

Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação de Acessibilidade Envolvendo Deficientes Visuais

Resumo

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 forma a auxiliar 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 elaborada uma lista de recomendações que detalha os aspectos a considerar na elaboração de uma avaliação 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 [20]. 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. Embora abrangente, é uma definição fundamental, pois acessibilidade só existe quando qualquer pessoa consegue ter acesso a esses benefícios [11]. Acessibilidade na Web é a disponibilização do seu conteúdo de forma flexível para qualquer pessoa [16].

O presente trabalho tem por objetivo avaliar, através de um estudo comparativo, diferentes métodos de avaliação de acessibilidade na 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: conformidade a diretrizes; avaliação feita por especialistas e usuários. 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 na Web

A acessibilidade na Web implica em disponibilizar o conteúdo de forma flexível para diferentes grupos de usuário [16]. 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 [13]. 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 [12].

Um dos primeiros passos para amenizar problemas de acessibilidade na Web é desenvolver *sites* em conformidade com diretrizes de acessibilidade. Tais diretrizes estabelecem 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 [5,7,8].

Para verificar a acessibilidade recomenda-se a utilização de diferentes métodos de avaliação [1,4,13,14,22]. A utilização de ferramentas automáticas é importante para verificar se a sintaxe das páginas Web está de acordo com as diretrizes. Porém, não se deve limitar a avaliação de acessibilidade às ferramentas automatizadas, pois essa avaliação não considera os aspectos da interação humana [21,22]. Ou seja, a página avaliada pode estar em conformidade com as diretrizes, mas inacessível, por exemplo, a um usuário com deficiência visual.

Estudos foram realizados sobre a utilização de diferentes métodos de avaliação de acessibilidade [4,14,17]. Embora seja reconhecida a necessidade de não limitar a avaliação às ferramentas automáticas [21,22], 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 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.

3.1. Etapas da Pesquisa

a. Pesquisa bibliográfica e documental: Foi realizado um estudo das Diretrizes de acessibilidade e das Tecnologias Assistivas usadas por pessoas com deficiência visual e identificados os principais métodos de avaliação de acessibilidade[1]. Foi realizada uma revisão 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.

b. Estudo comparativo de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade: Realizado entre 14 e 24/11/2008, com o objetivo de comparar validadores que avaliassem a conformidade em relação ao WCAG 1.0 [7]; foram

consideradas a quantidade de informação solicitada para avaliar um *site*, diretrizes de acessibilidade utilizadas, 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 da avaliação, possibilidade de apresentar o código-fonte da página com erros.

Foram comparadas as ferramentas *CynthiaSays* [23], *DaSilva* [24], *Hera* [25], *Examinator* [26], disponíveis na Web gratuitamente. 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 foi realizada uma avaliação automática, com apoio da ferramenta *Hera*, dos *sites* existentes na lista de cursos recomendados e reconhecidos na CAPES da área de *Ciência da Computação*, a fim de selecionar os *sites* que efetivamente participarão do caso. Ao final dessa etapa os *sites* que constituiriam o estudo de caso seriam os das universidades: UFF, IME e UFRJ.

d. Avaliação de acessibilidade dos sites escolhidos por ferramentas automáticas: Avaliação das páginas iniciais dos *sites*, entre os dias 14 e 24/11/2008, com os validadores *Hera*, *DaSilva*, *Examinator* e *CynthiaSays*.

e. Definição das tarefas propostas para execução nos sites pelos participantes: A definição das tarefas foi realizada pelo pesquisador; todos participantes executaram as mesmas tarefas. Para definir as tarefas, foram selecionadas atividades que pudessem ser realizadas nos 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 a incluir páginas com diferentes *layouts* e funcionalidades. O W3C sugere que se selecione 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 [1]. As tarefas deveriam ser executadas, no máximo, em uma hora para evitar que o cansaço diminuísse a percepção dos participantes sobre a interação e levasse a resultados não fidedignos [9].

f. Realização de testes pilotos com usuário com deficiência visual e com especialista: Foram aplicados testes pilotos com um usuário com deficiência e um especialista com o objetivo auxiliar o pesquisador a verificar pontos importantes para a avaliação [13]. Os seguintes pontos foram checados: capacidade do pesquisador em conduzir os testes de acordo com o estabelecido; qualidade da gravação em formato MP3; possibilidade de gravação em vídeo da interação; confirmar a opção de utilizar o ambiente de trabalho do usuário com deficiência visual como local de testes; verificar a existência de dúvidas sobre as tarefas, questionários ou outros procedimentos da avaliação; 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 ajustes decorrentes dos testes pilotos, procedeu-se a avaliação

não automática, entre 14/10 e 27/11/2008. Foram utilizados dois métodos de avaliação recomendados pelo W3C/WAI [1]: avaliação com usuários e avaliação com especialistas.

As avaliações foram realizadas por cinco usuários com deficiência visual e cinco especialistas (todos voluntários, com experiência em navegar na Internet utilizando leitores de tela e com nível superior, permitindo maior familiaridade com assuntos relacionados a *sites* de universidades). O total de usuários foi definido considerando-se as recomendações propostas em [16]. Cada participante realizou sua avaliação de forma individual para que o pesquisador pudesse observar toda a interação durante a execução das tarefas propostas.

A avaliação 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 [19]. Usuários com deficiência utilizaram seu ambiente de trabalho com computadores e *softwares* aos quais já estavam acostumados. Os especialistas realizaram a avaliação em ambiente com o qual também estavam familiarizados. Buscou-se, com isso, evitar que dificuldades no uso de uma tecnologia assistiva causasse impacto na avaliação [13]. 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, incorporando as experiências desses grupos como usuários do *site* [15,21].

A avaliação iniciou com a apresentação do objetivo da pesquisa como seriam os procedimentos usados. Foi solicitada autorização dos participantes para gravação, em arquivo de áudio no formato MP3, das suas interações. A gravação das interações é recurso utilizado em avaliações de interface [10,18]. Para evitar constrangimento, foi esclarecido que os resultados dos testes não revelariam a identidade dos participantes e que o foco da avaliação estava nos *sites* e não em avaliar a performance dos participantes [9,10].

O pesquisador leu o termo de consentimento, perguntando ao participante se concordava com o termo lido e autorizando a divulgação dos resultados. Uma vez aceito o termo, foi aplicado um questionário para identificar o perfil dos participantes. Respondido o questionário, iniciavam-se os testes propondo-se uma tarefa de cada vez participante. Todo o processo de avaliação foi registrado em arquivo no formato MP3 e em anotações realizadas pelo pesquisador.

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 [1, 13].

A escolha dos *sites* também é uma limitação, pois não incluem todos os possíveis problemas de acessibilidade relatados na literatura. Outra limitação foi o fato da avaliação preliminar para escolha dos *sites* ter sido realizada apenas com uma ferramenta, o *Hera*. Essa decisão foi devido ao fato da ferramenta *DaSilva* exigir uma espera de um minuto entre duas avaliações consecutivas de acessibilidade. Também não foram usadas outras ferramentas (*Examinator* e *CynthiaSays*).

A definição das tarefas executadas procurou incluir páginas dos *sites* que seguissem as recomendações do W3C para avaliação de acessibilidade [1]. Essa escolha 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 [3].

Outra limitação foi a utilização do WCAG versão 1.0. Embora a versão 2.0 [6] 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 só consideravam o WCAG na versão 1.0. Apenas em dezembro de 2008, a versão 2.0 foi definida como recomendação do W3C.

4. Resultados Obtidos

A avaliação de acessibilidade dos três *sites*, utilizando os três métodos de avaliação de acessibilidade, permitiu identificar benefícios e dificuldades na utilização de cada método, 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 identificadas, foram selecionadas e analisadas as diretrizes *Section 508* [27], WCAG *Samurai* [8], WCAG 1.0 [7] e e-MAG [5] 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, e portanto foram detalhadamente estudados. Identificou-se que as recomendações propostas pelos dois modelos apresentam poucas diferenças, indicando que o padrão internacional pode ser adotado para a realidade nacional, evitando treinar os profissionais envolvidos no desenvolvimento de *sites* em mais de um padrão. Por esse motivo e pelo fato do WCAG ser um padrão internacional, optou-se pelo uso do WCAG 1.0 [2].

b. Resultados obtidos durante o estudo comparativo de ferramentas automáticas de validação de acessibilidade: Durante o estudo foram encontradas dificuldades na interpretação dos resultados apresentados pela ferramenta *CynthiaSays*, pois os resultados para os pontos de prioridade 2 e 3 apresentaram as maiores diferenças quando comparados com os resultados dos outros validadores, deixando dúvidas quanto ao resultado obtido. As demais ferramentas mostraram-se muito parecidas quanto às funcionalidades. *Hera* e *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 mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado. Dos 52, apenas 43 apresentavam a URL do curso na lista. Antes de iniciar a validação com o *Hera*, as 43 URLs foram acessadas e verificou-se que doze

não levavam a uma página válida no dia da avaliação. Duas instituições apareciam na lista com dois cursos recomendados com a mesma URL. Assim, somente as URLs válidas e não repetidas foram avaliadas, totalizando 29 URLs que foram submetidas a uma avaliação preliminar de acessibilidade, no dia 4/07/08, com o *Hera*; essa avaliação não foi automatizada, ou seja, o pesquisador teve que submeter cada uma das 29 URLs para avaliação.

Os resultados dessa avaliação foram armazenados em arquivos nos formatos HTML e PDF e tabulados obtendo-se os totais de erros e avisos em cada nível de prioridade. Ao analisar os resultados tabulados, a quantidade de erros em cada nível de prioridade mostrou-se próximo para as 29 URLs. 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, 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 da página, solicitando a avaliação de acessibilidade em relação ao 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 que todos avaliassem a mesma versão da página informada, de forma que os resultados pudessem ser comparados.

Os resultados foram gravados pelo pesquisador em arquivos nos formatos HTML e PDF e tabulados com o *software Excel*, de modo a auxiliar na identificação e comparação dos resultados obtidos em cada validador para uma mesma página.

Os resultados permitiram identificar que cada validador apresenta um resultado diferente quanto aos erros e avisos identificados na mesma página.

Alguns validadores informam apenas que existe um erro ou uma verificação manual recomendada (avisos) em um ponto de verificação do WCAG, enquanto outros totalizam o número de erros encontrados para um mesmo ponto de verificação. Para efeitos de comparação dos resultados, a tabulação considerou 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 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.

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 [14]. Apesar da agilidade proporcionada, dependendo do *software* utilizado o número de erros e avisos gerados é diferente.

Os testes com a ferramenta *DaSilva* foram realizados em tempo superior ao necessário nas outras ferramentas porque esse programa exige um intervalo de um minuto entre duas submissões de avaliação de acessibilidade.

A exibição de avisos chama a atenção dos desenvolvedores para pontos que necessitam de uma avaliação manual.

As ferramentas usadas não indicavam claramente quais pontos de verificação eram testados. Logo, os resultados podem levar a um falso positivo (não encontrar 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 determinar qual validador tem o melhor desempenho. Não se pode afirmar que uma ferramenta avalia mais pontos de verificação que outra com base no seu código-fonte, pois o código-fonte muda com 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. Apenas pode-se concluir que a página apresentou menos violações às diretrizes que a outra. O número de violações não indica a quanto uma página é acessível porque a acessibilidade envolve conformidade às diretrizes e também a interação de um usuário com essa página [14].

Além de usar no mínimo dois validadores na avaliação de um site, conforme recomendado pelo W3C/WAI [1], 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*, um programa capaz de analisar os validadores automáticos, identificando os pontos de verificação que eles validam ou que alertam para uma avaliação manual posterior, guardando esses resultados e comparando com os resultados de outras ferramentas.

Outro aspecto importante é a necessidade de padronizar a apresentação dos resultados da avaliação gerados pelas ferramentas. O resultado exibido de forma padronizada, agilizará o processo de avaliação, pois avaliar muitas páginas é demorado e cansativo. Cabe ao avaliador submeter cada uma das páginas ao validador, armazenar os resultados e tabulá-los. Com a padronização seria possível criar um aplicativo para submeter às páginas ao validador e armazenar os resultados com base em uma saída padronizada (por exemplo: XML). Em relação aos validadores foram observadas algumas características específicas de cada um deles. A Tabela 1 mostra um resumo com as principais considerações.

Tabela 1: Resumo com as Considerações.

Considerações no Uso de Validadores Automáticos
Agiliza a avaliação de acessibilidade: 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. Exemplo: limite de tempo mínimo entre duas avaliações consecutivas no <i>DaSilva</i> .
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.

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 envolviam: buscar uma informação, solicitando detalhes sobre a informação; realizar uma contagem do total de linhas de pesquisa existentes; tarefas do tipo “sim/não”, onde é proposto que o usuário procure uma informação no conteúdo do site; busca de uma informação em uma tabela. Após a realização de teste piloto com um usuário e 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 que resultaram em ajustes. Os principais problemas e seus respectivos ajustes foram: (a) *tempo estimado dos testes*: foi verificada a necessidade de reduzir o número de tarefas 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, 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, pouco foi aproveitado do tempo disponível para entender o conteúdo do *site* e os participantes não se mostraram interessados.

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, anotar a interação do participante com os *sites* e interagir com o participante durante as tarefas solicitando esclarecimentos quando necessário; (b) *Qualidade da gravação em formato MP3*: qualidade suficiente para consulta do pesquisador 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*: diminuiu 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 usuário e especialista estão acostumados a pausar o leitor de tela para interagir com as pessoas.

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 [1].

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 observação de usuários permite não tornar a identificação dos problemas ocorridos na interação totalmente dependente da descrição do usuário sobre sua própria interação, pois nem sempre o usuário consegue expressar totalmente sua experiência de uso [19].

O pesquisador apresentou uma tarefa por vez aos participantes. Durante a execução, o participante poderia solicitar que a tarefa fosse novamente falada pelo pesquisador. Todos os participantes 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 [15,17]. 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 [10].

O tempo máximo para concluir uma tarefa foi de dez minutos, de forma a 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 [9]. 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.

Tabela 2: Tarefas propostas no site do IME.

Tarefa
1. Na página inicial do <i>site</i> existe a informação sobre as linhas de pesquisa do mestrado. Quais são essas linhas de pesquisa?
2. Procurar na lista de alunos pelo nome “Daniel Gomes”. Qual 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.

Tabela 3: Tarefas propostas no site da UFRJ.

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

Tabela 4: Tarefas propostas no site da UFF.

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

5. Análise dos Resultados

5.1. 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 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 computador e leitor de tela que os especialistas estavam acostumados a utilizar. Uma vez realizados os testes com os 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 permitiu identificar os benefícios e as dificuldades encontradas durante essa avaliação. As principais dificuldades encontradas foram: utilizar prioritariamente as informações do leitor de telas e 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 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 em tarefas que costumam executar com o *mouse*.

Os principais benefícios 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 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 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 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. Avaliação com Deficientes Visuais

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.

Quando questionados sobre as principais dificuldades encontradas durante suas experiências de uso na *Web*, 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, através da tecla *tab*, fazendo com que o leitor passasse de uma opção a outra de menu antes de terminar de lê-la completamente, 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 ir direto ao conteúdo principal da página 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 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 ultrapassou o tempo gasto na sessão de avaliação.

Os principais benefícios 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

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*.

Tabela 5: Lista de Recomendações para Avaliação de Acessibilidade

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 quanto a Erro e Aviso.
Avaliar a forma de apresentação dos resultados da avaliação. Os resultados 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 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 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.

O W3C apresenta recomendações gerais sobre os métodos de avaliação de acessibilidade [1], 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

A partir de três diferentes métodos de avaliação de acessibilidade – o presente trabalho – identificou problemas de acessibilidade nos *sites* avaliados e as principais características de cada um dos métodos utilizados. Outro resultado importante foi a identificação de dificuldades e benefícios na utilização de cada método que, 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. Foram relatadas as dificuldades encontradas durante a pesquisa na utilização desse método e as características das ferramentas utilizadas, juntamente com os aspectos positivos e negativos do método.

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. Foi possível identificar dificuldades e benefícios do método e relacionar um conjunto de recomendações que podem auxiliar ao realizar testes com esses usuários. 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. Os especialistas mantiveram o monitor ligado, o que 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. Essa lista não é exaustiva e espera-se que tenha contribuições de outros projetos de pesquisa de avaliação de acessibilidade de *sites*, tornando-a mais próxima da realidade de profissionais envolvidos na construção e testes de *sites*.

Referências Bibliográficas

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] BRAJNIK, G., MULAS, A., PITTON, C. Effects of sampling methods on *Web* accessibility evaluations. *ACM conference on Computers and accessibility*, 59-66, USA, 2007.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] CLARK, J. *et al.* *WCAG Samurai*, 2008. - <<http://wcagsamurai.org/>>. Acesso: 17/1/2008.
- [9] CYBIS, W., BETIOL, A. H., FAUST, R. *Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações*, 1ª edição, São Paulo, Novatec Editora, 2007.
- [10] DIAS, C. *Usabilidade na Web: criando portais mais acessíveis*, 2ª ed, RJ, Alta Books, 2007.
- [11] FERREIRA, S. B. L., NUNES, R. R., *e-Usabilidade*. Rio de Janeiro, LTC Editora, 2008.
- [12] 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.
- [13] HENRY, S. L., 2007. *Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design*, 2007. - <<http://www.uiaccess.com/accessucd/index.html>>. Acesso: 15/5/2008.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] NIELSEN, J., *Why You Only Need to Test With 5 Users*, 2000b. - <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso: 28/7/2008.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.

- [21] SLATIN, J. M., RUSH, S. *Maximum Accessibility: Making Your Web Site Usable for Everyone*. Addison-Wesley, 2003.
- [22] THATCHER, J., BOHMAN, P., BURKS, M. *et al. Constructing Accessible Web Sites* 1ª Edição, Glausshaus Ltda, 2002.
- [23] CYNTHIASAYS. *Cynthia Says Portal*. Disponível em: <<http://www.cynthiasays.com/>>. Acesso em: 18 de abril de 2008.
- [24] DASILVA. *O Primeiro Avaliador De Acessibilidade em Português para Websites*. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em: 18 de abril de 2008.
- [25] HERA. *Hera 2.0 Beta. Revendo a Acessibilidade com Estilo*. Disponível em: < <http://www.sidar.org/hera/>> . Acesso em: 18 de abril 2008.
- [26] EXAMINATOR. *Examinator*. Disponível em: <<http://www.acesso.unic.pt/examinator.php>>. Acesso em 18 de abril de 2008.
- [27] SECTION508. *Section 508*. Disponível em: <<http://www.section508.gov/index.cfm>>. Acesso em: 18 de julho 2008.