

Avaliação de Acessibilidade na Web: Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação com a Participação de Deficientes Visuais

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, independente de condições de acesso, realize uma mesma tarefa na *Web*; o projeto de suas interfaces 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, as características, prós e contras de alguns métodos, de forma a auxiliar pessoas envolvidas na construção de *sites* na elaboração de avaliações de acessibilidade. Para atingir esse fim, foi realizado um estudo de caso de avaliação de acessibilidade envolvendo ferramentas automáticas e três métodos de avaliação: avaliação da conformidade com diretrizes, avaliação com especialistas e avaliação com usuários com deficiência visual. Os resultados permitiram identificar as características de cada método e ferramentas utilizadas. Além disso, foi elaborado uma lista de recomendações que 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.

1. Introdução

Uma das preocupações em um projeto de interface é permitir maior flexibilidade no acesso à informação, para que usuários com diferentes necessidades sejam atendidos. 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; acessibilidade na Web é a disponibilização do seu conteúdo de forma flexível para qualquer pessoa. Um dos primeiros passos para amenizar problemas de acessibilidade encontrados na Web é o desenvolvimento de *sites* em conformidade com certas diretrizes de acessibilidade, propostas por alguns órgãos, entre eles o W3C (*World Wide Web Consortium*). Para verificar a acessibilidade recomenda-se a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade, como verificação dos sites por validadores automáticos e testes com humanos com diferentes características.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar, através de um estudo comparativo, diferentes métodos de avaliação de acessibilidade de interface para *Web* de forma a contribuir na identificação dos prós e contras dos métodos e auxiliar as pessoas envolvidas em desenvolvimento *Web* na elaboração de avaliações de acessibilidade, além de verificar como os diferentes métodos podem ser usados de forma complementar.

Os métodos de avaliação usados foram: de conformidade a diretrizes; de acessibilidade feita por especialistas. Como a questão de acessibilidade é ampla, o foco está na acessibilidade para deficientes visuais. Os resultados identificaram as características, benefícios e dificuldades de cada método e ferramentas usadas detectaram problemas de acessibilidade nos *sites*. 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. A partir dos problemas identificados e das situações vivenciadas, é proposto um conjunto de recomendações que devem ser seguidas no projeto de *sites* acessíveis.

2. Acessibilidade

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. 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 (FERREIRA e NUNES, 2008).

A acessibilidade na *Web* implica em disponibilizar o conteúdo de forma flexível para diferentes grupos de usuário (NIELSEN, 2000). Tal flexibilidade beneficia pessoas com deficiência e pessoas que acessam a *Web* com alguma restrição tecnológica como conexão lenta e navegadores em versões mais antigas (HENRY, 2007). Qualquer pessoa, independente da tecnologia utilizada, 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. Ou seja, deve ser possível a qualquer usuário, independente das condições de acesso, 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).

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, 1999), (BRASIL, 2005), (CLARK, 2008). Existem muitas diretrizes de acessibilidade propostas, como o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), estabelecido pelo W3C, o e-MAG (Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico) proposto pelo Governo Brasileiro e outras diretrizes propostas em outros países.

Para verificar a acessibilidade recomenda-se a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade (THATCHER, 2002), (ABOU-ZAHRA, 2006), (HENRY, 2007) (MANKOFF, 2005), (BRAJNIK, 2006). A utilização de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade é importante para verificar se a sintaxe das páginas *Web* 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, 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 (MANKOFF, 2005), (BRAJNIK, 2006), (PETRIE, 2004) e embora seja reconhecida a necessidade de não limitar a avaliação de acessibilidade às ferramentas automatizadas (THATCHER, 2002), (SLATIN e RUSH, 2003), 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.

3. Metodologia

O presente trabalho teve 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 forma específica. 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*. Os métodos de avaliação usados foram: 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.

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.

3.1. Etapas da Pesquisa

a. Pesquisa bibliográfica e documental: Nessa etapa buscou-se compreender os princípios de acessibilidade, principalmente relacionados à acessibilidade na *Web* para pessoas com deficiência visual. Foi realizado um estudo das Diretrizes e leis referentes à acessibilidade e das Tecnologias Assistivas usadas por pessoas com deficiência visual e identificados os principais métodos de avaliação de acessibilidade existentes, nas recomendações do W3C (ABOU-ZAHRA, 2006). Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados à Métodos de Avaliação de Acessibilidade e 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.

b. Estudo comparativo de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade: Foi feito um estudo comparativo entre validadores, entre os dias 14 e 24 de outubro de 2008, com o objetivo de comparar validadores que avaliassem a conformidade de páginas *Web* em relação ao WCAG 1.0 (CHISHOLM, 1999); foram consideradas questões como quantidade de informação solicitada pela ferramenta para avaliar um *site*, diretrizes de acessibilidade que a ferramenta usa 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 com erros.

Foram comparadas as ferramentas *CynthiaSays* (<http://www.cynthiasays.com/>), *DaSilva* (<http://www.dasilva.org.br/>), *Hera* (<http://www.sidar.org/hera/>), *Examinator* (<http://www.aceso.unic.pt/examinator.php>), que estão disponíveis na *Web* gratuitamente e realizam a avaliação de conformidade às diretrizes do WCAG 1.0 (CHISHOLM, 1999). Os resultados indicaram o *Hera* como a ferramenta mais apropriada para a análise preliminar que definiu os *sites* que participaram do estudo de caso.

c. Avaliação preliminar para a escolha dos sites para participação no estudo de caso: No dia 03/07/08 ocorreu a escolha dos *sites* a partir da lista de cursos recomendados e reconhecidos na CAPES da área de *Ciência da Computação*. Com base nessa lista, foi realizada uma avaliação automática de acessibilidade dos *sites* de cada um dos cursos, a fim de se selecionar os *sites* que efetivamente participarão do caso. Essa avaliação preliminar foi realizada com apoio do *Hera*. Ao final dessa etapa definiu-se que os *sites* que constituiriam o estudo de caso seriam os *sites* das seguintes universidades: UFF, IME e UFRJ.

d. Avaliação de acessibilidade dos sites escolhidos por ferramentas automáticas: Essa etapa ocorreu entre os dias 14 e 24/11/08. Nela foram avaliadas as páginas iniciais dos *sites* utilizando os validadores *Hera*, *DaSilva*, *Examinator* e *CynthiaSays*.

e. Definição das tarefas propostas para execução nos sites pelos participantes: A definição das tarefas a serem executadas pelos usuários com deficiência visual e por especialistas foi realizada pelo pesquisador; todos participantes executaram as mesmas tarefas. Com base nas tarefas definidas limitou-se a abrangência da avaliação com ferramentas automáticas e a avaliação com participação de usuários com deficiência visual e de especialistas.

Para definir as tarefas, 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. O W3C sugere que se selecione para essa avaliação a página de entrada do *site*, páginas que contenham tabelas, formulários e resultados gerados dinamicamente, páginas com imagens informativas e páginas que contenham *scripts* ou executem alguma funcionalidade (ABOU-ZAHRA, 2006). Outro critério utilizado na definição das tarefas foi limitar a execução da avaliação à, no máximo, uma hora para evitar que o cansaço diminuísse a percepção dos participantes sobre a interação e levasse a resultados não fidedignos (CYBIS, 2007).

Para todas as tarefas propostas, observou-se o caminho percorrido pelo pesquisador, isto é, todas as páginas acessadas durante a execução da tarefa até a sua conclusão com sucesso. O objetivo em anotar esse caminho foi auxiliar o pesquisador no momento da observação do participante, de forma a verificar se o participante finalizava a tarefa usando apenas as páginas do caminho percorrido ou se utilizava alternativas durante sua tentativa de executar a tarefa.

f. Realização de testes pilotos com usuário com deficiência visual e com especialista: Antes de iniciar a avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual e especialistas foi feito um teste piloto com um usuário com deficiência e um especialista com o objetivo auxiliar o pesquisador a verificar pontos importantes para a avaliação (HENRY, 2007).

Os seguintes pontos foram checados: 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 estava adequado; checar se era viável familiarizar os usuários com o *site* através de um tempo de navegação inicial; decidir entre utilização de verbalização simultânea ou consecutiva.

g. Avaliação não automática de acessibilidade com especialistas e usuários com deficiência visual: Após os devidos ajustes decorrentes dos testes pilotos, procedeu-se a avaliação não automática. Essa avaliação foi realizada com dois métodos de avaliação de acessibilidade recomendados pelo W3C/WAI (ABOU-ZAHRA, 2006): avaliação com usuários e avaliação com especialistas. As avaliações ocorreram entre 14/10/08 e 27/11/08.

As avaliações foram realizadas por cinco usuários com deficiência visual e cinco especialistas (todos voluntários, mas com experiência em navegar na Internet utilizando leitores de tela e que tivessem nível superior, permitindo maior familiaridade com assuntos relacionados a *sites* de universidade). Esse total de usuários foi definido considerando-se as recomendações propostas em (NIELSEN, 2000). Cada participante realizou sua avaliação de forma individual para que o pesquisador pudesse observar toda a interação durante a execução das tarefas propostas nos *sites*.

A avaliação de acessibilidade com usuários com deficiência visual e especialistas usou 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). A avaliação foi realizada no ambiente de trabalho de cada usuário com deficiência visual, utilizando computadores e *softwares* aos quais já estavam acostumados. Os especialistas realizaram a avaliação em ambiente com o qual também estavam familiarizados. 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*; a não familiaridade com o ambiente computacional poderia levar à identificação de problemas provocados 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 usando diferentes tecnologias assistivas, contribui para

identificar as dificuldades enfrentadas (MELO, 2004), incorporando as experiências desses grupos como usuários do *site* (SLATIN e RUSH, 2003).

A avaliação iniciou com a apresentação do objetivo da pesquisa, etapas dos testes e uma explicação sobre como seriam os procedimentos usados. 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, 2007), (DIAS, 2007). Informou-se que os resultados dos testes não revelariam a identidade dos participantes (CYBIS, 2007).

Após a leitura desses itens, o pesquisador leu o termo de consentimento, perguntando ao participante se ele concordava com o termo lido, autorizando a divulgação dos resultados. 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.

3.2 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, 2006).

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. Outra limitação foi o fato da avaliação preliminar para escolha dos *sites* utilizados ter sido realizada apenas com uma ferramenta, o *Hera*. Essa decisão foi devido ao fato da ferramenta *DaSilva* exigir uma espera um minuto entre duas avaliações consecutivas de acessibilidade. Também não foram usadas outras ferramentas (*Examinator* e *CynthiaSays*).

A definição das tarefas executadas pelos voluntários da pesquisa procurou incluir páginas dos *sites* que seguissem as recomendações do W3C para avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA, 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, 2007).

Outra limitação foi a utilização do WCAG versão 1.0. Embora a versão 2.0 (CALDWELL, 2008) estivesse em desenvolvimento durante o período de elaboração da pesquisa, não seria possível utilizá-la porque ainda não era uma versão definitiva e porque as ferramentas de validação automática de acessibilidade só 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 encontrados durante as avaliações ficou sob responsabilidade do pesquisador, de forma a facilitar a tabulação de resultados. Essa é uma limitação porque o W3C/WAI recomenda que a equipe de avaliadores seja capaz de informar os resultados de suas avaliações de forma clara e suficiente para todos os envolvidos (ABOU-ZAHRA, 2006).

4. Resultados Obtidos

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*.

a. Resultados obtidos durante a pesquisa bibliográfica e documental: Foram identificados os principais métodos de avaliação de acessibilidade definidos nas recomendações do W3C: 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.

Entre as diferentes diretrizes para acessibilizar *sites* identificadas, foram selecionadas e analisadas as diretrizes *Section 508* (<http://www.section508.gov>), WCAG *Samurai* (CLARK, 2008), WCAG 1.0 (CHISHOLM, 1999) e e-MAG (BRASIL, 2005) com o objetivo de selecionar que melhor se adequasse aos objetivos dessa pesquisa. Foi verificado que WCAG 1.0 e e-MAG eram as diretrizes que melhor se adequavam a esse trabalho, e portanto esses dois modelos foram detalhadamente estudados; a partir desse estudo identificou-se que as recomendações propostas pelos dois modelos apresentam poucas diferenças, indicando que o padrão internacional pode ser adotado para a realidade nacional. O uso 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 esse motivo e pelo fato do WCAG ser um padrão internacional, optou-se pelo uso do WCAG 1.0 (BACH, 2009).

b. Resultados obtidos durante o estudo comparativo de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade: Durante comparação das ferramentas foram encontradas dificuldades no momento de interpretação dos resultados apresentados pela ferramenta *CynthiaSays*. 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. 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. A ferramenta *DaSilva*, também valida o e-MAG, o que é importante em um contexto de pesquisa em acessibilidade no Brasil. Mas, a geração de relatórios pelo *Hera* mostrou ser uma funcionalidade importante e, por isso, escolheu-se o *Hera* para a avaliação preliminar, que definiu os *sites* que participaram do estudo de caso.

c. Resultados obtidos durante a avaliação preliminar para a escolha dos sites para participação no estudo de caso: A lista de *sites* dos cursos recomendados e reconhecidos pela CAPES possuía 52 programas entre programas de mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado. Dos 52 programas, apenas 43 apresentavam um endereço de página com informações detalhando cada curso no próprio *site* da CAPES. Antes de iniciar a validação com o *Hera*, os 43 endereços de páginas foram acessados e verificou-se que doze não levavam a uma página válida para o curso determinado na lista da CAPES no dia da avaliação. Assim, considerou-se como endereço de página válido somente aquelas que direcionavam para uma página associada ao curso determinado na lista, totalizando 31. Porém, duas instituições apareciam na lista com dois cursos recomendados com o mesmo endereço, assim só 29 endereços diferentes foram analisados.

Esses 29 endereços foram submetidos a uma avaliação preliminar de acessibilidade, no dia 4/07/08, com apenas um validador automático de acessibilidade, o *Hera*; essa avaliação de endereços não foi automatizada, ou seja, o pesquisador teve que submeter cada um dos 29 endereços para avaliação. Porém, em etapa posterior, apenas com os *sites* selecionados para

participar no estudo de caso, foi realizada uma nova avaliação com as quatro ferramentas automatizadas: *Hera*, *DaSilva*, *Examinator* e *CynthiaSays*.

O resultado da avaliação de acessibilidade de cada endereço foi armazenado em arquivos nos formatos HTML e PDF. Após o resultado da avaliação, 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 todos 29 endereços. Assim o critério de escolha dos *sites* que participariam do estudo de caso foi os *sites* das universidades federais do Rio de Janeiro: UFF, IME e UFRJ.

d. Resultados obtidos durante a avaliação de acessibilidade dos sites escolhidos por ferramentas automáticas: Antes da avaliação de cada página, o pesquisador acessou a página para verificar se estava disponível e sem erros, de modo que não gerasse resultados a partir de uma página inválida. Depois o pesquisador acessou os *sites* dos quatro validadores escolhidos e informou o endereço, 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 foram gravados pelo pesquisador em arquivos nos formatos HTML e PDF. Uma vez obtidos os resultados da avaliação das páginas, foi iniciada a tabulação dos dados. 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.

Para efeitos de comparação dos resultados, a tabulação considerou só a ocorrência ou não de um erro ou um aviso em cada ferramenta. Ou seja, independente 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.

Ao final dessa etapa percebeu-se que a avaliação da 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, 2005). Os testes com a ferramenta *DaSilva* foram realizados em tempo superior ao necessário nas outras ferramentas. Isso ocorreu porque esse programa exige um intervalo de um minuto entre duas submissões de avaliação de acessibilidade, tempo não exigido nas demais ferramentas.

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. Mas as ferramentas usadas não indicavam claramente quais 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 um 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, 2005).

Além de usar no mínimo dois validadores na avaliação de um site, conforme recomendado pelo W3C/WAI (ABOU-ZAHR, 2006), é importante que o avaliador escolha ferramentas que tenham um bom desempenho de avaliação. Um aspecto importante que essa pesquisa 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.

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 (por exemplo: XML). Como os resultados das ferramentas podem dificultar a interpretação por não especialistas em desenvolvimento *Web* e em diretrizes de acessibilidade (MANKOFF, 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 foram observadas algumas características específicas de cada um deles. A Tabela 1 mostra um resumo com as principais considerações.

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 requerem uma avaliação manual.
Diferentes ferramentas apresentam resultados diferentes na avaliação de uma mesma página.
As ferramentas usadas não indicavam claramente quais os pontos de verificação testados ou considerados .
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
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 usadas na avaliação. O <i>Examinator</i> não faz essa associação na página inicial do resultado.
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.

Tabela 1: Lista de Considerações no Uso de Validadores Automáticos

e. Resultados obtidos durante a definição das tarefas propostas para execução nos sites pelos participantes: 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*; tarefas do tipo “sim/não”, onde é proposto que o usuário procure uma informação existente no conteúdo do site; busca de uma informação em uma tabela fornecida no *site*. Após a realização de um teste piloto com um usuário com deficiência visual e teste piloto com um especialista, foi necessário alterar a lista de tarefas. As Tabelas 2, 3 e 4 mostram as listas das tarefas propostas para cada *site*.

f. Resultados obtidos durante os testes pilotos com usuário com deficiência visual e com especialista: Após os testes pilotos identificou-se alguns problemas na condução dos testes. Tais problemas resultaram em ajustes nos testes. Os principais problemas e seus respectivos ajustes foram: (a) *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; (b) *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*; (c) *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; (d) *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 usuário e 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: (a) *Capacidade do pesquisador em conduzir os testes*: 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; (b) *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; (c) *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; (d) *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 as pessoas e volta a escutar a saída do leitor após o fim da conversa.

g. Resultados obtidos durante a avaliação não automática de acessibilidade com especialistas e usuários com deficiência visual: A participação de usuários com deficiência visual na avaliação de acessibilidade auxilia no entendimento de como essas pessoas interagem na *Web* e como utilizam as tecnologias assistivas (ABOU-ZAHRA, 2006).

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 sua interação 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.

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 uma tarefa por vez aos participantes. Durante a execução, o participante poderia solicitar que a tarefa fosse novamente falada pelo pesquisador. Usuários com deficiência visual e especialistas realizaram as mesmas tarefas nos mesmos três *sites*. Os especialistas utilizaram *software* leitor de tela e 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 na qual, 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, 2004), (PETRIE, 2004). 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, 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 (DIAS, 2007). O teste piloto realizado com o usuário com deficiência visual e com 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 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. Caso o participante não conseguisse atingir o objetivo 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, 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, 2004). 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. Não foram relatos detalhados da experiência, mas tanto usuários quanto especialistas, criticaram a falta de acessibilidade dos *sites* e da Internet de forma geral. Em cada *site* o participante executou três tarefas. As Tabelas 2, 3 e 4 descrevem as tarefas e a forma esperada de navegação pelo pesquisador no *site* para concluir cada tarefa.

Tarefa	Forma de navegação esperada
1. Na página inicial do <i>site</i> existe a informação sobre as linhas de pesquisa do mestrado. Quais são essas linhas de pesquisa?	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 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	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> ,

“Daniel Gomes”. Qual o email do aluno?	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 PDF com as respectivas informações de cada calendário.

Tabela 2: Tarefas propostas no site do IME.

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 “Laboratório de Banco de Dados II” é oferecida no calendário de disciplinas 2008/P3. Qual o nº da turma?	Para realizar essa tarefa, o usuário deve 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 3: Tarefas propostas no site da UFRJ.

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 <i>site</i> 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 as áreas de interesse da professora.
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”.
3. Realizar uma pesquisa por Teses, pesquisando as teses do período de 2008. Qual o título da primeira tese da lista?	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 achado: autor, título, área de pesquisa, data (mês/ano), <i>link</i> para o arquivo. Porém, não existe um título identificando cada

informação. Elas só estão divididas textualmente na página.

Tabela 4: Tarefas propostas no site da UFF.

5. Análise dos Resultados

5.1. Considerações Finais sobre a 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 declarou ter usado navegador textual. Em relação a tipos de testes que tenham realizado para verificar a acessibilidade aplicações *Web*, cinco afirmaram 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 fez a revisão de diretrizes de acessibilidade manualmente e apenas um declarou ter realizado testes com usuários com deficiência.

A avaliação foi realizada com equipamentos (computador e leitor de tela) que os especialistas estavam acostumados a utilizar. No caso dos leitores de tela, os especialistas escolheram utilizar o leitor com o qual tiveram contato durante as aulas ou suas atividades de pesquisa. 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.

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 e 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, algumas vezes, 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: (a) Identificação de problemas em nível de detalhe não observado pelos usuários; (b) Disponibilidade maior de voluntários; (c) Disponibilidade de acesso ao local de teste.

A avaliação com especialistas foi de execução mais fácil pelo pesquisador devido à disponibilidade de mais voluntários e facilidade de locomoção destes. Foi possível realizar testes com mais de um especialista no mesmo local e data, porém em horários diferentes.

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 alcançam 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 só do leitor de tela, pode ser que alguma informação mais detalhada seja desconsiderada em benefício do entendimento global do conteúdo da página.

5.2. Considerações Finais sobre a 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. Durante a avaliação foram utilizados os leitores de tela com os quais os usuários já estavam familiarizados. Todos utilizam o navegador *Internet Explorer*, exceto um usuário porque o seu leitor de tela utilizava um outro mecanismo para acesso à Internet.

Quanto aos 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.

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*.

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: (a) dificuldade em encontrar voluntários; (b) dificuldade de acesso a um local de testes pré-determinado; (c) dificuldade em configurar ambiente único de testes e disponibilidade de tempo do avaliador para executar testes com esses usuários.

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: (a) aprendizado de um tipo de interação diferente; (b) vivência das dificuldades e soluções de cada usuário para acessar a *Web*; (c) identificação de problemas não relatados por especialistas e que estão relacionados à forma de navegação apenas deste tipo de usuário.

5.3. Recomendações para a Avaliação de Acessibilidade de Sites

A partir dos resultados desse estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade com três diferentes métodos de avaliação identificou-se problemas de acessibilidade nos *sites* avaliados e uma série de dificuldades e benefícios na utilização de cada método de avaliação. Essa identificação permitiu a elaboração de uma lista de recomendações, exibida na Tabela 5, que devem ser consideradas por pessoas envolvidas na avaliação de acessibilidade de *sites*.

Recomendações para Avaliação com Validadores Automáticos
Escolher validadores automáticos com resultados em ferramentas de benchmarking de validadores automáticos.
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.
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.
Avaliar a relação custo/benefício de padronizar os resultados de avaliação de acessibilidade pelos validadores utilizados.
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.
Corrigir erros detectados antes de prosseguir em avaliações com especialistas e/ou usuários.
Recomendações para Avaliação com Especialistas
Caso não existam especialistas, treinar uma equipe em acessibilidade e avaliação de acessibilidade.
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: acessibilidade em tabelas: diferenciar colunas e linhas; busca por palavra-chave; descrição dos <i>links</i> ; 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; <i>link</i> para ir direto ao conteúdo principal da página; acessibilidade de arquivos PDF.
Utilizar equipamentos (computador e leitor de tela) que o especialista está acostumado, evitando que problemas de uso prejudiquem os testes.
Propor a execução de tarefas no <i>site</i> avaliado que também serão feitas pelos usuários envolvidos na avaliação.
Registrar os problemas de acessibilidade encontrados, incrementando 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.
Avaliar a relação custo/benefício entre manter o monitor ligado ou desligado. Definir a melhor opção.
Simular a forma de navegação do usuário: navegar somente com teclado.
Definir a forma de verbalização utilizada: simultânea ou consecutiva. E gravar essa verbalização.
Corrigir erros detectados antes de prosseguir em avaliações com usuários.
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
Caso não existam usuários disponíveis, recrutar usuários de forma voluntária ou remunerada.
Utilizar equipamentos (computador e leitor de tela) que o usuário está acostumado, evitando que problemas de uso prejudiquem os testes.
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.
Propor a execução de tarefas no <i>site</i> avaliado de modo a guiar o processo de avaliação.
Registrar os problemas de acessibilidade encontrados, incrementando a lista de problemas de acessibilidade conhecidos da equipe de avaliação e solicitar a correção desses problemas pela equipe de desenvolvimento .
Limitar o nº de tarefas propostas e o tempo máximo de duração de cada tarefa, evitando que o usuário se canse.
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.
Definir a forma de verbalização utilizada: simultânea ou consecutiva e gravar essa verbalização.
Considerar a utilização da nomenclatura utilizada no <i>site</i> na descrição das tarefas propostas para uma avaliação.
Recomendações Gerais
Capacitar os envolvidos na avaliação de acessibilidade (equipamentos, métodos e conceitos).

Aperfeiçoar lista de recomendações com base em resultados obtidos em avaliações de acessibilidade.
Elaborar roteiro de testes, de forma que todos os envolvidos conheçam os objetivos e etapas dos testes.
Comunicar resultados das avaliações aos envolvidos.

Tabela 5: Lista de Recomendações para Avaliação de Acessibilidade.

O W3C apresenta recomendações gerais sobre os métodos de avaliação de acessibilidade (ABOU-ZAHRA, 2006), não se preocupando com os detalhes de elaboração de uma avaliação de acessibilidade. A lista 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.

6. Considerações Finais

O presente trabalho realizou um estudo de caso múltiplo de avaliação de acessibilidade em *sites* de universidades federais do Rio de Janeiro. A partir de três diferentes métodos de avaliação de acessibilidade identificou-se problemas de acessibilidade nos *sites* avaliados e identificar as principais características de cada um dos métodos utilizados. Outro resultado importante 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*.

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.

Os testes com usuários com deficiência visual permitiram aprender como esses usuários interagem com *sites*. Foram observadas as dificuldades encontradas durante essa interação e as soluções adotadas para atingir seus objetivos durante a navegação. Foi possível identificar dificuldades e benefícios 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 consiga realizar testes com usuários com deficiência visual. 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*.

A lista de recomendações proposta detalha 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. Logo, espera-se que ela tenha contribuições de outros projetos de pesquisa de avaliação de acessibilidade de *sites*, tornando-a mais próximo da realidade de profissionais envolvidos na construção e testes de *sites*.

Referências Bibliográficas

- ABOU-ZAHRA, S., ARCH, A., CHUTER, A. *et al.* (Ed.) *Evaluating Web Sites for Accessibility*. 2006. <<http://www.w3.org/WAI/eval/Overview.html>>. Acesso: 7/1/ 2007.
- BACH, C.F, FERREIRA, S.B.L, SILVEIRA, D.S., NUNES, R.R. “Diretrizes de

Acessibilidade: Uma Abordagem Comparativa entre WCAG e e-MAG. In: *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, Brasil, 2009.

BRAJNIK, G., MULAS, A., PITTON, C. Effects of sampling methods on *Web* accessibility evaluations. *ACM conference on Computers and accessibility*, 59-66, USA, 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*, LNCS 4061, pp. 156-163, Springer, Áustria, July 2006.

BRASIL, 2005. *Recomendações de Acessibilidade para Construção de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet: eMag2.0*. Depart. de Governo Eletrônico. 14/12/2005.<<https://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso: 15 /4/2008.

CALDWELL, B., COOPER, M., REID, L.G., VANDERHEIDEN, G. (Ed.). *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. World Wide *Web* Consortium, Dezembro de 2008.- <<http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>>. Acesso: 19/12/2008.

CHISHOLM, W., VANDERHEIDEN, G., JACOBS, I. *Web Accessibility Guidelines 1.0*. W3C Consortium 1999.<<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>> Acesso: 3/1/2008.

CLARK, J. *et al. WCAG Samurai*, 2008.- <<http://wcagsamurai.org/>>.Acesso: 17/1/2008.

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

DIAS, C. *Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis*, 2ª ed, RJ, Alta Books, 2007.

FERREIRA, S. B. L., NUNES, R. R., *e-Usabilidade*. Rio de Janeiro, LTC Editora, 2008.

FREIRE, A. P., FORTES, R. P. M. Automatic Accessibility Evaluation of Dynamic *Web* Pages Generated Through XSTL. *International Cross-Disciplinary Workshop on Web Accessibility*. ACM International Conference Proceeding Series; V 88, pp 81-84, USA, 2005.

HENRY, S. L., 2007. *Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design*, 2007. - <<http://www.uiaccess.com/accessucd/index.html>>. Acesso: 15/5/ 2008.

JAEGER, P. T. *Multi-Method Evaluation Of U.S. Federal Electronic Government Websites In Terms Of Accessibility For Persons With Disabilities*, Doctor of Philosophy, The Florida State University, College of Information, 2006.

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 ". *VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistema Computacionais*, pp. 181–184, v.1., Curitiba, Brasil, 2004.

NIELSEN, J., *Why You Only Need to Test With 5 Users*, 2000b. - <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso: 28/7/2008.

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*". *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”. In: *Jornada de Atualização em Informática (JAI) do XXIII Congresso da SBC*, v.2, p.245-293, 2003.

SALES, M. B., CYBIS, W. A. “Desenvolvimento de um *checklist* para a avaliação de acessibilidade da *web* para usuários idosos”. *Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction*, pp. 125 – 133, Brasil, 2003.

SLATIN, J. M., RUSH, S. *Maximum Accessibility: Making Your Web Site Usable for Everyone*. Addison-Wesley, 2003.

THATCHER, J., BOHMAN, P., BURKS, M. *et al. Constructing Accessible Web Sites* 1ª Edição, Glausshaus Ltda, 2002.