principal do *site*; informações

dos *sites* que não são lidas pelo software leitor de tela, tornando o acesso inviável para uso; *sites* com acessibilidade muito precária que tornam a navegação inviável; *links* e títulos das páginas com descrição sem muita relevância, dificultando identificar se a informação desejada realmente existe nos *links* e títulos apresentados; utilização de recursos com os quais os entrevistados possuem dificuldade de acesso como flash, gráficos sem legenda e arquivos no formato PDF.

Uma vez realizados os testes com os cinco usuários com deficiência visual foi possível identificar problemas de acessibilidade ocorridos durante os testes. Esses problemas estão relatados nas seções seguintes.

6.2.2.1. Resultados Obtidos

Nessa seção são apresentados os principais resultados obtidos na execução das tarefas propostas durante a avaliação realizada com os cinco usuários com deficiência visual.

Um problema relatado com frequência durante a execução das tarefas pelos usuários foi a dificuldade encontrada quando era necessário ler novamente todo o conteúdo da página. Essa dificuldade ocorria porque o leitor de telas lia novamente todo o cabeçalho da página e todos os itens de menu antes de ler o conteúdo principal da página. Apesar dos usuários acelerarem a leitura das opções de menu, através da tecla *tab*, fazendo com que o leitor passasse de uma opção a outra antes de terminar de ler completamente a opção de menu, essa atividade era repetitiva e consumia o tempo da tarefa. Além disso, os usuários já sabiam que a informação desejada não estava nas opções de menu. Para esses usuários uma opção que permitisse a eles ir direto ao conteúdo principal da página, sem a necessidade de navegar por cabeçalhos e menus, agilizaria a navegação na Web.

6.2.2.1.1. Páginas do Site do IME

6.2.2.1.1.1. Primeira Tarefa

Nenhum dos cinco usuários conseguiu identificar corretamente quais eram as linhas de pesquisa existentes.

As principais dificuldades encontradas foram:

- Separar as informações do menu e do conteúdo textual da página;
- Entender a utilização do símbolo “*” em uma opção de menu;
- Executar a tarefa no tempo limite de dez minutos;
- Identificar e separar as informações das duas colunas da tabela: Áreas de

Concentração e Linhas de Pesquisa;

- Encontrar a informação através de uma verificação rápida pelos *links*, levando o usuário a acessar *links* que pudessem levá-lo até a informação desejada.

Durante a leitura da página, linha a linha, o conteúdo textual da página e o conteúdo do menu foram lidos de forma sequencial, como se fossem um único texto. Ou seja, cada linha de texto da página era lida integralmente, como se a opção de menu e a informação da tabela de Linhas de Pesquisa que estavam na mesma linha da página fossem o mesmo texto. Isso dificultou o entendimento da informação, deixando os usuários sem entender qual a diferença entre o que era texto da página e o que era menu.

O significado do símbolo “*” antes e após o texto da opção de menu “* Mural Eletrônico *” causava estranheza aos usuários que interrompiam a leitura que faziam da página para tentar entender melhor a utilização do “*”. Apesar da utilização do “*” não representar nenhuma diferença funcional em relação às demais opções de menu que não o utilizavam, a presença desse símbolo levava os usuários a pararem de executar a tarefa para entender melhor seu significado.

Nenhum usuário conseguiu responder a pergunta da tarefa dentro do tempo limite de dez minutos. Embora os usuários compreendessem que a informação estava disponível, a leitura realizada do conteúdo do *site* não era suficiente para que os usuários compreendessem quais eram as linhas de pesquisa apresentadas. Assim, eram realizadas repetidas tentativas de ler as informações disponíveis para chegar à conclusão de qual a informação correta. Em alguns casos, os usuários declararam não conseguir identificar a informação e pediram para encerrar a tarefa. Em outros casos, a tarefa foi encerrada pelo pesquisador no tempo limite.

Apesar dos usuários identificarem a existência de uma tabela que continha a informação das Linhas de Pesquisa oferecidas, foi verificada a dificuldade em identificar e separar as informações das duas colunas da tabela: Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa. Os usuários não conseguiam identificar se as informações lidas nas células das tabelas eram referentes à coluna Áreas de Concentração ou à coluna Linhas de Pesquisa. Alguns usuários não conseguiram nem identificar que eram duas colunas diferentes.

A informação de Linha de Pesquisa não estava disponível através de um *link* ou título na página. Devido à forma de navegação utilizada por alguns usuários para agilizar a navegação pela página (utilização da tecla *tab* para ler somente *links* e identificar a informação buscada), esses usuários tiveram dificuldade em encontrar a informação através de uma verificação rápida pelos *links*. Nesses casos, a pessoa

buscava entre os *links* aquele com a descrição que achava que poderia levá-la até a informação desejada. Com isso, os *links* “Inscrições Abertas” e “Programas” foram acessados por esses usuários, que verificaram que a informação buscada não estava nas páginas acessadas através desses *links*.

6.2.2.1.1.2. Segunda Tarefa

Alguns usuários conseguiram identificar as informações solicitadas através do recurso de “Localizar” do leitor de telas ou do navegador. Esses usuários procuraram o nome do aluno e, solicitando que o leitor de tela continuasse a leitura a partir do nome do aluno localizado, conseguiram identificar o email. O email continha o nome do aluno, o que facilitou a identificação.

Três usuários conseguiram encontrar as informações solicitadas. Um usuário, após procurar as informações solicitadas, disse que não existia essa informação na página e encerrou a tarefa. Outro usuário encontrou somente o nome do aluno porque levou dez minutos para encontrar essa informação, quando o pesquisador encerrou a tarefa sem que o usuário conseguisse procurar pelo email do aluno.

As principais dificuldades dos usuários ao realizar essa tarefa foram:

- Diferenciar as colunas da tabela de Alunos, dificultando a localização do email;
- Identificar informações em uma tabela a partir de uma busca por uma palavra-chave.

Alguns usuários tiveram dificuldade em diferenciar as colunas da tabela de Alunos. Nesses casos, após ler o nome do aluno as informações que eram lidas em seguida não eram compreendidas perfeitamente pelo usuário. Como o email do aluno continha o próprio nome do aluno, esses usuários identificavam o email devido ao nome do aluno. Porém, esses usuários declararam não entender a estrutura da tabela e em que coluna estava essa informação. Muitos não entenderam porque era lido um outro nome (nome do orientador) entre o nome do aluno e seu email (contato), o que confirmava a informação dos usuários de que não entendiam a estrutura da tabela.

Foi utilizado pelos usuários o recurso de procurar o nome do aluno solicitado através da opção “Localizar” do navegador ou do leitor de tela. Porém, após localizar a palavra-chave, os usuários continuavam tendo dificuldades em encontrar informações relacionadas à palavra-chave. Ou seja, uma vez encontrada a palavra-chave, o usuário precisava de um tempo para ouvir o conteúdo falado pelo leitor de telas. Esse conteúdo incluía o texto imediatamente anterior e posterior à palavra-chave encontrada. Ao

utilizar esse recurso para buscar conteúdo em uma tabela, o usuário perdia o referencial das linhas e colunas da tabela, perdendo o contexto da informação.

6.2.2.1.1.3. Terceira Tarefa

Embora a página com os *links* que levavam aos arquivos no formato PDF tenha sido avaliada pelo validador *DaSilva* como uma página acessível, recomendada a ter o selo AAA (sem erros de prioridade 1, 2 e 3), foram encontradas as seguintes dificuldades pelos usuários:

- Identificar as diferenças entre os *links* de calendário fornecidos na página devido à pouca clareza da descrição dos *links*;
- Identificar as diferenças entre os *links* de calendário fornecidos na página devido à forma de navegar dos usuários que privilegiavam os *links* em detrimento aos títulos existentes antes de cada *link*;
- Identificar que o *link* levava a um arquivo PDF;
- Acessar arquivos PDF com os leitores de tela utilizados;
- Utilizar recurso para localizar palavra-chave referente ao 3º período.

Ao navegar apenas pelos *links*, sem ler os títulos que antecederiam os *links*, não ficava claro para os usuários o conteúdo de cada calendário porque a descrição dos *links* não era suficiente para entender seus conteúdos. Apesar do título diferenciar melhor os calendários, a maioria dos usuários navegou somente pelos *links* para ganhar agilidade na busca de informações nas páginas. Com isso, os títulos que antecedem os *links* eram ignorados pelos usuários. A descrição lida pelos leitores de tela para o *link* do calendário do 3º período de 2008 era “*qts 2008 3 3a versão*”. Para os usuários que chegavam até esse *link*, não era uma descrição textual significativa. Apesar da descrição do título da opção de calendário que levava ao calendário do 3º período de 2008 também não ser muito clara (“*QTS disciplinas 3.1 periodo 2008*”), a partir dessa descrição era possível aos usuários identificar melhor onde estava a informação desejada na página acessada.

Ao passar pelos *links* da página que levavam aos arquivos no formato PDF, não ficou claro para os usuários que eles seriam direcionados a um arquivo PDF.

Durante os testes, foi possível verificar que o *Virtual Vision* utilizado não lia o arquivo PDF no micro do usuário. Nesse caso, o próprio usuário informou que alguns arquivos PDF não eram possíveis de ler. Os usuários que utilizaram o *Jaws* tinham que realizar uma configuração especial no leitor de telas para que fosse possível ler um

arquivo PDF, porém alguns usuários não conheciam essa opção de configuração e não conseguiram ler o PDF. Aqueles usuários que tinham o *Jaws* configurado abriram o calendário errado e, mesmo obtendo as informações do calendário, não entenderam completamente como ele funcionava. Já o usuário que utilizou o *DosVox/WebVox* optou por gravar o arquivo PDF e convertê-lo para o formato TXT e começar a ler o arquivo convertido, mas nesse caso, a tarefa atingiu o tempo máximo permitido (dez minutos) e foi encerrada pelo pesquisador.

O recurso de “Localizar” dos leitores de telas foi utilizado para procurar o texto “3º período” na página para chegar ao calendário desejado rapidamente. Porém, ao realizar essa pesquisa um usuário obteve como resposta que esse texto não existia. Isso ocorreu porque na página estava escrito “3o” e não “3º”.

6.2.2.1.2. Páginas do Site da UFRJ

6.2.2.1.2.1. Primeira Tarefa

Somente um usuário não conseguiu encontrar toda a informação solicitada. Embora tenha achado o professor, não identificou suas linhas de pesquisa e solicitou que a tarefa fosse encerrada. Os demais usuários encontraram as informações solicitadas, embora tenham apresentado as seguintes dificuldades ao realizar essa tarefa:

- Navegar em uma página a mais que o necessário;
- Diferenciar Linhas de Pesquisa do menu e Linhas de Pesquisa no conteúdo principal da página.

Pela característica dos usuários participantes, que navegavam principalmente entre os *links* das páginas, quatro usuários encontraram a resposta para a Linha de Pesquisa do professor acessando uma página a mais que o necessário. Ao encontrar o *link* com o nome do professor, esses usuários acessavam imediatamente o *link*, indo para uma nova página onde tinham que ler novamente cabeçalho e menu antes de chegar à informação principal da página. Nessa nova página, existiam informações detalhadas sobre o professor, incluindo suas linhas de pesquisa. Porém, na página anterior, os dados dos professores eram exibidos em forma de tabela, incluindo a informação das linhas de pesquisa dos professores.

Durante a navegação pela página com informações do professor, alguns usuários tiveram dificuldade em diferenciar a opção de menu “Linhas de Pesquisa” com um possível *link* que levasse até as linhas de pesquisa do professor.

6.2.2.1.2.2. Segunda Tarefa

Nesse caso, todos os usuários foram capazes de executar a tarefa e encontrar a informação desejada sem dificuldades.

6.2.2.1.2.3. Terceira Tarefa

Os usuários conseguiram identificar a existência da disciplina na tabela. Porém, surgiram dificuldades para relacionar a disciplina ao seu número de turma e nenhum usuário conseguiu responder corretamente qual era o número da turma. As principais dificuldades encontradas foram:

- Identificar qual coluna informava o número da turma dentro de uma tabela com muitas linhas e colunas;
- Ler tabelas com muitas linhas e colunas;
- Executar a tarefa dentro do tempo limite definido.

Devido à dificuldade em diferenciar o conteúdo de cada linha e coluna da tabela, os usuários identificavam a disciplina, mas não conseguiram identificar a coluna que continha a informação do número da turma. Como a tabela era grande, alguns usuários desistiam de navegar por toda a tabela novamente para identificar a informação pelo tempo gasto com essa releitura e pela dificuldade em memorizar a posição das informações mesmo após a releitura da tabela.

O tempo limite para execução da tarefa se esgotou quando os usuários procuravam o número da turma. Foi observado pelos participantes que o excesso de *links* até chegar à informação desejada atrapalhava. Ou seja, obrigava-se a navegar por muita informação desnecessária na página até encontrar novamente onde ficava o número da turma e a disciplina de Laboratório de Banco de Dados II.

6.2.2.1.3. Páginas do *site* da UFF

6.2.2.1.3.1. Primeira Tarefa

Somente um usuário não conseguiu concluir a tarefa porque, apesar de encontrar a professora, não entendeu que o nome da professora estava em um *link*. Como não acessou o *link* não conseguiu identificar as áreas de interesse da professora.

Os demais usuários concluíram a tarefa com sucesso, sem relatar problemas.

6.2.2.1.3.2. Segunda Tarefa

Apesar de conseguirem encontrar a disciplina na página, os usuários não conseguiram identificar os dias das aulas. As principais dificuldades durante a execução da tarefa foram:

- Diferenciar as colunas das tabelas;

- Entender o significado de “9/13”.

A dificuldade dos usuários em diferenciar colunas em tabelas aparece na execução dessa tarefa quando os usuários lêem a informação referente ao nome da disciplina, mas depois ficam na dúvida sobre onde está a informação que apresenta os dias das aulas.

Outra dificuldade foi entender o significado de “9/13”. Ao procurar os dias das aulas, muitos usuários encontraram a expressão “9/13” na leitura da tabela e não entenderam seu significado. Nesse caso, as principais dúvidas que surgiram foi: se a expressão realmente estava na coluna que indicaria os dias das aulas; se a expressão indicava o horário das aulas (de 9 horas às 13 horas); se a expressão representava uma data (13 de setembro, no formato de data americano).

6.2.2.1.3.3. Terceira Tarefa

Apesar de alguns usuários terem conseguido realizar a tarefa com sucesso e sem relatar problemas, outros usuários encontram as seguintes dificuldades:

- Separar o conteúdo informativo de cada tese apresentada no resultado da pesquisa;
- Obter resultado da pesquisa com *DosVox/WebVox*.

A dificuldade em separar o conteúdo informativo de cada tese apresentada no resultado da pesquisa ocorreu porque não existia na página um título que identificasse cada informação exibida para cada tese. Embora o resultado da pesquisa exibisse o autor, título, área de pesquisa, data (mês/ano) e *link* para o arquivo da tese, as informações eram apenas visualmente separadas. Quando as informações eram lidas pelos leitores de tela, era como se fosse um texto sequencial, não havendo um identificador dos campos exibidos, ou seja, antes do autor da tese não havia um rótulo escrito “autor:”, por exemplo. Com isso, as informações de título da tese e linha de pesquisa não foram facilmente diferenciadas por alguns dos usuários durante a primeira leitura da página com os resultados da pesquisa.

O usuário que utilizou o *DosVox/WebVox* não conseguiu acessar a página com o resultado da pesquisa por teses. A página mostrou-se inacessível quando utilizado o *DosVox/WebVox*.

6.2.2.2. Considerações Finais sobre a Avaliação com Usuários com Deficiência Visual

Com a participação de voluntários com deficiência visual nessa pesquisa foi possível identificar os benefícios e as dificuldades de uma avaliação desse tipo.

As principais dificuldades encontradas na realização de avaliação com usuários com deficiência visual foram:

- Dificuldade em encontrar voluntários;
- Dificuldade de acesso a um local de testes pré-determinado;
- Dificuldade em configurar ambiente único de testes;
- Disponibilidade de tempo do avaliador para executar testes com esses usuários.

A primeira dificuldade encontrada nessa pesquisa foi encontrar usuários com deficiência visual para participarem como voluntários nas avaliações de acessibilidade. Após encontrar voluntários, os mesmos relataram suas dificuldades em se locomover para locais não acessíveis e sugeriram que as avaliações ocorressem em locais físicos onde os usuários já realizavam suas tarefas com computadores.

Além da dificuldade já identificada de trazer os voluntários para um laboratório de avaliação de acessibilidade em local pré-determinado, foi verificada a impossibilidade de utilizar um único ambiente de hardware e software para a realização dos testes. Cada usuário tinha seu próprio ambiente configurado com o qual estava acostumado a lidar. Mudar esses ambientes para um ambiente de testes com uma configuração única estabelecida para a pesquisa poderia fazer com que os resultados obtidos não representassem somente dificuldades relacionadas à acessibilidade dos *sites*, mas também, dificuldades relacionadas à falta de familiaridade dos usuários com o ambiente pré-determinado. Por esse motivo e pela necessidade de realizar os testes no ambiente de trabalho de cada usuário, a configuração de hardware e software utilizada nas avaliações foi a configuração já utilizada para cada usuário.

Para o pesquisador, o desafio esteve em manter o cronograma da pesquisa considerando que cada usuário participaria da pesquisa em data diferente e caberia ao pesquisador agendar essas participações e se locomover até os locais indicados pelos usuários para realização dos testes. O tempo gasto pelo pesquisador em locomoção e execução das sessões de testes foi maior que o previsto anteriormente, quando a hipótese de utilização de um laboratório de testes de acessibilidade ainda era considerada. Muitas vezes, o tempo de locomoção do pesquisador ultrapassou o tempo gasto com o usuário durante as avaliações de acessibilidade.

Os principais benefícios na realização de avaliação com usuários com deficiência visual foram:

- Aprendizado de um tipo de interação diferente;

- Vivência das dificuldades e soluções de cada usuário para acessar a Web;
- Identificação de problemas não relatados por especialistas e que estão relacionados à forma de navegação dos usuários.

Ao realizar os testes com usuários com deficiência visual foi possível aprender como esses usuários interagem com os *sites* e entender quais as dificuldades encontradas durante essa interação, observando quais as soluções que os usuários procuram alcançar para atingir seus objetivos durante a navegação na Web.

Alguns dos problemas de acessibilidade foram identificados somente pelos usuários com deficiência visual. Por exemplo, a dificuldade de obter informações apenas navegando pelos *links* da página. A navegação apenas através de acesso aos *links* foi muito utilizada pelos usuários na tentativa de identificar mais rapidamente a informação procurada em cada tarefa. Como os especialistas utilizaram o leitor de tela e mantiveram o monitor ligado, alguns detalhes das dificuldades encontradas em uma navegação somente pelos *links* não foram identificadas pelos especialistas.

7. Conclusões

O presente trabalho realizou um estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade em *sites* de universidades federais do Rio de Janeiro.

Para realização desse estudo de caso, foi necessário escolher uma diretriz de acessibilidade para utilizar durante a avaliação. Durante o estudo das diretrizes de acessibilidade, foi realizado um estudo comparativo entre o WCAG 1.0 e o e-MAG (Bach *et al.*, 2009). Esse estudo é uma das contribuições dessa pesquisa e foi detalhado no capítulo 5 (Estudo de Ferramentas, Diretrizes e Métodos de Avaliação).

A partir da utilização de três diferentes métodos de avaliação de acessibilidade foi possível identificar problemas de acessibilidade nos *sites* avaliados e identificar as principais características de cada um dos métodos utilizados.

Outro resultado importante dessa pesquisa foi a identificação de dificuldades e benefícios na utilização de cada método de avaliação. Essa identificação de dificuldades e benefícios, em conjunto com os problemas de acessibilidade encontrados permitiu a elaboração de um conjunto de recomendações que devem ser consideradas por pessoas envolvidas na avaliação de acessibilidade de *sites*.

Os testes com usuários com deficiência visual permitiram aprender como esses usuários interagem com os *sites*. Foram observadas as dificuldades encontradas durante essa interação e as soluções adotadas pelos usuários para atingir seus objetivos durante a navegação na Web.

Alguns dos problemas de acessibilidade foram identificados somente pelos usuários com deficiência visual. Esses problemas, relacionados à forma de navegação dos participantes com deficiência visual, não foram identificados pelos especialistas que utilizaram o leitor de tela e mantiveram o monitor ligado. O monitor ligado pode ter escondido alguns detalhes das dificuldades encontradas em uma navegação somente pelos *links*.

Foi possível verificar que, no caso de uma página que foi considerada acessível pela ferramenta *DaSilva* (DASILVA, 2008), foram encontrados problemas de acessibilidade durante a avaliação com usuários.

A lista de recomendações proposta detalha os aspectos a serem considerados na elaboração de uma avaliação de acessibilidade de forma a permitir ao avaliador utilizar da melhor forma possível a participação de usuários e especialistas nas avaliações de acessibilidade.

Essa lista de recomendações não é exaustiva, sendo limitada pela escolha dos métodos de avaliação de acessibilidade, *sites* utilizados, usuários envolvidos e metodologia empregada nessa pesquisa.

Ainda a partir dos resultados obtidos, foi possível identificar possibilidades de trabalhos futuros nessa linha de pesquisa.

7.1. Recomendações para a Avaliação de Acessibilidade de Sites

A partir da realização desse estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade com três diferentes métodos de avaliação, foi possível identificar problemas de acessibilidade nos *sites* avaliados. Os problemas encontrados foram identificados em cada um dos métodos utilizados e foram descritos no capítulo 6.

Outro resultado importante dessa pesquisa foi a identificação de dificuldades e benefícios na utilização de cada método de avaliação. Essa identificação de dificuldades e benefícios, em conjunto com os problemas de acessibilidade encontrados permitiu a elaboração de um conjunto de recomendações que devem ser consideradas por pessoas envolvidas na avaliação de acessibilidade de *sites*.

O W3C apresenta recomendações gerais sobre os métodos de avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA *et al.*, 2006), não se preocupando com os detalhes de elaboração de uma avaliação de acessibilidade. A lista de recomendações proposta detalha os aspectos a serem considerados na elaboração de uma avaliação de acessibilidade de forma a permitir ao avaliador utilizar da melhor forma possível a avaliação com validadores e a participação de usuários e especialistas nas avaliações de acessibilidade.

Essa lista de recomendações, exibida na tabela 38, não é exaustiva. É limitada pela escolha dos métodos de avaliação de acessibilidade, *sites* utilizados, usuários envolvidos e metodologia empregada nessa pesquisa.

Espera-se que a lista de recomendações aqui proposta tenha contribuições de outros projetos de pesquisa de modo que a avaliação de acessibilidade de *sites* possa ser parte integrante dos testes de software de aplicações Web. Uma vez que seja possível alcançar um maior detalhamento de como executar avaliações de acessibilidade esse tipo de avaliação torna-se mais próximo da realidade de profissionais envolvidos na construção e testes de *sites* na Web.

Tabela 38: Lista de Recomendações para Avaliação de Acessibilidade

Recomendações para Avaliação com Validadores Automáticos
1. Escolher validadores automáticos com bons resultados em ferramentas de <i>benchmarking</i> de validadores automáticos
2. Conhecer os pontos de verificação que são avaliados efetivamente pelos validadores escolhidos. Quais pontos podem ser avaliados quanto a Erro e quais podem ser avaliados quanto a Aviso.
3. Avaliar a forma de apresentação dos resultados da avaliação de acessibilidade. Os resultados apresentados pelo validador devem ser facilmente tabulados pelo avaliador, tornando o processo de avaliação mais rápido.
4. Avaliar a relação custo/benefício de padronizar os resultados de avaliação de acessibilidade pelos validadores utilizados.
5. Manter avaliação com especialistas e usuários, mesmo que o resultado dos validadores indique ausência de erros e/ou avisos. Esse tipo de resultado não garante que o <i>site</i> está acessível.
6. Corrigir erros detectados antes de prosseguir em avaliações com especialistas e/ou usuários.
Recomendações para Avaliação com Especialistas
1. Caso não existam especialistas em acessibilidade, treinar uma equipe em acessibilidade e avaliação de acessibilidade.
2. Antecipar a verificação de problemas de acessibilidade conhecidos, para que na avaliação com usuários a identificação desses problemas não mascarem outros problemas. Os problemas conhecidos nessa pesquisa: <ul style="list-style-type: none"> • Acessibilidade em tabelas: diferenciar colunas e linhas • Busca por palavra-chave • Descrição dos <i>links</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Identificação do formato do arquivo de um <i>link</i> • Utilizar rótulos para informações • Pronúncia das palavras • Utilização de abreviaturas • Diferença entre menu e conteúdo principal da página: como saber se o <i>link</i> é do menu ou da página? • Clareza da informação • Link para ir direto ao conteúdo principal da página • Acessibilidade de arquivos PDF
3. Utilizar equipamentos (computador e leitor de tela) que o especialista está acostumado, evitando que problemas de uso prejudiquem os testes
4. Propor a execução de tarefas no <i>site</i> avaliado que também serão executadas pelos usuários envolvidos na avaliação.
5. Registrar os problemas de acessibilidade encontrados, de forma a incrementar a lista de problemas de acessibilidade conhecidos da equipe de avaliação e solicitar a correção desses problemas pela equipe de desenvolvimento do <i>site</i> antes da avaliação com usuários.
6. Avaliar a relação custo/benefício entre manter o monitor ligado ou desligado. Definir a melhor opção.
7. Simular a forma de navegação do usuário: navegar somente com teclado.
8. Definir a forma de verbalização utilizada: simultânea ou consecutiva. Gravar essa verbalização.
9. Corrigir erros detectados antes de prosseguir em avaliações com usuários.
10. Considerar a utilização da nomenclatura utilizada no <i>site</i> na descrição das tarefas propostas para uma avaliação.
Recomendações para Avaliação com Usuários com Deficiência Visual
1. Caso não existam usuários disponíveis, recrutar usuários para participar da avaliação de forma voluntária ou remunerada.
2. Utilizar equipamentos (computador e leitor de tela) que o usuário está acostumado, evitando que problemas de uso prejudiquem os testes.
3. Avaliar a necessidade de deslocar um observador para acompanhar os testes no ambiente dos usuários ou a necessidade de transportar todos os usuários até um local de testes único.

4. Propor a execução de tarefas no <i>site</i> avaliado de modo a guiar o processo de avaliação.
5. Registrar os problemas de acessibilidade encontrados, de forma a incrementar a lista de problemas de acessibilidade conhecidos da equipe de avaliação e solicitar a correção desses problemas pela equipe de desenvolvimento do <i>site</i> .
6. Limitar o número de tarefas propostas e o tempo máximo de duração de cada tarefa, evitando que o usuário se canse.
7. Registrar novos modos de interação do usuário com o <i>site</i> , que sejam desconhecidos da equipe de avaliação. Esse registro possibilita aperfeiçoar a simulação da navegação do usuário realizada pelos especialistas.
8. Definir a forma de verbalização utilizada: simultânea ou consecutiva e gravar essa verbalização.
9. Considerar a utilização da nomenclatura utilizada no <i>site</i> na descrição das tarefas propostas para uma avaliação.
Recomendações Gerais
1. Capacitar os envolvidos na avaliação de acessibilidade (equipamentos, métodos e conceitos).
2. Aperfeiçoar lista de recomendações com base em resultados obtidos em avaliações de acessibilidade.
3. Elaborar roteiro de testes, de forma que todos os envolvidos conheçam os objetivos e etapas dos testes.
4. Comunicar resultados das avaliações aos envolvidos.

7.2. Trabalhos Futuros

Os resultados da presente pesquisa permitem a identificação de oportunidades de trabalhos futuros no domínio de *sites* avaliados (*sites* educacionais), nos métodos de avaliação de acessibilidade utilizados e nas ferramentas utilizadas (validadores automáticos e leitores de tela).

Em relação ao domínio de *sites* avaliados é possível realizar um estudo de caso que possibilite a avaliação de acessibilidade de todas as funcionalidades de um *site* e realizar um outro estudo de caso para avaliar a acessibilidade de um conjunto maior de *sites* dentro de um mesmo domínio, por exemplo, a avaliação de todos os *sites* que compõem

a lista de cursos recomendados e reconhecidos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) da grande área de Ciências Exatas e da Terra e da área de avaliação de Ciência da Computação (BRASIL, 2008). Também é possível, para os dois tipos de avaliação, considerar a participação de usuários com diferentes deficiências, diferente dessa pesquisa que ficou limitada à participação de usuários com deficiência visual.

Para os validadores automáticos pode-se considerar o desenvolvimento de *benchmarks* para validadores e o desenvolvimento de saídas padronizadas de resultados de validadores para facilitar a tabulação dos dados em uma avaliação de acessibilidade.

Para os leitores de tela pode-se realizar um estudo que procure identificar aspectos que podem ser aperfeiçoados nesses softwares de modo a diminuir a ocorrência de problemas de acessibilidade. Ou seja, uma vez que existem *sites* com problemas de acessibilidade, estudar como os leitores de tela podem ser aperfeiçoados para, ao detectarem esses problemas, serem capazes de tornar o conteúdo do *site* mais acessível aos usuários.

Os métodos de avaliação com a participação de especialistas e usuários podem ser aplicados em novas pesquisas de modo a contribuir na identificação de outros aspectos importantes que devem ser considerados durante a aplicação desses métodos na avaliação de um *site*. Contribuições de novos projetos de pesquisa sobre avaliação de acessibilidade de *sites* podem permitir alcançar um maior detalhamento de como executar avaliações de acessibilidade e tornar esse tipo de avaliação mais próximo da realidade de profissionais envolvidos na construção e testes de *sites* na Web. Desse modo, a avaliação de acessibilidade pode ser incluída como parte integrante dos testes de software de aplicações Web.

8. Referências Bibliográficas

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbanos*. Rio de Janeiro, 1994.
- ABOU-ZAHRA, S., ARCH, A., CHUTER, A. *et al.* (Ed.). *Evaluating Web Sites for Accessibility: Overview*. 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/eval/Overview.html>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2007.
- ACESSIBILIDADE BRASIL. *Recursos de acessibilidade*. Disponível em: <<http://www.acessobrasil.org.br/>>. Acesso em: 20 de abril de 2008.
- BACH, C.F, LEAL FERREIRA, S.B., SILVEIRA, D.S., NUNES, R.R. “Diretrizes de Acessibilidade: Uma Abordagem Comparativa entre WCAG e e-MAG. In: *V Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, Brasil, 2009.
- BRAJNIK, G., MULAS, A., PITTON, C. “Effects of sampling methods on web accessibility evaluations”. In: *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, pp. 59-66, Estados Unidos, 2007.
- BRAJNIK, G. "Web Accessibility testing: when the method is the culprit". In: *ICCHP 2006: 10th International Conference on Computers Helping People with Special Needs*, July 2006, Áustria. LNCS 4061, pp. 156-163, Springer, Áustria.
- BRASIL. Decreto nº 5296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>. Acesso em: 16 de janeiro de 2008.
- BRASIL. *Recomendações de Acessibilidade para Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet: eMag, Acessibilidade de Governo Eletrônico. Cartilha Técnica*. Departamento de Governo Eletrônico. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Versão 2.0. 14 de Dezembro de 2005. Disponível em <<https://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em: 15 de abril de 2008, 2005a
- BRASIL. *Recomendações de Acessibilidade para Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet: eMag, Acessibilidade de Governo Eletrônico. Modelo de Acessibilidade*. Departamento de Governo Eletrônico. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Ministério do Planejamento,

- Orçamento e Gestão. Versão 2.0. 14 de Dezembro de 2005. Disponível em <<https://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em: 15 de abril de 2008, 2005b
- BRASIL. *Relação de Cursos Recomendados e Reconhecidos*. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Ministério da Educação. Atualizado em: 03 de julho de 2008. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/recomendados.html>>. Acesso em: 03 de julho de 2008.
- BREWER, J. (Ed). *How People with Disabilities Use the Web*. World Wide Web Consortium, 2005. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/EO/Drafts/PWD-Use-Web/>>. Acesso em: 20 de março de 2008.
- BOBBY. *Avaliador de Acessibilidade*. Disponível em: <<http://www.cast.org/products/Bobby/index.html>>. Acesso em: 01 de julho de 2008.
- BOS, B., ÇELIK, T., HICKSON, I. *et al.*. *Aural style sheets - Cascading Style Sheets Level 2 Revision 1 Specification*, 2007. Disponível em: <www.w3.org/TR/CSS21/aural.html>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2008.
- CALDWELL, B., COOPER, M., REID, L.G., VANDERHEIDEN, G. (Ed.). *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. World Wide Web Consortium, Dezembro de 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>>. Acesso em: 19 de dezembro de 2008.
- CARVALHO, A.C.P.L.F. *et al.* *Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016. Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006*, 2006. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=8&>> Acesso em: 01 de junho de 2007.
- CHISHOLM, W., VANDERHEIDEN, G., JACOBS, I. (Ed.). *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. World Wide Web Consortium, Maio de 1999. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2008.
- CYNTHIASAYS. *Cynthia Says Portal*. Disponível em: <<http://www.cynthiasays.com/>>. Acesso em: 18 de abril de 2008.
- CLARK, J. *et al.* *WCAG Samurai*, 2008. Disponível em: <<http://wcagsamurai.org/>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.
- CONNELL, B. R., JONES, M., MACE, R. *et al.* *Universal Design Principles*. The Center for Universal Design. , 1997. Disponível em <http://www.design.ncsu.edu/cud/about_ud/udprincipleshtmlformat.html#top>. Acesso em 20 de março de 2008.
- CYBIS, W., BETIOL, A.H., FAUST, R. *Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações*, 1ª edição, São Paulo, Novatec Editora, 2007.
- DASILVA. *O Primeiro Avaliador De Acessibilidade em Português para Websites*. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em: 18 de abril de 2008.
- DIAS, C. *Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis*, 2ª edição, Rio de Janeiro, Alta Books, 2007.

- DOSVOX. *Projeto DOSVOX*. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.
- ENAP - Escola Nacional De Administração Pública. Notas de aula do curso *e-Mag - modelo de acessibilidade de governo eletrônico*. Brasília, Curso a distância, 2007.
- EXAMINATOR. *Examinator*. Disponível em: <<http://www.acesso.unic.pt/examinator.php>>. Acesso em 18 de abril de 2008.
- FAE. *Functional Accessibility Evaluator 1.0*. Disponível em <<http://fae.cita.uiuc.edu/>>. Acesso em janeiro de 2009.
- FORTES, R. P. M.; LARA, S. M. A., FREIRE, A. P., PANSANATO, L. T. E. "Acessibilidade No Projeto De Aplicações Web". In: *Cesar A C Teixeira; Eduardo Barrere; Iran C Abraão. (Org.). Web E Multimidia: Desafios E Soluções*. 1 Ed. Belo Horizonte, MG: Fumarc Editora, v. 1, pp. 197-226, 2005.
- FREIRE, A.P., FORTES, R.P.M. "Automatic Accessibility Evaluation of Dynamic Web Pages Generated Through XSTL". In: *W4A '05: Proceedings of the 2005 International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility*. ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 88, pp. 81-84, Estados Unidos, ACM Press, 2005.
- FREIRE, A.P. *Acessibilidade no desenvolvimento de sistemas web: um estudo sobre o cenário brasileiro*. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, São Carlos, 2008.
- GNU. *GNU General Public License*. 2007. Disponível em <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>>. Acesso em 30/12/2008.
- HANSON, V.L. "The User Experience: Designs and Adaptations" In: *Proceedings of the 2004 international cross-disciplinary workshop on Web Accessibility (W4A)*, vol. 63, pp.1-11, Estados Unidos, ACM, 2004.
- HENRY, S.L. *et al.* (Ed.). *Introduction to Web Accessibility*. World Wide Web Consortium, 2005a. Disponível em <<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>>. Acesso em 08/03/2008.
- HENRY, S.L. (Ed.). *Developing a Web Accessibility Business Case for Your Organization: Overview*. World Wide Web Consortium, 2005b. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/bcase/Overview>>. Acesso em: 11 de março de 2008.
- HENRY, S.L. *Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design*, 2007. Disponível em: <<http://www.uiaccess.com/accessucd/index.html>>. Acesso em: 15 de maio de 2008.
- HENRY, S.L. (Ed.). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. World Wide Web Consortium, 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>>. Acesso em: 20 de março de 2008.
- HERA. *Hera 2.0 Beta. Revendo a Acessibilidade com Estilo*. Disponível em: <<http://www.sidar.org/hera/>> . Acesso em: 18 de abril 2008.
- HILLENS, H., EVERS, V. "Website Navigation for Blind Users". In: *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. 2ª edição, 2005. Disponível em: <http://www.id-book.com/casestudy_6-1_2.htm>. Acesso em: 01 de maio de 2008.

- HOME PAGE READER. *Home Page Reader*. Disponível em: <<http://www-3.ibm.com/software/webservers/hpbuilder/win/>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.
- IBGE. *Novos dados do Censo 2000 confirmam avanços na educação e revelam mudanças nas estruturas familiar e domiciliar.*, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/08052002tabulacao.shtm>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.
- JACOBS, I. (Ed.) *About the World Wide Web Consortium*. World Wide Web Consortium, 2005. Disponível em: <<http://www.w3.org/Consortium/>>. Acesso em: 11 de março de 2008.
- JAEGER, P.T. *Multi-Method Evaluation Of U.S. Federal Electronic Government Websites In Terms Of Accessibility For Persons With Disabilities*, Dissertação (Doctor of Philosophy), The Florida State University, College of Information, 2006.
- JAWS FOR WINDOWS. *Jaws For Windows* Disponível em: <http://www.freedomscientific.com/fs_products/software_jaws.asp>. Acesso em: 01 de maio de 2008.
- KANE, S.K., SHULMAN, J.A., SHOCKLEY, T.J. *et al.* “A Web Accessibility Report Card for Top International University Web Sites”. In: *W4A 2007 - Proceedings of the 2007 International Cross-disciplinary Conference on Web Accessibility*. pp. 148-156. ACM International Conference Proceedings Series. Vol. 225. Estados Unidos, ACM Press, 2007.
- KIRCHNER, M. “Evaluation, Repair, and Transformation of Web Pages for Web Content Accessibility. Review of Some Available Tools”. In: *Proceedings of the Fourth International Workshop on Web Site Evolution (WSE'02)*, pp. 65-72, IEEE, 2002.
- KIRCHNER, M. “A Benchmarking for Testing the Evaluation Tools for Web Pages Accessibility”. In: *Proceedings of the Fifth International Workshop on Web Site Evolution (WSE'03)*. IEEE, issue 22, pp. 66-73, 2003.
- KIRCHNER, M. “Violation Site”. Project STAR – Software Technology Advanced Research, 2004. Disponível em: <<http://star.itc.it/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2009.
- LEAL FERREIRA, S.B., SANTOS, R.C., SILVEIRA, D. “Panorama da Acessibilidade na Web Brasileira”. In: *Anais da conferência do ENANPAD – Encontro Nacional dos Programas de Pós Graduação em Administração*, Rio de Janeiro, setembro/2007, 2007a.
- LEAL FERREIRA, S.B., CHAUVEL, M.A., FERREIRA, M.G.A.L. “e-Acessibilidade: Tornando Visível O Invisível”. In: *Morpheus - Revista Eletrônica em Ciências Humanas*. Ano 06, número 10, 2007b - ISSN 1676-2924
- LEAL FERREIRA, S.B., NUNES, R.R. *e-Usabilidade*. Rio de Janeiro, LTC Editora, 2008.
- LIFT. *Avaliador On-Line de Acessibilidade*. Disponível em: <http://www.usablenet.com/products_services/lift_online/lift_online.html>. Acesso em: 01 de junho 2008.
- LYNX. *Lynx*. Disponível em: <<http://lynx.browser.org>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.

- MANKOFF, J., FAIT, H., TRAN, T. "Is Your Web Page Accessible? A Comparative Study of Methods for Assessing Web Page Accessibility for the Blind". In: *CHI '05: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp.41-50, USA, 2005.
- MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C.C., BONILHA, F. F.G. "Avaliação de Acessibilidade na Web com a Participação do Usuário - um Estudo de Caso". In: *Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistema Computacionais*, pp. 181 – 184, v.1., Curitiba, Brasil, 2004.
- MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C.C. "Design e Avaliação de Tecnologia Web-acessível". In: *XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. XXIV Jornadas de Atualização em Informática*, 2005, São Leopoldo-RS. pp.1500-1544.
- MELO, A. M., BARANAUSKAS, M. C. C. "Design Inclusivo De Sistemas De Informação Na Web". In: *Teixeira, C. A. C. Et Al (Ed.). Simpósio Sobre Fatores Humanos Em Sistemas Computacionais*, 7.; *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, 3.; *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, 12., 2006, Natal. São Carlos: SBC. pp. 167-212.
- NEVILE, L. "Adaptability and accessibility: a new framework". In: *Proceedings of the 19th Conference of the Computer-Human interaction Special interest Group (Chisig) of Australia on Computer-Human interaction: Citizens online: Considerations For Today and the Future* (Canberra, Australia, November 21 - 25, 2005). ACM International Conference Proceeding Series, vol. 122. Computer-Human Interaction Special Interest Group (CHISIG) of Australia, Narrabundah, Australia, 2005, pp.1-10.
- NIELSEN, J. *Projetando Websites*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2000a.
- NIELSEN, J. *Why You Only Need to Test With 5 Users*, 2000b. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso em: 28 de julho 2008.
- NIELSEN, J. *Risks of Quantitative Studies*, 2004. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20040301.html>>. Acesso em: 04 de agosto 2008.
- NIELSEN, J., LORANGER, H. *Prioritizing Web Usability*, 1ª edição, New Riders Press, 2006.
- NORMAN, D. A. *The Invisible Computer: why good products can fail, the personal computer is so complex and information appliances are the solution*. Massachusetts–MIT Press, 1999.
- PERNICE, K., NIELSEN, J. *Beyond ALT Text: Making the Web Easy to Use for Users with Disabilities*, 2001. Disponível em: <<http://www.NNgroup.com/reports/accessibility>>. Acesso em: 25 de julho 2008.
- PETRIE, H., HAMILTON, F., KING, N. "Tension, what tension? Website accessibility and visual design". In: *Proceedings of the 2004 international Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility (W4A)*, pp 13-18, USA, 2004.
- PETRIE, H., KHEIR, O. "The Relationship between Accessibility and Usability of Websites". In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '07*, pp.397-406, USA, 2007.
- PRATES, R.O., BARBOSA, S.D.J. "Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos". In: *Jornada de Atualização em Informática (JAI) do XXIII Congresso da SBC*, v. 2, p. 245-293, 2003.

- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. *et al. Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, 1994.
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. *Design de Interação: além da interação homem-computador*, 1ª edição, Porto Alegre, Bookman, 2005.
- QUEIROZ, M.A. *Acessibilidade Web*, Abril/2008. Disponível em: <<http://www.acessibilidadelegal.com/>>. Acesso em: 20 de maio 2008.
- SALES, M.B., CYBIS, W.A. “Desenvolvimento de um *checklist* para a avaliação de acessibilidade da *web* para usuários idosos”. In: *CLIH '03: Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*, pp. 125 – 133, Brasil, 2003.
- SCHIMIGUEL, J., MELO, A.M., BARANAUSKAS, M.C.C. *et al.* “Accessibility as a Quality Requirement: Geographic Information Systems on the Web”. In: *CLIH '05: Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction*. ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 124, pp. 8 – 19, México, 2005.
- SECTION508. *Section 508*. Disponível em: <<http://www.section508.gov/index.cfm>>. Acesso em: 18 de julho 2008.
- SERPRO. *Acessibilidade na Web*. Disponível em : <<http://www.serpro.gov.br/acessibilidade/index.php>>. Acesso em: 28 de março 2008.
- SIERKOWSKI, B. “Achieving web accessibility”. In: *User Services Conference. Proceedings of the 30th annual ACM SIGUCCS conference on User services*. pp. 288-291.EUA, 2002.
- SLATIN, J.M., RUSH, S. *Maximum Accessibility: Making Your Web Site Usable for Everyone*. Addison-Wesley, 2003.
- SLOAN, D., GREGOR, P., ROWAN, M. *et al.* "Accessible Accessibility". In: *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability (CUU'00)*. pp. 96-101. Estados Unidos, 2000.
- SOARES, H.P. *Notas de Aula do Curso de Acessibilidade e Padrões Web*. 2008.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*, 6ª edição, São Paulo, Addison-Wesley, 2003.
- TANGARIFE, T., MONT'ALVÃO, C. “Estudo Comparativo Utilizando uma Ferramenta de Avaliação de Acessibilidade para a Web”. In: *Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction CLIH '05*. pp.313–318, Estados Unidos, 2005.
- TANGARIFE, T.M. *A acessibilidade nos websites governamentais:um estudo de caso no site da Eletrobrás*, Dissertação de Mestrado em Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- TAKAGI, H., SAITO, S., FUKUDA, K. *et al.* "Analysis of navigability of Web applications for improving blind usability". In: *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 14, 3, Article 13 (Setembro de 2007), 37 páginas.
- THATCHER, J., BOHMAN, P., BURKS, M. *et al. Constructing Accessible Web Sites* 1ª Edição, Glauhaus Ltda, 2002.

- VELLEMAN, E., MEERVELD, C., STROBBE, C. *et al.* *UWEM: Unified Web Evaluation Methodology* 1.2. 2007. Disponível em: <http://www.wabcluster.org/uwem1_2/>. Acesso em: 21 de julho 2008.
- VIRTUALVISION. *Virtual Vision: Acessibilidade para Deficientes Visuais*. Disponível em: <<http://www.micropower.com.br/v3/pt/acessibilidade/vv5/index.asp>>. Acesso em 12 de maio 2008.
- WEB ACCESSIBILITY TOOLBAR. *Web Accessibility Toolbar*. Disponível em <<http://www.visionaustralia.org.au/ais/toolbar/>>. Acesso em janeiro de 2009.

ANEXO I

Checklist dos Pontos de Verificação do WCAG 1.0 (CHISHOLM *et al.*, 1999)

Tabela 39: Pontos de verificação do WCAG 1.0 - prioridade 1

Casos gerais (Prioridade 1)	Sim	Não	N/A
1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i> , programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo.			
2.1 Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor, por exemplo, a partir do contexto ou de marcações.			
4.1 Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas).			
6.1 Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso a folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo.			
6.2 Assegurar que os equivalentes de conteúdo dinâmico sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar.			
7.1 Evitar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os agentes do usuário possibilitem o seu controle.			
14.1 Utilizar linguagem a mais clara e simples possível, adequada ao conteúdo do site.			

Casos em que são utilizadas imagens e mapas de imagem (Prioridade 1)			
1.2 Fornecer links de texto redundantes relativos a cada região ativa de um mapa de imagem armazenado no servidor.			
9.1 Fornecer mapas de imagem armazenados no cliente ao invés de no servidor, exceto quando as regiões não puderem ser definidas por forma geométrica disponível.			
Casos em que são utilizadas tabelas (Prioridade 1)			
5.1 Em tabelas de dados, identificar os cabeçalhos de linha e de coluna.			
5.2 Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho.			
Casos em que são utilizados frames (Prioridade 1)			
12.1 Dar, a cada <i>frame</i> , um título que facilite a identificação dos <i>frames</i> e sua navegação.			
Casos em que são utilizados applets e programas interpretáveis (Prioridade 1)			
6.3 Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa, acessível.			
Casos em que é utilizada multimídia (Prioridade 1)			
1.3 Fornecer uma descrição sonora das informações importantes veiculadas em trechos visuais das apresentações multimídia, até que os agentes do usuário consigam ler, automaticamente e em voz alta, o equivalente textual dos trechos visuais.			
1.4 Em apresentações multimídia baseadas em tempo (filme ou animação), sincronizar as alternativas equivalentes (legendas ou descrições sonoras dos trechos visuais) e a apresentação.			

E se, apesar de todos os esforços... (Prioridade 1)			
11.4 Se, apesar de todos os esforços, não for possível criar uma página acessível, fornecer um link a uma página alternativa que utilize tecnologias do W3C, seja acessível, contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão frequentemente quanto a página original, considerada inacessível.			

Onde:

Sim: ponto de verificação atendido na avaliação de acessibilidade

Não: ponto de verificação não atendido na avaliação de acessibilidade

N/A: ponto de verificação não se aplica na página avaliada

Tabela 40: Pontos de verificação do WCAG 1.0 - prioridade 2

Casos gerais (Prioridade 2)	Sim	Não	N/A
2.2 Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos. [Prioridade 2 para imagens; prioridade 3 para texto].			
3.1 Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações.			
3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas.			
3.3 Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação (disposição em página) e a apresentação.			
3.4 Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos da linguagem de marcação e nos valores das propriedades das folhas de estilo.			
3.5 Utilizar elementos de cabeçalho indicativos da estrutura do documento, de acordo com as especificações.			
3.6 Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas.			
3.7 Marcar as citações. Não utilizar marcações de citação para efeitos de formatação, como, por exemplo, o avanço de			

texto.			
6.5 Assegurar a acessibilidade do conteúdo dinâmico ou fornecer apresentação ou página alternativas.			
7.2 Evitar situações que possam provocar o piscar do conteúdo das páginas (isto é, alterar a apresentação a intervalos regulares, como ligar e desligar), até que os agentes do usuário possibilitem o controle desse efeito.			
7.4 Não criar páginas de atualização automática periódica, até que os agentes do usuário possibilitem parar essa atualização.			
7.5 Não utilizar marcações para redirecionar as páginas automaticamente, até que os agentes do usuário possibilitem parar o redirecionamento automático. Ao invés de utilizar marcações, configurar o servidor para que execute os redirecionamentos.			
10.1 Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição ou outras quaisquer, e não fazer com que o conteúdo da janela atual seja modificado sem que o usuário seja informado disso, até que os agentes do usuário tornem possível a desativação de janelas secundárias.			
11.1 Utilizar tecnologias do W3C sempre disponíveis e adequadas a uma determinada tarefa; utilizar as versões mais recentes, desde que suportadas.			
11.2 Evitar funcionalidades desatualizadas de tecnologias do W3C.			
12.3 Dividir grandes blocos de informação em grupos mais fáceis de gerenciar, sempre que for o caso.			
13.1 Identificar claramente o destino de cada link.			
13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites.			
13.3 Dar informações sobre a organização geral de um site (por ex., por meio de um mapa do site ou de um sumário).			
13.4 Utilizar os mecanismos de navegação de maneira			

coerente e sistemática.			
No caso de serem utilizadas tabelas (Prioridade 2)			
5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).			
5.4 Se for utilizada uma tabela para efeitos de disposição em página, não utilizar qualquer marcação estrutural para efeitos de formatação visual.			
No caso de serem utilizados frames (Prioridade 2)			
12.2 Descrever a finalidade dos <i>frames</i> e o modo como se relacionam entre si, se isso não for óbvio a partir unicamente dos títulos.			
No caso de serem utilizados formulários (Prioridade 2)			
10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controlos de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controlos de formulários.			
12.4 Associar explicitamente os rótulos aos respectivos controlos.			
No caso de serem utilizados applets e programas interpretáveis (Prioridade 2)			
6.4 Em programas interpretáveis e applets, assegurar que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada.			
7.3 Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem a imobilização do conteúdo.			
8.1 Criar elementos de programação, tais como programas interpretáveis e applets, diretamente acessíveis pelas tecnologias de apoio ou com elas compatíveis (prioridade 1, no caso de a funcionalidade ser importante ou não apresentada em outro local; nos casos restantes, prioridade 2).			
9.2 Assegurar que qualquer elemento dotado de interface			

própria possa funcionar de modo independente de dispositivos.			
9.3 Em programas interpretáveis, especificar respostas a eventos, preferindo-as a rotinas dependentes de dispositivos.			

Onde:

Sim: ponto de verificação atendido na avaliação de acessibilidade

Não: ponto de verificação não atendido na avaliação de acessibilidade

N/A: ponto de verificação não se aplica na página avaliada

Tabela 41: Pontos de verificação do WCAG 1.0 - prioridade 3

Casos gerais (Prioridade 3)	Sim	Não	N/A
4.2 Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla quando da sua primeira ocorrência em um documento.			
4.3 Identificar o principal idioma utilizado nos documentos.			
9.4 Criar uma sequência lógica de tabulação para percorrer links, controles de formulários e objetos.			
9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes (incluindo os contidos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários.			
10.5 Inserir, entre links adjacentes, caracteres que não funcionem como link e sejam passíveis de impressão (com um espaço de início e outro de fim, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam clara e distintamente os links adjacentes.			
11.3 Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo).			
13.5 Fornecer barras de navegação para destacar e dar acesso ao mecanismo de navegação.			
13.6 Agrupar links relacionados entre si, identificar o grupo (em benefício dos agentes do usuário) e, até que os agentes do usuário se encarreguem de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo.			

13.7 Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários.			
13.8 Colocar informações identificativas no início de cabeçalhos, parágrafos, listas.			
13.9 Fornecer informações sobre coleções de documentos (isto é, documentos compostos por várias páginas).			
13.10 Fornecer meios para ignorar inserções de arte ASCII com várias linhas.			
14.2 Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que facilitarem a compreensão da página.			
14.3 Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas.			
No caso de serem utilizadas imagens e mapas de imagem (Prioridade 3)			
1.5 Fornecer links textuais redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente.			
No caso de serem utilizadas tabelas (Prioridade 3)			
5.5 Fornecer resumos das tabelas.			
5.6 Fornecer abreviaturas para os rótulos de cabeçalho.			
10.3 Proporcionar uma alternativa de texto linear (na mesma ou em outra página), em relação a <i>todas</i> as tabelas que apresentem o texto em colunas paralelas e com translineação, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam corretamente texto colocado lado a lado.			
No caso de serem utilizados formulários (Prioridade 3)			
10.4 Incluir caracteres predefinidos de preenchimento nas caixas de edição e nas áreas de texto, até que os agentes do usuário tratem corretamente os controles vazios.			

Onde:

Sim: ponto de verificação atendido na avaliação de acessibilidade

Não: ponto de verificação não atendido na avaliação de acessibilidade
N/A: ponto de verificação não se aplica na página avaliada

ANEXO II

Questionário Aplicado em Usuários com Deficiência Visual



Prezados senhores,

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

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

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

Se houver necessidade de maiores esclarecimentos, por favor envie um e-mail para os responsáveis pela pesquisa:

Catharine Ferreira Bach: catharine.bach@uniriotec.br

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1277724130225498>

Simone Bacellar Leal Ferreira: simone@uniriotec.br

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

1. Sexo

☐ Feminino ☐ Masculino

2. Grau de Instrução

☐ 2º grau incompleto ☐ 2º grau completo ☐ nível superior

3. Há quanto tempo você acessa a Internet?
☐ menos 3 meses ☐ 3meses-1ano ☐ mais de um ano
4. Você utiliza a Internet com que frequência
☐ Diariamente ☐ Até 3 vezes por semana ☐ Uma vez por semana
5. Que leitor de tela você utiliza?
☐ DosVox ☐ Jaws ☐ Outros _____
6. Qual a versão do leitor de tela? _____
7. Qual browser utiliza? Qual versão? _____
8. Há quanto tempo você utiliza esse leitor de tela?
☐ menos 3 meses ☐ 3meses-1ano ☐ mais de um ano
9. Como você classificaria sua experiência nesse leitor de tela?
☐ Iniciante ☐ Intermediário ☐ Avançado
10. De que local costuma acessar a Internet?
☐ Casa ☐ Trabalho ☐ Escola ☐ Outros _____
11. O que costuma acessar na Internet?
☐ Bancos ☐ Lojas ☐ Notícias ☐ Email ☐ Outros _____
12. Qual a principal dificuldade que você encontra ao utilizar a Internet?

Nome:
E-mail de contato:
Gostaria de receber um retorno do resultado da pesquisa: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Obrigado pela participação!

ANEXO III

Questionário Aplicado em Especialistas



Prezados senhores,

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

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

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

Se houver necessidade de maiores esclarecimentos, por favor envie um e-mail para os responsáveis pela pesquisa:

Catharine Ferreira Bach: catharine.bach@uniriotec.br

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1277724130225498>

Simone Bacellar Leal Ferreira: simone@uniriotec.br

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

Questionário:

1. Nível de Formação

- () Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo
() Ensino médio incompleto () Ensino médio completo
() Curso superior incompleto () Curso superior completo

- ☐ Especialização ☐ Mestrado
☐ Doutorado

2. Qual a principal função que você exerce profissionalmente?

- ☐ Gerente ☐ Coordenador ☐ Analista ☐ Programador
☐ Pesquisador/Docente ☐ Estudante

3. Qual seu tempo de experiência no desenvolvimento Web?

- ☐ 1-5 anos ☐ 6-10 anos ☐ 11- 15 anos ☐ 16- 20 anos ☐ Mais de 20 anos

4. Como você classifica seu conhecimento sobre HTML e CSS?

- ☐ Nenhum ☐ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado

5. Como você classifica seu conhecimento sobre Acessibilidade na Web?

- ☐ Nenhum ☐ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado

6. Como você classifica seu conhecimento sobre WCAG 1.0 (Recomendações para Acessibilidade de Conteúdo Web do W3C)?

- ☐ Nenhum ☐ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado

7. Como você classifica seu conhecimento sobre e-MAG (Recomendações de Acessibilidade para Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet)?

- ☐ Nenhum ☐ Básico ☐ Intermediário ☐ Avançado

8. Caso já tenha usado alguma tecnologia assistiva, indique as tecnologias assistivas (tecnologias utilizadas por pessoas com deficiência) que você já utilizou:

- ☐ Leitor de Tela ☐ Navegador Textual ☐ Navegador com Voz ☐ Impressora Braille
☐ Outros: _____

9. Que tipos de testes você já realizou para verificar a acessibilidade de projetos de páginas ou aplicações Web que você tenha participado?

- ☐ Nenhum ☐ Validação de código HTML ☐ Validação de folhas de estilo CSS
☐ Inspeção de acessibilidade com tecnologias assistivas
☐ Avaliação de Acessibilidade com ferramentas automáticas (como daSilva, Hera, etc).
☐ Revisão de diretrizes de acessibilidade manualmente
☐ Testes com usuários com deficiência
☐ Outros: _____

Nome:
E-mail de contato:
Gostaria de receber um retorno do resultado da pesquisa: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Obrigado pela participação!

ANEXO IV

Termo de Consentimento de Participação na Pesquisa



TERMO DE CONSENTIMENTO

As declarações prestadas serão utilizadas para fundamentar a relevância do tema proposto para a dissertação de mestrado denominada **“Avaliação de Acessibilidade na Web: Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação de Acessibilidade com a Participação de Deficientes Visuais”** realizada por Catharine Ferreira Bach e orientada pela Professora Doutora Simone Bacellar Leal Ferreira. A presente pesquisa visa colaborar para a avaliação dos resultados obtidos com a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade.

Parte da metodologia para obtenção de dados consiste em realizar uma avaliação de acessibilidade utilizando ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade, testes com usuários com deficiência visual e testes com especialistas em acessibilidade, a fim de verificar os prós e contras de cada método e como eles podem ser utilizados de forma complementar. Para isso, serão conduzidos testes, que consistem na navegação em três *sites* web na busca de informações pré-determinadas. No início de cada teste o pesquisador fará algumas perguntas para o voluntário sobre a tarefa realizada, que serão gravadas em arquivo MP3 para posterior transcrição.

Os participantes do teste terão suas identidades mantidas em sigilo. As informações obtidas nesta pesquisa, incluindo os textos e os dados obtidos no estudo serão divulgados exclusivamente pelo pesquisador e seu orientador na literatura especializada ou em congressos e eventos científicos da área.

Quaisquer dúvidas a respeito dos procedimentos, resultados e assuntos relacionados à pesquisa serão esclarecidas pela pesquisadora principal, Catharine Ferreira Bach, ou por sua orientadora Simone Bacellar Leal Ferreira, nos e-mails catharine.bach@uniriotec.br e simone@uniriotec.br

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

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 200__.

Assinatura do responsável

Catharine Ferreira Bach (CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1277724130225498>)

Simone Bacellar Leal Ferreira (CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0926018459123736>)

ANEXO V

Comparativo entre as Recomendações do e-MAG e os Pontos de Verificação do WCAG 1.0

Tabela 42: Comparativo entre recomendações de prioridade 1 no e-MAG e os pontos de verificação do WCAG 1.0

e-MAG (Prioridade 1)	WCAG 1.0
1.1. Identificar o principal idioma utilizado nos documentos. O idioma do documento deve ser especificado na expressão HTML.	4.3 Identificar o principal idioma utilizado nos documentos [Prioridade 3].
1.2. Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas de imagens). Use o atributo "lang" para identificar claramente as alterações do idioma no texto.	4.1 Identificar claramente quaisquer mudanças de idioma no texto de um documento, bem como nos equivalentes textuais (por ex., legendas). [Prioridade 1]
1.3. Fornecer meios para ignorar e explicar inserções de arte ASCII com várias linhas, tais como links de âncora ou páginas alternativas.	1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i> , programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes,

	<p>trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo. [Prioridade 1]</p> <p>13.10 Fornecer meios para ignorar inserções de arte ASCII com várias linhas. [Prioridade 3]</p>
1.4. Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor.	2.1 Assegurar que todas as informações veiculadas com cor estejam também disponíveis sem cor, por exemplo a partir do contexto ou de marcações. [Prioridade 1]
1.5. Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos.	2.2 Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos. [Prioridade 2 para imagens; prioridade 3 para texto].
1.6. Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso à folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo.	6.1 Organizar os documentos de tal forma que possam ser lidos sem recurso a folhas de estilo. Por exemplo, se um documento em HTML for reproduzido sem as folhas de estilo que lhe estão associadas, deve continuar a ser possível lê-lo. [Prioridade 1]
1.7. Não usar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os leitores de tela ou navegadores do usuário possibilitem o seu controle.	7.1 Evitar concepções que possam provocar intermitência da tela, até que os agentes do usuário possibilitem o seu controle. [Prioridade 1]
1.8. Criar uma sequência lógica de tabulação para percorrer links, controles	9.4 Criar uma sequência lógica de tabulação para percorrer links,

de formulários e objetos.	controles de formulários e objetos. [Prioridade 3]
1.9. Utilizar a linguagem mais clara e simples possível, logicamente, adequada ao conteúdo do sítio.	14.1 Utilizar linguagem a mais clara e simples possível, adequada ao conteúdo do site. [Prioridade 1]
1.10. Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente, consistente e sistemática. Por exemplo, organizar itens do menu por tema, seções ou classes, etc.	13.4 Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente e sistemática. [Prioridade 2]
1.11. Fornecer um equivalente textual a cada imagem (isso abrange: representações gráficas do texto, incluindo símbolos, GIFs animados, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores e botões gráficos), para tanto, utiliza-se o atributo "alt" ou "longdesc" em cada imagem.	1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i> , programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo. [Prioridade 1]
1.12. Fornecer links de texto redundantes relativos a cada região ativa de um mapa de imagem armazenado tanto no cliente quanto no servidor. Não esquecendo de adicionar texto	1.2: Fornecer links de texto redundantes relativos a cada região ativa de um mapa de imagem armazenado no servidor.[Prioridade 1] 1.5 Fornecer links textuais

equivalente à imagem mostrada, no caso o "alt" ou "longdesc".	redundantes para cada região ativa dos mapas de imagem no cliente, até que os agentes do usuário proporcionem equivalentes textuais dos links a mapas de imagem armazenados no cliente [Prioridade 3].
1.13. Fornecer resumos das tabelas utilizando o atributo "summary", caso seja criada uma tabela para dados. Se a tabela foi criada para efeito de design, deixar o "summary" em branco.	5.5 Fornecer resumos das tabelas. [Prioridade 3]
1.14. Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos, sejam de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho. Organize tabelas complexas de forma que possa identificar facilmente suas divisões.	5.2 Em tabelas de dados com dois ou mais níveis lógicos de cabeçalhos de linha ou de coluna, utilizar marcações para associar as células de dados às células de cabeçalho. [Prioridade 1]
1.15. Assegurar que os equivalentes de conteúdo dos frames (dinâmico ou não) sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar. A origem do frame sempre deve estar ligada a um arquivo HTML.	6.2 Assegurar que os equivalentes de conteúdo dinâmico sejam atualizados sempre que esse conteúdo mudar. [Prioridade 1]
1.16. Assegurar a acessibilidade do conteúdo de frames, fornecendo uma página alternativa através do elemento "noframes".	6.5 Assegurar a acessibilidade do conteúdo dinâmico ou fornecer apresentação ou páginas alternativas. [Prioridade 2]
1.17. Dar a cada frame um título que facilite a identificação dos frames e sua navegação.	12.1 Dar, a cada <i>frame</i> , um título que facilite a identificação dos <i>frames</i> e sua navegação. [Prioridade 1]
1.18. Descrever a finalidade dos frames e o modo como se relacionam	12.2 Descrever a finalidade dos <i>frames</i> e o modo como se relacionam

entre si, se isso não for óbvio a partir unicamente dos títulos, forneça uma descrição mais detalhada.	entre si, se isso não for óbvio a partir unicamente dos títulos. [Prioridade 2]
1.19. Assegure a acessibilidade de objetos programados, tais como programas interpretáveis e applets, garantindo que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada e que qualquer elemento dotado de interface própria possa funcionar com qualquer leitor de tela ou navegador que o usuário utilize. Evite colocar scripts que estejam vinculados a links, se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa acessível.	<p>8.1 Criar elementos de programação, tais como programas interpretáveis e applets, diretamente acessíveis pelas tecnologias de apoio ou com elas compatíveis (prioridade 1, no caso de a funcionalidade ser importante ou não apresentada em outro local; nos casos restantes, prioridade 2).</p> <p>9.2 Assegurar que qualquer elemento dotado de interface própria possa funcionar de modo independente de dispositivos. [Prioridade 2]</p>
1.20. Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Sempre que tiver script associe logo a seguir o elemento "noscript".	6.3 Assegurar que todas as páginas possam ser utilizadas mesmo que os programas interpretáveis, os applets ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados. Se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página alternativa, acessível. [Prioridade 1]
1.21. Fornecer equivalentes textuais para sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo.	1.1 Fornecer um equivalente textual a cada elemento não textual (por ex., por meio de "alt" ou "longdesc", ou como parte do conteúdo do elemento). <i>Isso abrange:</i> imagens, representações gráficas do texto (incluindo símbolos), regiões de

	<p>mapa de imagem, animações (por ex., GIF animados), applets e objetos programados, arte ASCII, <i>frames</i>, programas interpretáveis, imagens utilizadas como sinalizadores de pontos de enumeração, espaçadores, botões gráficos, sons (reproduzidos ou não com interação do usuário), arquivos de áudio independentes, trilhas áudio de vídeo e trechos de vídeo. [Prioridade 1]</p>
<p>1.22. Em apresentações multimídia baseadas em tempo (filme ou animação), fornecer ou sincronizar alternativas textuais equivalentes (legendas ou descrições sonoras dos trechos visuais).</p>	<p>1.4 Em apresentações multimídia baseadas em tempo (filme ou animação), sincronizar as alternativas equivalentes (legendas ou descrições sonoras dos trechos visuais) e a apresentação. [Prioridade 1]</p>
<p>1.23. Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem o controle e a imobilização do conteúdo.</p>	<p>7.3 Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem a imobilização do conteúdo. [Prioridade 2]</p>
<p>1.24. Não sendo possível criar uma página acessível, crie uma página alternativa, juntamente com uma justificativa apropriada, que utilize tecnologias em conformidade com este documento - acessível, que contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão freqüentemente quanto a página original, considerada inacessível.</p>	<p>11.4 Se, apesar de todos os esforços, não for possível criar uma página acessível, fornecer um link a uma página alternativa que utilize tecnologias do W3C, seja acessível, contenha informações (ou funcionalidade) equivalentes e seja atualizada tão freqüentemente quanto a página original, considerada inacessível. [Prioridade 1]</p>

Tabela 43: Comparativo entre recomendações de prioridade 2 no e-MAG e os pontos de verificação do WCAG 1.0

e-MAG (Prioridade 2)	WCAG 1.0
2.1. Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais publicadas. Declarando o tipo de documento (atributo "doctype") no topo do código fonte de cada página do sítio. Assim seu sítio informará aos servidores, navegadores e validadores que o código está dentro das regras da linguagem utilizada. Para maiores informações acesse a página do W3 Consortium sobre o assunto: http://www.w3.org/QA/Tips/Doctype .	3.2 Criar documentos passíveis de validação por gramáticas formais, publicadas. [Prioridade 2]
2.2. Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos de tabelas, textos, etc. Em CSS não use valores absolutos como "pt" ou "px" e sim valores relativos como o "em", "ex" ou em porcentagem.	3.4 Utilizar unidades relativas, e não absolutas, nos valores dos atributos da linguagem de marcação e nos valores das propriedades das folhas de estilo. [Prioridade 2]
2.3. Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas ordenadas. Use corretamente a estrutura e os itens das listas. Evite o uso destes elementos para formatar parágrafos.	3.6 Marcar corretamente listas e pontos de enumeração em listas. [Prioridade 2]
2.4. Não criar páginas com atualização automática periódica, até que os leitores de tela ou navegadores possibilitem o controle da atualização para o usuário. Não utilize a tag meta "refresh" ou dispositivos semelhantes para atualização da página. Caso a	7.4 Não criar páginas de atualização automática periódica, até que os agentes do usuário possibilitem parar essa atualização. [Prioridade 2]

página seja continuamente atualizada, informe ao usuário que ele deve "recarregar" a página de tempos em tempos.	
2.5. Não utilizar marcações para redirecionar as páginas automaticamente, até que os leitores de tela ou navegadores do usuário possibilitem interromper o processo.	7.5 Não utilizar marcações para redirecionar as páginas automaticamente, até que os agentes do usuário possibilitem parar o redirecionamento automático. Ao invés de utilizar marcações, configurar o servidor para que execute os redirecionamentos. [Prioridade 2]
2.6. Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição, janelas popup ou outras quaisquer, assim como nenhuma modificação do conteúdo sem que o usuário seja informado disso. Não é recomendável para o usuário, que links abram em uma nova janela. Se o usuário utiliza um navegador com tela cheia não poderá voltar para a página anterior, também o histórico e a possibilidade de ir e voltar a páginas visitadas ficam comprometidos. Caso você tenha uma real necessidade que sua página abra uma outra janela, informe ao usuário:	10.1 Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição ou outras quaisquer, e não fazer com que o conteúdo da janela atual seja modificado sem que o usuário seja informado disso, até que os agentes do usuário tornem possível a desativação de janelas secundárias. [Prioridade 2]
2.7. Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações, um exemplo é a linguagem MathML que permite a criação de fórmulas	3.1 Sempre que existir uma linguagem de marcação apropriada, utilizar marcações em vez de imagens para transmitir informações. [Prioridade 2]

matemáticas somente utilizando-se das tags apropriadas.	
2.8. Utilizar o elemento "blockquote" para marcar citações quando existentes. Não use "blockquote", "ul", "dl" & "dt", "table" e outros elementos para criar efeitos visuais nos parágrafos. Caso a intenção seja organizar a estrutura ou a disposição de textos no sítio, utilize folhas de estilo.	3.3 Utilizar folhas de estilo para controlar a paginação (disposição em página) e a apresentação.[Prioridade 2] 3.7 Marcar as citações. Não utilizar marcações de citação para efeitos de formatação, como, por exemplo, o avanço de texto. [Prioridade 2]
2.9. Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas, como exemplo, mantendo um padrão de desenho, agrupando os itens do menu de forma coerente. Mantenha os botões principais de navegação no mesmo local em cada página. Isso ajudará ao usuário a localizar-se rapidamente, e saber o destino de cada botão levará. Mantenha para o sítio uma paleta de cores, estilos de texto e diagramação consistente. Identifique as regiões da página, navegação e fim de página de forma clara.	14.3 Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas. [Prioridade 3]
2.10. Utilize elementos de cabeçalho de forma lógica, organizando o conteúdo de acordo com uma hierarquia.	3.5 Utilizar elementos de cabeçalho indicativos da estrutura do documento, de acordo com as especificações. [Prioridade 2]
2.11. Sempre que necessário, divida grandes blocos de informação em	12.3 Dividir grandes blocos de informação em grupos mais fáceis de

<p>grupos mais fáceis de gerenciar. As opções de menu devem ser dispostas de forma consistente na mesma ordem relativa no grupo de opções. Se as opções num painel de menu estão ordenadas "arquivo, editar, inserir, imprimir", essas opções devem aparecer naquela mesma ordem quando aquele grupo for apresentado novamente (ou quando um outro painel contendo aquele mesmo grupo de opções seja apresentado).</p>	<p>gerenciar, sempre que for o caso. [Prioridade 2]</p>
<p>2.12. Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, prefira o uso de folhas de estilo para a diagramação das páginas. Sendo utilizadas tabelas construa de forma que a disposição continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Em último caso, forneça um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada).</p>	<p>5.3 Não utilizar tabelas para efeitos de disposição em página, a não ser que a tabela continue a fazer sentido depois de ser linearizada. Se não for o caso, fornecer um equivalente alternativo (que pode ser uma versão linearizada). [Prioridade 2]</p>
<p>2.13. Se for utilizada uma tabela para efeitos de disposição em página, não utilizar qualquer marcação estrutural para efeitos de formatação visual. Não use comandos destinados a indicar cabeçalhos de tabela como o "th" para formatar parágrafos ou fazer títulos em "bold".</p>	<p>5.4 Se for utilizada uma tabela para efeitos de disposição em página, não utilizar qualquer marcação estrutural para efeitos de formatação visual. [Prioridade 2]</p>
<p>2.14. Incluir caracteres pré-definidos de preenchimento nas caixas de edição e nas áreas de texto, até que os navegadores tratem corretamente os</p>	<p>10.4 Incluir caracteres predefinidos de preenchimento nas caixas de edição e nas áreas de texto, até que os agentes do usuário tratem</p>

controles vazios.	corretamente os controles vazios. [Prioridade 3]
2.15. Usar o elemento "label" juntamente com o atributo "id" para associar os rótulos aos respectivos controles dos formulários. Assim, os leitores de tela associarão os elementos do formulário de forma correta. Usando o comando "label" as pessoas que usam leitores de tela não terão problemas ao ler o formulário. Caso haja grupos de informação, controles, etc, a estes devem estar devidamente diferenciados, seja por meio de espaçamento, localização ou elementos gráficos.	12.4 Associar explicitamente os rótulos aos respectivos controles. [Prioridade 2]
2.16. Assegurar o correto posicionamento de todos os controles de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os leitores de tela ou navegadores do suportem associações explícitas entre rótulos e controles de formulários.	10.2 Assegurar o correto posicionamento de todos os controles de formulários que tenham rótulos implicitamente associados, até que os agentes do usuário venham a suportar associações explícitas entre rótulos e controles de formulários. [Prioridade 2]
2.17. Forneça informações sobre como o sítio está estruturado, através de um mapa ou de sumário. Crie o mapa de forma textual, associando aos títulos das páginas para não causar confusão aos usuários que utilizarem leitores de tela.	13.3 Dar informações sobre a organização geral de um site (por ex., por meio de um mapa do site ou de um sumário). [Prioridade 2]
2.18. Assegure a acessibilidade de objetos programados, tais como programas interpretáveis e applets,	6.4 Em programas interpretáveis e applets, assegurar que a resposta a eventos seja independente do

garantindo que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada e que qualquer elemento dotado de interface própria possa funcionar com qualquer leitor de tela ou navegador que o usuário utilize. Evite colocar scripts que estejam vinculados a links. Se isso não for possível, forneça informações equivalentes em uma página alternativa acessível.	dispositivo de entrada. [Prioridade 2]
2.19. Em programas interpretáveis, especificar respostas a eventos, preferindo as rotinas dependentes de dispositivos (mouse, teclado, etc).	9.3 Em programas interpretáveis, especificar respostas a eventos, preferindo-as a rotinas dependentes de dispositivos. [Prioridade 2]

Tabela 44: Comparativo entre recomendações de prioridade 3 no e-MAG e os pontos de verificação do WCAG 1.0

e-MAG (Prioridade 3)	WCAG 1.0
3.1. Não usar elementos considerados ultrapassados pelo W3C.	11.2 Evitar funcionalidades desatualizadas de tecnologias do W3C. [Prioridade 2]
3.2. Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla, quando da sua primeira ocorrência em um documento, utilizando os atributos "abbr" e "acronym". Utilize o atributo "abbr" dentro de um elemento "th" quando você tiver cabeçalhos muito longos, para que os leitores de tela lerem apenas o seu conteúdo e não o texto do cabeçalho na íntegra.	4.2 Especificar por extenso cada abreviatura ou sigla quando da sua primeira ocorrência em um documento. [Prioridade 3] 5.6: Fornecer abreviaturas para os rótulos de cabeçalho.[Prioridade 3]
3.3. Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes	9.5 Fornecer atalhos por teclado que apontem para links importantes

(incluindo os conteúdos em mapas de imagem armazenados no cliente), para início da área principal de conteúdo da página, controles de formulários, e grupo de controles de formulários.	(incluindo os conteúdos em mapas de imagem armazenados no cliente), controles de formulários e grupo de controles de formulários. [Prioridade 3]
3.4. Inserir, entre links adjacentes, caracteres que não funcionem como link e sejam passíveis de impressão (como um espaço), até que os leitores de tela ou navegadores (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam clara e distintamente os links adjacentes.	10.5 Inserir, entre links adjacentes, caracteres que não funcionem como link e sejam passíveis de impressão (com um espaço de início e outro de fim, até que os agentes do usuário (incluindo as tecnologias de apoio) reproduzam clara e distintamente os links adjacentes. [Prioridade 3]
3.5. Sempre que possível, fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo).	11.3 Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber os documentos de acordo com as suas preferências (por ex., por idioma ou por tipo de conteúdo). [Prioridade 3]
3.6. Fornecer barras de navegação para auxiliar os menus de navegação. Utilizar elemento que contextualizem a localização do usuário, como barras de caminho e "Sua Localização" nas páginas do documento.	13.5 Fornecer barras de navegação para destacar e dar acesso ao mecanismo de navegação. [Prioridade 3]
3.7. Agrupar links relacionados entre si, identificando o grupo (em benefício do navegador ou leitor de tela do usuário) e, até que o navegador ou leitor de tela do usuário se encarregue de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo.	13.6 Agrupar links relacionados entre si, identificar o grupo (em benefício dos agentes do usuário) e, até que os agentes do usuário se encarreguem de tal função, fornecer um modo de contornar determinado grupo. [Prioridade 3]

3.8. Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários. Sendo possível, quando a pesquisa não encontrar a palavra, sugerir palavras semelhantes.	13.7 Se forem oferecidas funções de pesquisa, ativar diferentes tipos de pesquisa de modo a corresponderem a diferentes níveis de competência e às preferências dos usuários. [Prioridade 3]
3.9. Use palavras relevantes no início de cabeçalhos, parágrafos, e listas para identificar o assunto tratado.	13.8 Colocar informações identificativas no início de cabeçalhos, parágrafos, listas. [Prioridade 3]
3.10. Fornecer informações sobre documentos compostos por várias páginas (isto é, coleções de documentos). Caso seja necessário, utilize ferramentas de compactação de arquivo, tais como ZIP, TAR, GZIP ou ARJ. Informe o tamanho do arquivo e o tempo estimado para baixar por meio de um modem comum. Forneça documentos em formatos alternativos, passíveis de leitura pelos leitores de tela.	13.9 Fornecer informações sobre coleções de documentos (isto é, documentos compostos por várias páginas). [Prioridade 3]
3.11. Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que puderem facilitar a compreensão da página.	14.2 Complementar o texto com apresentações gráficas ou sonoras, sempre que facilitarem a compreensão da página. [Prioridade 3]
3.12. Identificar claramente o destino de cada link, botão ou elemento que submeta uma ação. Prefira utilizar textos mais claros e objetivos, mostrando o verdadeiro sentido e o destino do link. Evite usar frases como "Clique aqui".	13.1 Identificar claramente o destino de cada link. [Prioridade 2]

<p>3.13. Informar previamente ao usuário o destino e resultado da ação, quando houver campos e elementos do formulário, como, por exemplo, caixas de seleção, que submetem automaticamente o conteúdo ao se efetuar uma determinada seleção. Nestes casos, ao invés da seleção submeter automaticamente o formulário, é recomendável que se vincule ao elemento um botão para efetuar a ação;</p>	<p>10.1 Não provocar o aparecimento de janelas de sobreposição ou outras quaisquer, e não fazer com que o conteúdo da janela atual seja modificado sem que o usuário seja informado disso, até que os agentes do usuário tornem possível a desativação de janelas secundárias. [Prioridade 2]</p>
<p>3.14. Forneça metadados para acrescentar informações semânticas e descritivas do sítio, que sejam úteis para os mecanismos de busca.</p>	<p>13.2 Fornecer metadados para acrescentar informações semânticas a páginas ou sites. [Prioridade 2]</p>

ANEXO VI

Diferenças na Classificação de Nível de Prioridade em Recomendações Equivalentes do e-MAG e WCAG 1.0

Tabela 45: Classificação de prioridade no WCAG 1.0 de recomendações equivalentes a prioridade 1 do e-MAG

e-MAG Prioridade 1	WCAG Prioridade 1	WCAG Prioridade 2	WCAG Prioridade 3
1.1. Identificar o principal idioma utilizado nos documentos. O idioma do documento deve ser especificado na expressão HTML.			X
1.3. Fornecer meios para ignorar e explicar inserções de arte ASCII com várias linhas, tais como links de âncora ou páginas alternativas.	X		X
1.5. Assegurar que a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano seja suficientemente contrastante para poder ser vista por pessoas com cromodeficiências, bem como pelas que utilizam monitores de vídeo monocromáticos.		X	X
1.8. Criar uma seqüência lógica de tabulação para percorrer links, controles de formulários e objetos.			X
1.10. Utilizar os mecanismos de navegação de maneira coerente, consistente e sistemática. Por exemplo, organizar itens do menu por tema, seções ou classes, etc.		X	
1.12. Fornecer links de texto redundantes relativos a cada região	X		X

ativa de um mapa de imagem armazenado tanto no cliente quanto no servidor. Não esquecendo de adicionar texto equivalente à imagem mostrada, no caso o "alt" ou "longdesc".			
1.13. Fornecer resumos das tabelas utilizando o atributo "summary", caso seja criada uma tabela para dados. Se a tabela foi criada para efeito de design, deixar o "summary" em branco.			X
1.16. Assegurar a acessibilidade do conteúdo de frames, fornecendo uma página alternativa através do elemento "noframes".		X	
1.18. Descrever a finalidade dos frames e o modo como se relacionam entre si, se isso não for óbvio a partir unicamente dos títulos, forneça uma descrição mais detalhada.		X	
1.19. Assegure a acessibilidade de objetos programados, tais como programas interpretáveis e applets, garantindo que a resposta a eventos seja independente do dispositivo de entrada e que qualquer elemento dotado de interface própria possa funcionar com qualquer leitor de tela ou navegador que o usuário utilize. Evite colocar scripts que estejam vinculados a links, se isso não for possível, fornecer informações equivalentes em uma página	X	X	

alternativa acessível.			
1.23. Evitar páginas contendo movimento, até que os agentes do usuário possibilitem o controle e a imobilização do conteúdo.		X	

Tabela 46: Classificação de prioridade no WCAG 1.0 de recomendações equivalentes a prioridade 2 do e-MAG

e-MAG Prioridade 2	WCAG Prioridade 1	WCAG Prioridade 2	WCAG Prioridade 3
2.9. Criar um estilo de apresentação coerente e sistemático, ao longo das diferentes páginas, como exemplo, mantendo um padrão de desenho, agrupando os itens do menu de forma coerente. Mantenha os botões principais de navegação no mesmo local em cada página. Isso ajudará ao usuário a localizar-se rapidamente, e saber o destino de cada botão levará. Mantenha para o sítio uma paleta de cores, estilos de texto e diagramação consistente. Identifique as regiões da página, navegação e fim de página de forma clara.			X
2.14. Incluir caracteres pré-definidos de preenchimento nas caixas de edição e nas áreas de texto, até que os navegadores tratem corretamente os controles vazios.			X

Tabela 47: Classificação de prioridade no WCAG 1.0 de recomendações equivalentes a prioridade 3 do e-MAG

e-MAG Prioridade 3	WCAG Prioridade 1	WCAG Prioridade 2	WCAG Prioridade 3
3.1. Não usar elementos considerados ultrapassados pelo W3C.		X	
3.12. Identificar claramente o destino de cada link, botão ou elemento que submeta uma ação. Prefira utilizar textos mais claros e objetivos, mostrando o verdadeiro sentido e o destino do link. Evite usar frases como "Clique aqui".		X	
3.13. Informar previamente ao usuário o destino e resultado da ação, quando houver campos e elementos do formulário, como, por exemplo, caixas de seleção, que submetem automaticamente o conteúdo ao se efetuar uma determinada seleção. Nestes casos, ao invés da seleção submeter automaticamente o formulário, é recomendável que se vincule ao elemento um botão para efetuar a ação;		X	
3.14. Forneça metadados para acrescentar informações semânticas e descritivas do sítio, que sejam úteis para os mecanismos de busca.		X	

ANEXO VII

Solicitação de Autorização para Utilização de *Benchmarking* na Pesquisa

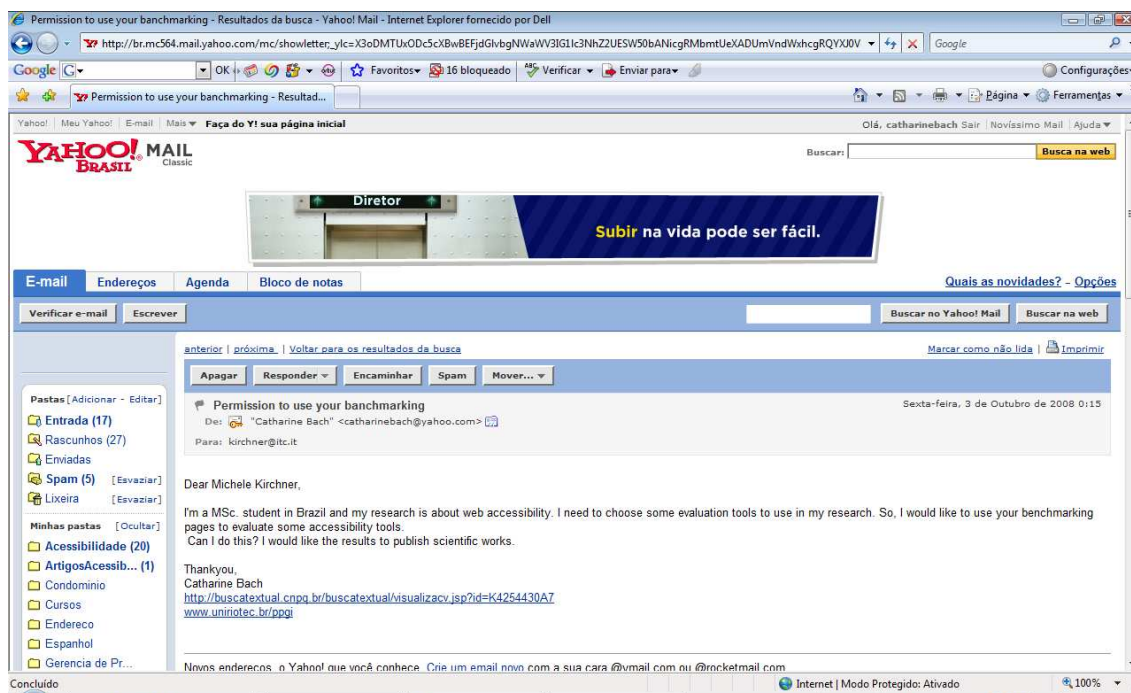


Figura 5 - Email com pedido de autorização para utilização de *benchmarking*

ANEXO VIII

Páginas dos Sites Utilizados no Estudo de Caso

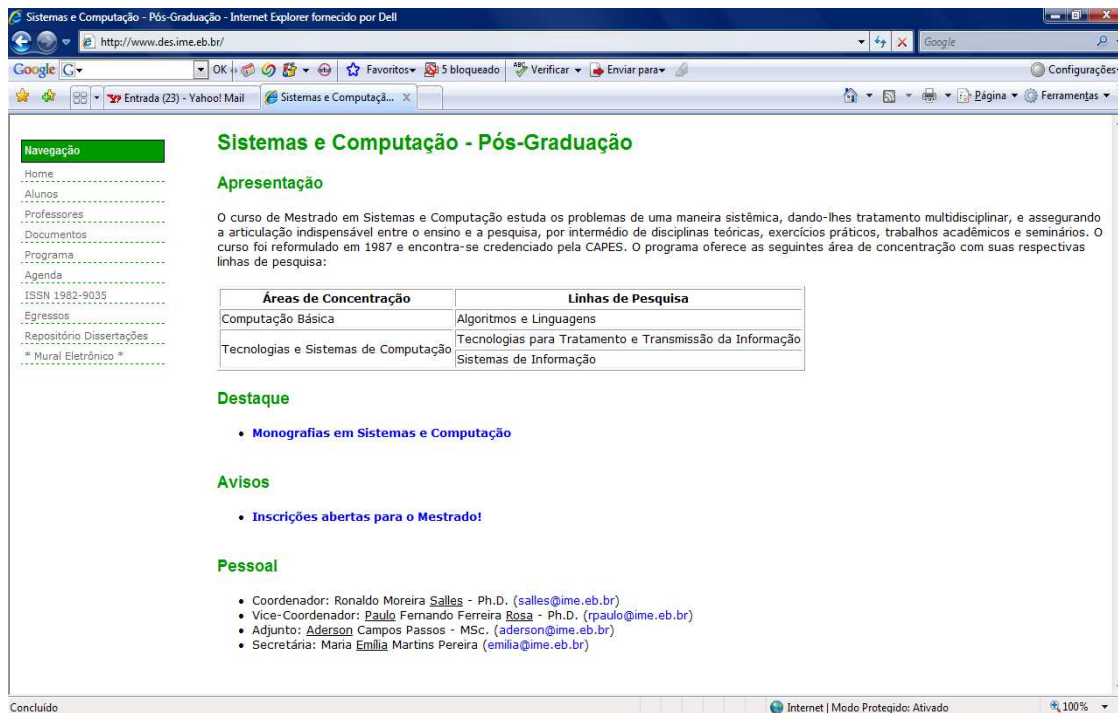


Figura 6 - Página inicial do site do IME (www.des.ime.eb.br)

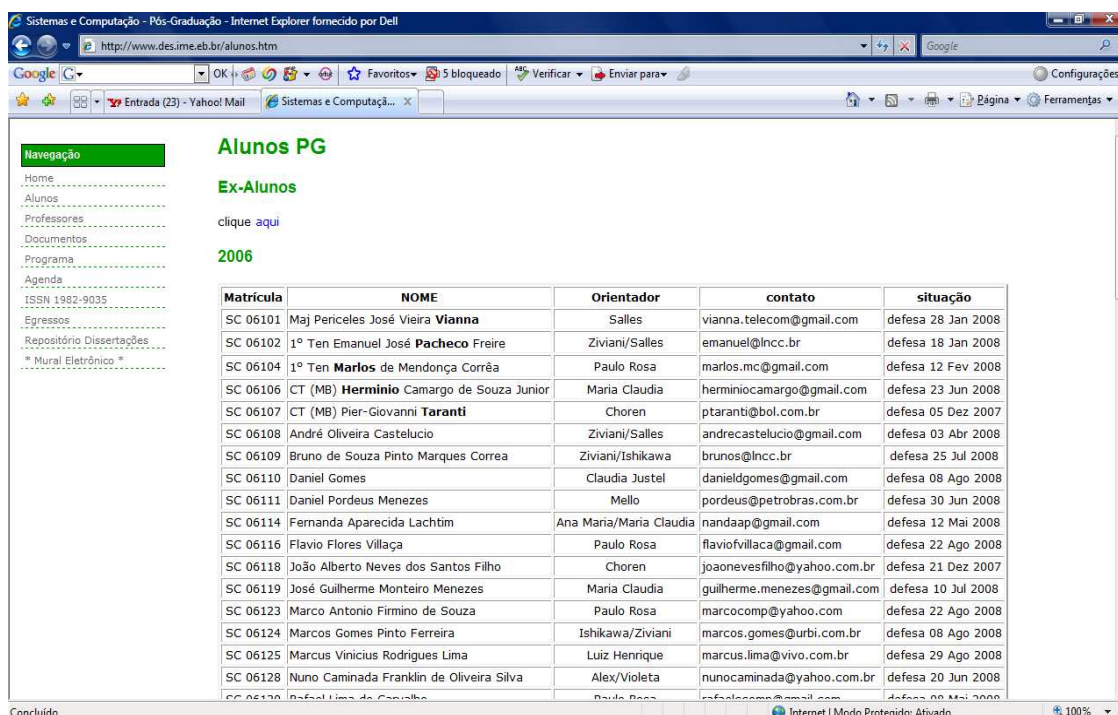


Figura 7 - Listagem de Alunos do site do IME (http://www.des.ime.eb.br/alunos.htm)

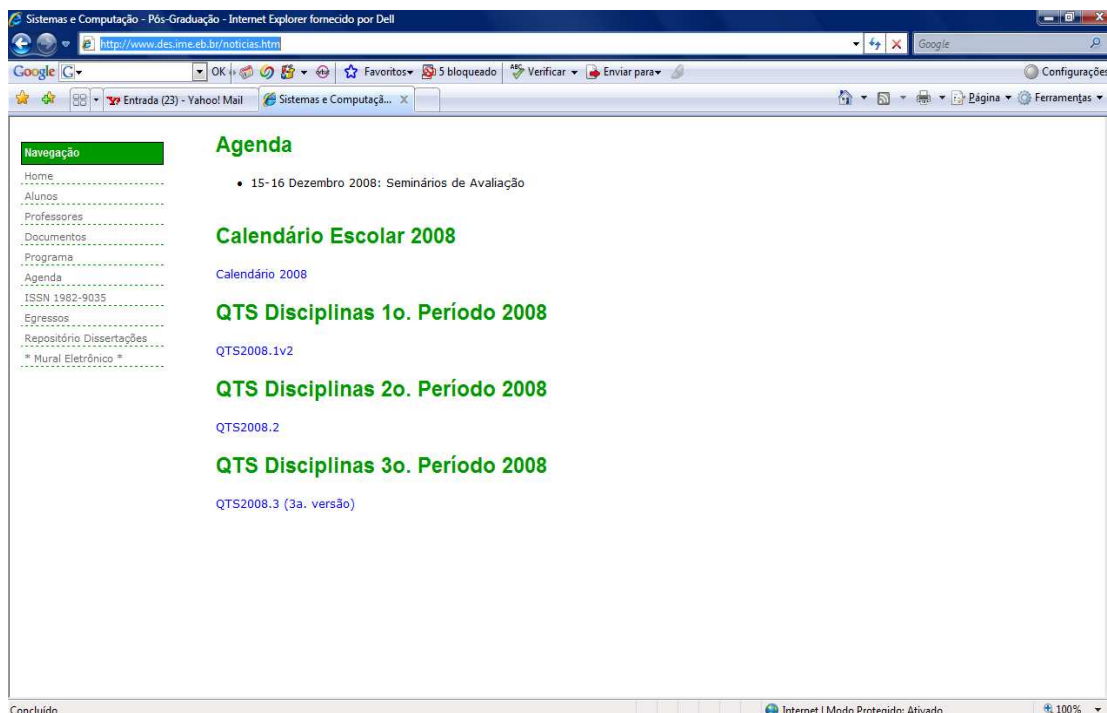


Figura 8 - Página com *links* para os calendários no *site* do IME (<http://www.des.ime.eb.br/noticias.htm>)

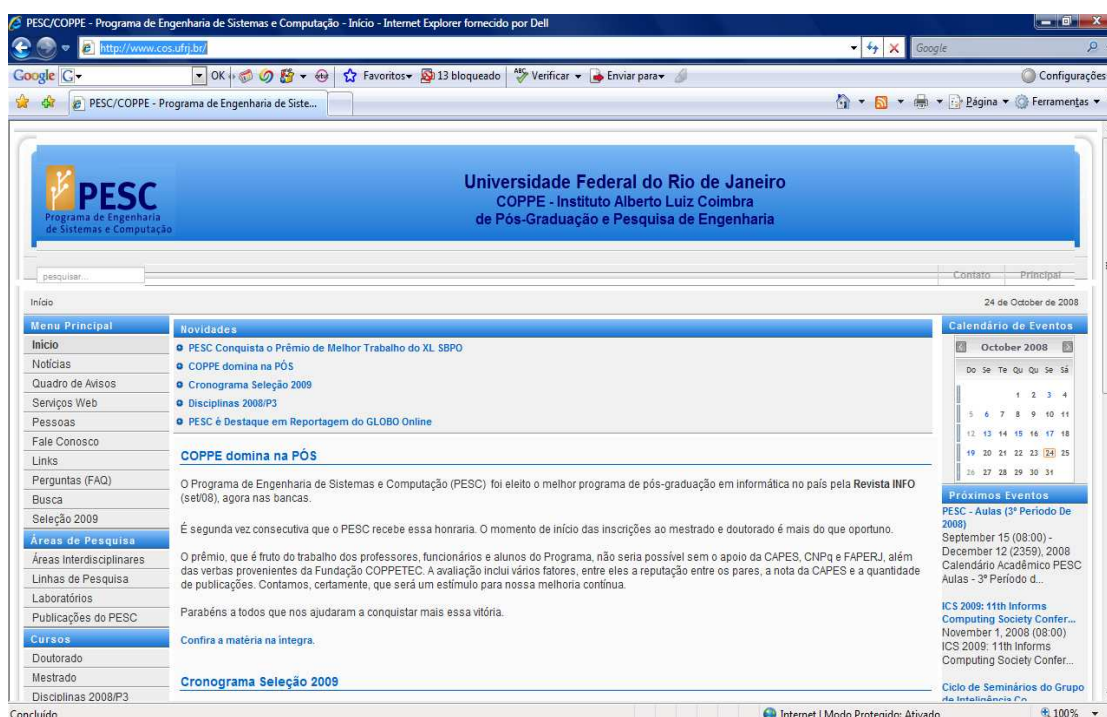


Figura 9 - Página inicial do *site* da UFRJ (<http://www.cos.ufrj.br/>)

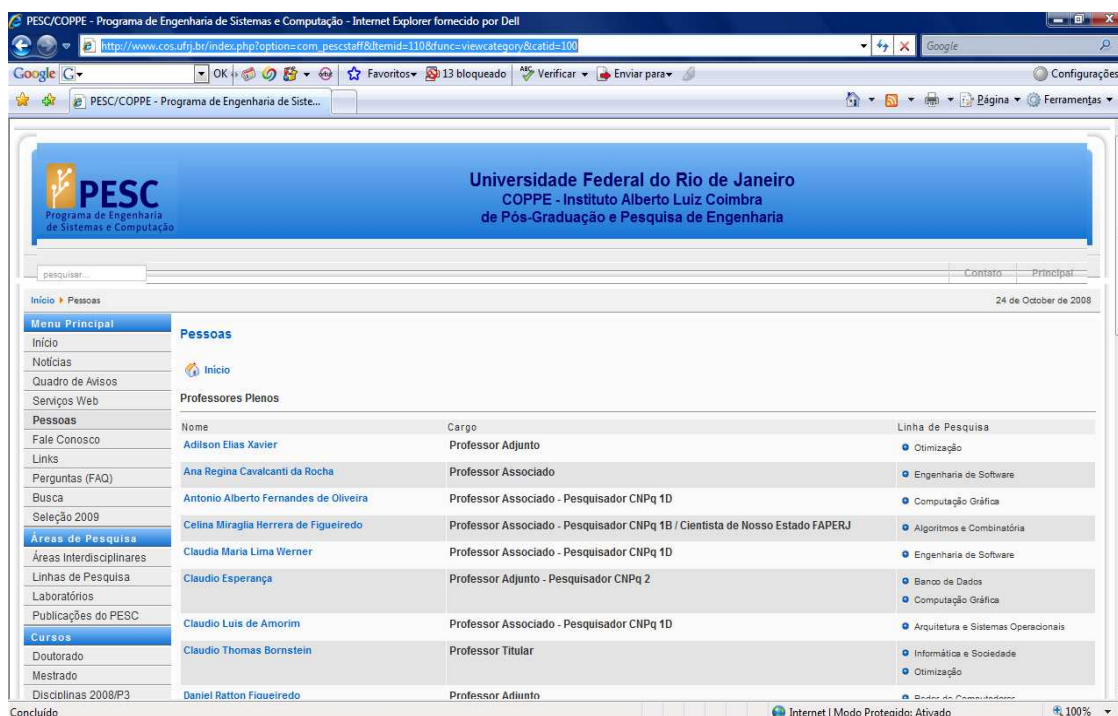


Figura 10 - Lista de Professores Plenos DA UFRJ
(http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_pescstaff&Itemid=110&func=viewcategory&catid=100)

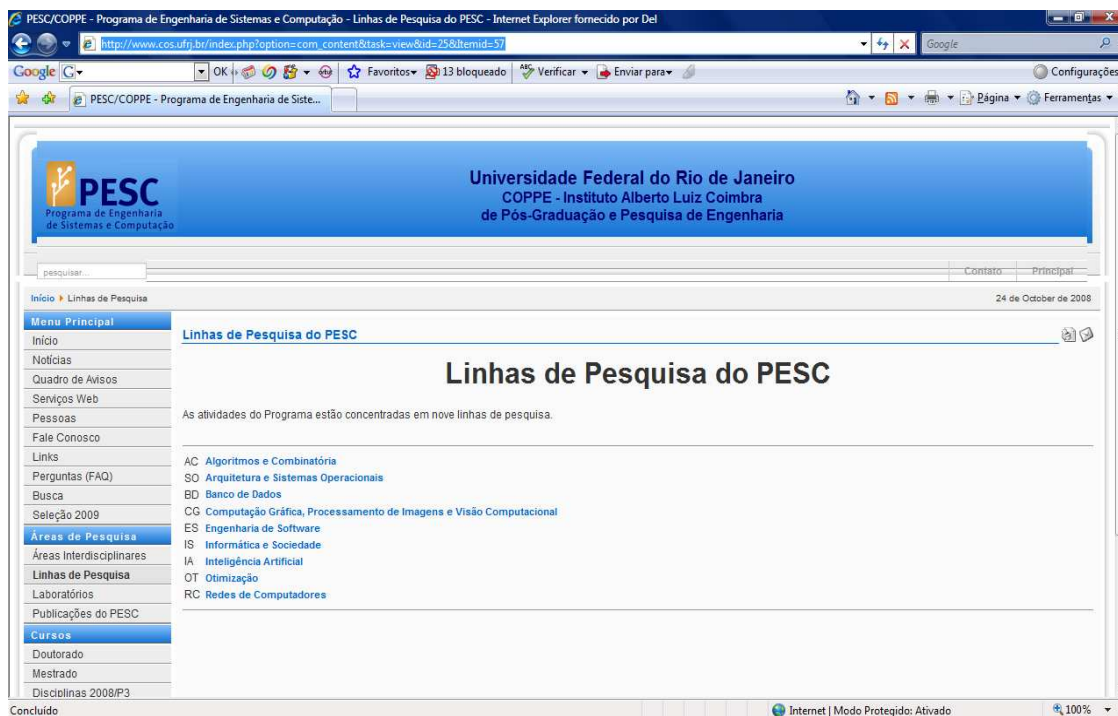


Figura 11 - Listagem das Linhas de Pesquisa da UFRJ
(http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=57)

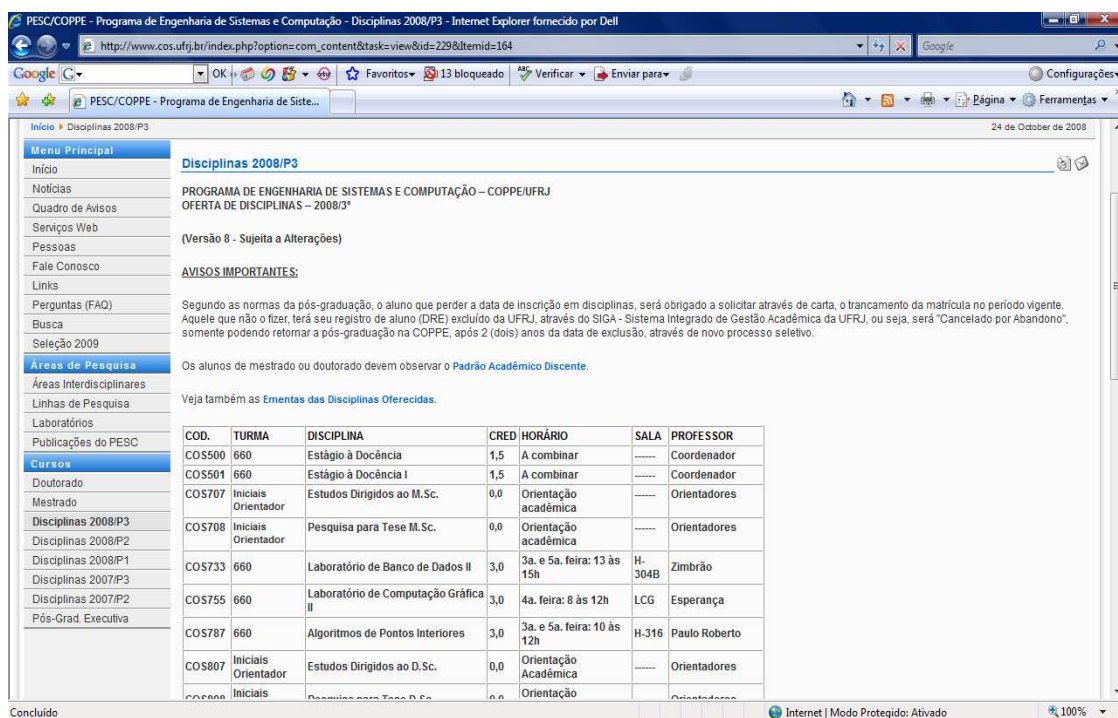


Figura 12 - Disciplinas 2008/P3 da UFRJ
(http://www.cos.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=229&Itemid=164)



Figura 13 – Página inicial do site da UFF (<http://www.ic.uff.br/>)

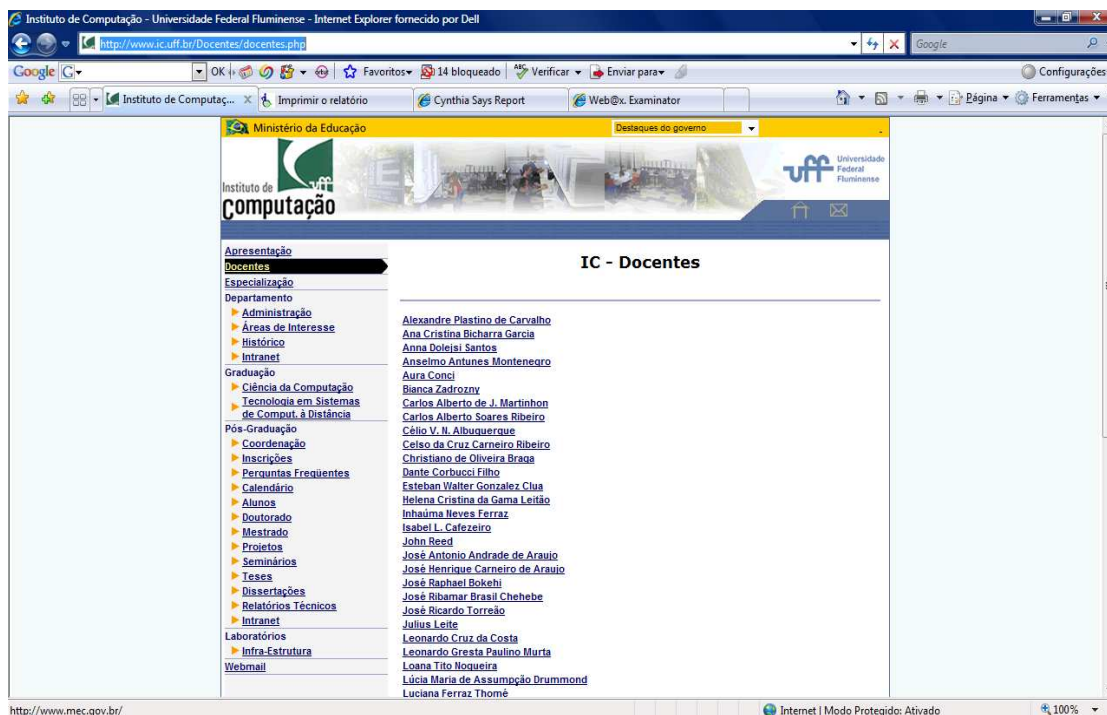


Figura 14 - Listagem de Docentes da UFF (<http://www.ic.uff.br/Docentes/docentes.php>)

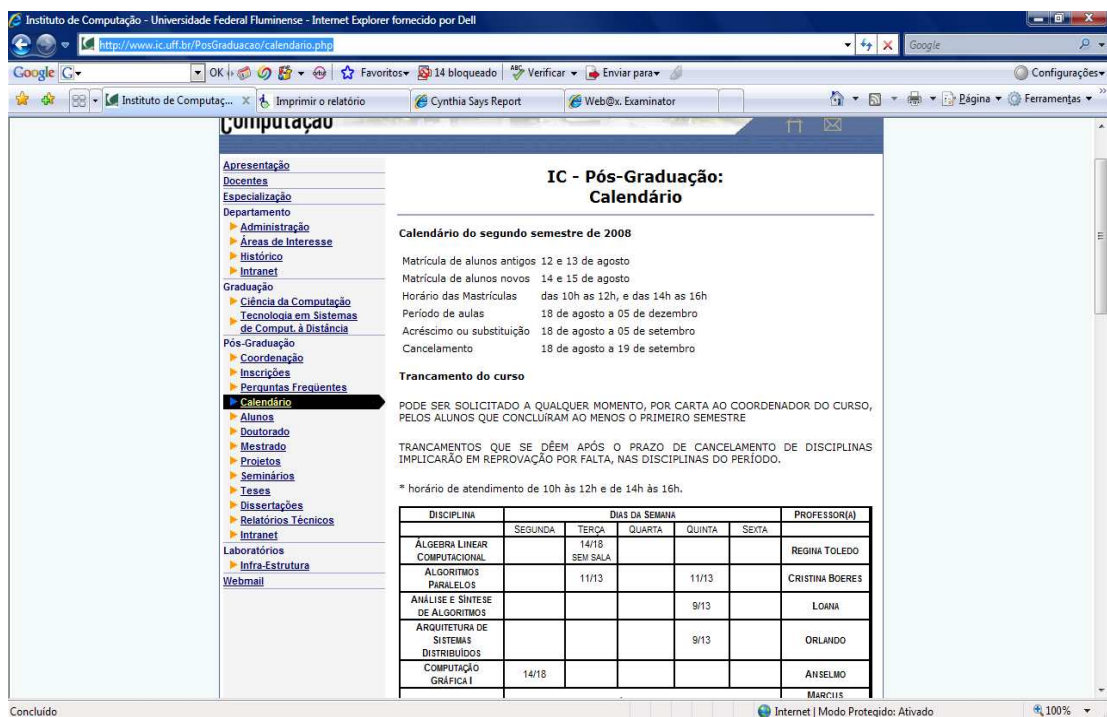


Figura 15 - Calendário do Curso da UFF (<http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/calendario.php>)

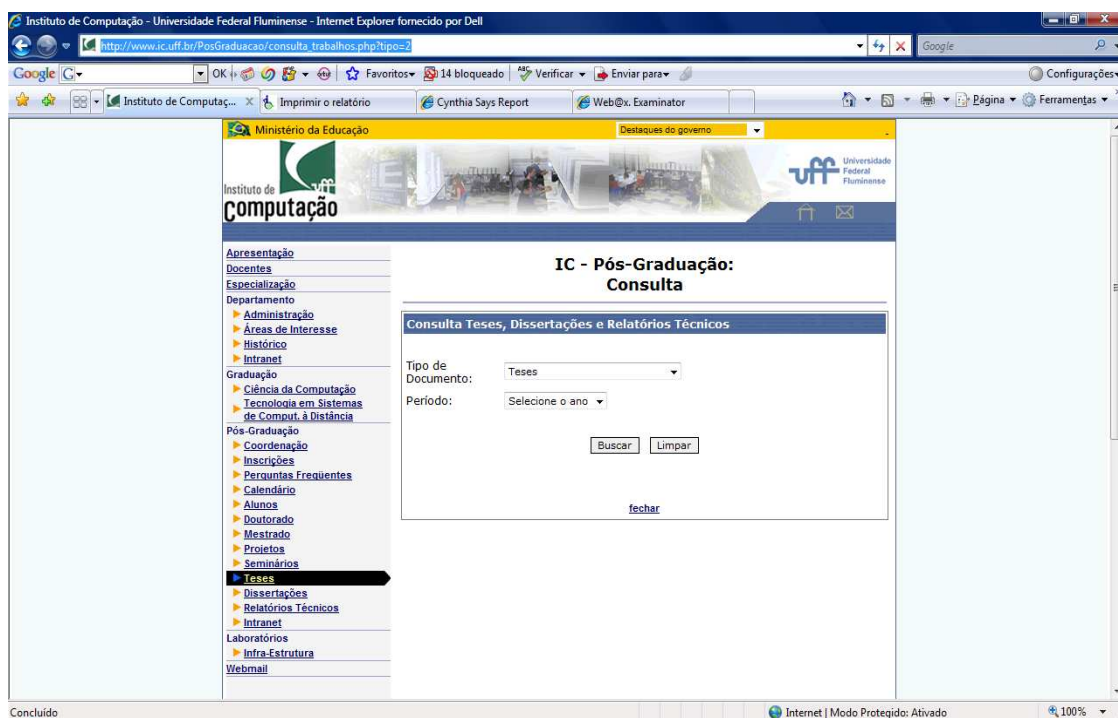


Figura 16 - Pesquisa de Teses (http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/consulta_trabalhos.php?tipo=2)



Figura 17 - Resultado da Pesquisa de Teses
(http://www.ic.uff.br/PosGraduacao/lista_teses.php?ano=2008)