

## Groups Acessíveis: Utopia ou Vencer Barreiras

Simone Bacellar Leal Ferreira<sup>1</sup>, Denis Silva da Silveira<sup>2</sup>, Ricardo Rodrigues Nunes<sup>3</sup>, Claudia Simões Pinto da Cunha Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dep. de Informática Aplicada - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

<sup>2</sup> Dep. de Ciências Administrativas - Universidade Federal de Pernambuco

<sup>3</sup> Dep. de Engenharias - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Portugal

simone@uniriotec.br, dsilveira@ufpe.br, rrnunes@utad.pt,  
claudiaspcl@gmail.com

**Abstract.** *Presently organizations are using collaboration systems. But these system need to be accessible to different users, such as somebody who has physical, motor, auditory or visual limitations. During development accessible systems can be created through accessibility standards, guidelines, and resources to help make the Web accessible to people with disabilities. Web accessibility evaluation tools have been developed that help determine if a Web site meets accessibility guidelines. The problem is that web accessibility evaluation tools will necessarily guarantee an access to all users. The present work aims to evaluate the way through which visually handicapped people interact with web systems, especially collaboration systems. Two group-management systems were selected for evaluation, GoogleGroups and YahooGroups. The results lead to the identification of problems making it difficult to access and to understand the web content and collaboration. They lead to the possibility of suggesting a number of points that can contribute to making group-management web systems easier to access and to be used by people with total visual deficiency.*

**Resumo.** *Atualmente, as organizações estão usando sistemas para colaboração. Mas, é importante lembrar que esses sistemas deverão atender diferentes pessoas, sendo que algumas delas podem ter limitações física, motora, auditiva e visual. Durante o desenvolvimento de sistemas mais acessíveis podem ser usados os padrões de acessibilidade, diretrizes e recursos para ajudar a construir uma Web acessível para as pessoas com deficiência. Para isso, foram então desenvolvidos programas para avaliar, de forma automática, o nível de acessibilidade dos sites. O problema é que a verificação da acessibilidade de um site feita somente por programas avaliadores de acessibilidade, não garantirá necessariamente acesso a todos e nem facilidade de uso. A presente pesquisa teve por objetivo avaliar como as pessoas com deficiência visual total interagem com sistemas, em especial os sistemas para colaboração. Selecionou-se dois sistemas para serem avaliados, GoogleGroups e YahooGroups. Com a análise desses sistemas identificou-se problemas que podem impedir ou dificultar o entendimento do conteúdo e a colaboração, e geraram-se recomendações que*

*podem contribuir para que os sistemas avaliados sejam mais acessíveis e de fácil uso para esse grupo de pessoas.*

## **1. Introdução**

A globalização do comércio aliado ao crescimento da Internet e de muitas outras redes de comunicação reformularam o papel dos sistemas para colaboração. A administração da informação vem intensificando a importância de um olhar crítico e cuidadoso pelos projetistas de sistemas e demais profissionais envolvidos com o intuito de acompanhar todo o processo com o envolvimento dos futuros usuários [Pressman, 2004]. O compromisso com os usuários são aspectos fundamentais para o sucesso no desenvolvimento de sistemas para colaboração.

Quando uma pessoa acessa um sistema para colaboração, ela espera atingir seus objetivos. Se a experiência for agradável, a Interface for acessível, de fácil compreensão e facilite a colaboração, há grandes chances do sistema ser utilizado e compartilhado por várias pessoas. A Interface é o meio pelo qual se consegue estabelecer um diálogo entre o ser humano e o sistema [Rocha & Baranauskas, 2003].

Atualmente, muitas organizações estão tirando proveito dos sistemas para colaboração para facilitar a colaboração "estreitando" o relacionamento de seus funcionários e parceiros. Os sistemas de grupos é um dos exemplos de sistemas que atuam como um facilitador na comunicação de pessoas em tempo real [Pimentel, 2006] e ainda pode gerar informações que podem ser acessadas por outros usuários posteriormente. Mas, é importante lembrar que esses sistemas deverão atender às diferentes pessoas e algumas delas podem ter limitações física, motora, auditiva e visual.

Os sistemas devem poder ser acessadas por qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais [Nicholl, 2001]. Os projetistas de sistemas que visam à usabilidade devem concentrar-se acima de tudo nos usuários [Norman, 1999] [Norman, 1986]. Procurar saber quem são; como realizam suas tarefas; qual sua percepção dos sistemas e, naturalmente, a que tipos de imposições e limitações estão sujeitos [Laurel, 1990]. As limitações dos usuários influenciam na maneira de realizar a navegação nos sistemas, na percepção do conteúdo disponível, na captação da informação e na colaboração. Ou seja, é importante que se projete as Interfaces desses sistemas em conformidade com as diretrizes de acessibilidade e visando à usabilidade.

Acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa usufruir de todos os benefícios da sociedade, inclusive o de usar a Internet. Um sistema é considerado acessível quando não possui impedimentos para o acesso dos usuários, distinguindo da usabilidade que está relacionado à facilidade de uso do sistema [Ferreira et al, 2007].

Antes da Internet, os cegos só podiam ler livros, jornais e revistas com a ajuda de um leitor (pessoa que lê para cegos). Com o avanço dos recursos digitais, como os programas leitores de tela, o deficiente visual conquistou a liberdade de fazer suas leituras sozinho e a qualquer hora [Ferreira & Nunes, 2008].

Apesar de importante, a acessibilidade digital não é tão simples. Os deficientes possuem limitações sensoriais e motoras que precisam ser compensadas de alguma

forma para que possam ter acesso aos recursos computacionais, e para isso as organizações necessitam adaptar seus recursos computacionais a fim de tornar o uso do computador acessível às pessoas com necessidades especiais, como por exemplo, usuários com deficiências visuais [Harrison, 2005]. Como essa adaptação requer conhecimento técnico e pessoal especializado, muitas vezes, as organizações não dedicam os esforços necessários ao processo de acessibilização [Ferreira & Nunes, 2008].

Diante da importância da Web para os deficientes visuais e em função das dificuldades envolvidas na obtenção da acessibilidade digital, a presente pesquisa, de caráter exploratório, teve por objetivo avaliar como as pessoas com deficiência visual total interagem com sistemas, em especial os sistemas para colaboração. Selecionou-se dois sistemas de grupos para serem avaliados, o sistema GoogleGroups (<http://groups.google.com/>) e o sistema YahooGroups (<http://groups.yahoo.com/>). Buscou-se identificar possíveis problemas que podem impedir ou dificultar o acesso e o entendimento do conteúdo e gerou-se recomendações que podem contribuir para que os sistemas avaliados sejam mais acessíveis e de fácil uso para esse grupo de pessoas.

A pesquisa foi realizada com cinco pessoas com deficiência visual total (cegueira). Esse total de usuários foi definido considerando-se as recomendações propostas por Jakob Nielsen que afirma que acima deste número, são poucos os problemas relevantes que os demais usuários iriam detectar; os problemas começam a ser repetitivos [Nielsen, 2000].

## **2. Interação Deficientes Visuais-Máquina**

A facilidade do usuário de interagir com um sistema depende dos aspectos de usabilidade e de sua capacidade de detectar e interpretar as informações do sistema e responder apropriadamente a elas. Como, no ambiente computacional, grande parte da informação se apresenta na forma visual, a habilidade nessa área relaciona-se intimamente a uma cadeia complexa de processos visuais [Ferreira & Nunes, 2008]. O usuário comum, ao acessar uma página na Web, usa um navegador (browser). Já o acesso de uma pessoa com deficiência visual total exige uma tecnologia assistiva ou de apoio.

Tecnologia assistiva consiste de qualquer ferramenta ou recurso destinado a proporcionar habilidades funcionais aos deficientes, ou ampliar as existentes, e assim dar-lhes maior autonomia [Enap, 2007]. Os deficientes visuais usam softwares denominados "leitores de tela" associados a outros chamados "sintetizadores de voz". Os leitores de tela captam e interpretam o código relacionado à informação exibida na tela do computador e os sintetizadores de voz disponibilizam a informação em forma de som.

Logo, os sistemas devem ser projetados de forma que, quando acessados por uma tecnologia assistiva continuem fornecendo uma boa interação. Eles devem fornecer seqüências simples e consistentes de interação, mostrando claramente as alternativas a cada passo, sem confundir nem deixar o usuário inseguro. O usuário deve poder se fixar somente no problema que deseja resolver [Ferreira & Nunes, 2008].

### **3. Programas Avaliadores de Acessibilidade**

Existem softwares para avaliar o nível de acessibilidade dos sites. Esses programas detectam o código HTML e analisam seu conteúdo, verificando se está ou não de acordo com o conjunto das regras estabelecidas [Enap, 2007] [Nevile, 2005] [W3C, 2010]; no final, eles geram relatórios com uma lista dos problemas encontrados, que devem ser corrigidos para que o site possa ser considerado acessível [Ferreira & Nunes, 2008].

Entre esses softwares, destacam-se: Hera [Hera, 2010] e Cynthia Says [Cynthia, 2010]. No Brasil, há o daSilva [daSilva, 2010], que avalia os sites de acordo com as regras de acessibilidade estabelecidas pelo WCAG [WCAG, 2010] e pelo e-MAG [Ferreira & Nunes, 2008]. Existem também ferramentas que, além de possuírem um validador automático, conseguem simular a navegação de deficientes visuais, como exemplo, o sistema aDesigner [ADesigner, 2008].

### **4. Conhecer os Usuários com Deficiências**

Usuários com deficiência, ao acessarem um sistema, utilizam um ambiente bem diferente do das pessoas sem deficiência; esses usuários criam suas percepções do sistema e seus modelos baseados na maneira peculiar com que interagem com o sistema a fim de suprir suas necessidades. Como os demais usuários, eles relacionam os elementos computacionais com "objetos" de seu dia-a-dia, mas, muitas vezes, trata-se de "objetos" criados com o propósito específico de compensar suas carências. Além disso, certas deficiências, como a cegueira, levam ao desenvolvimento de habilidades especiais, como uma excelente audição ou a facilidade de manusear uma combinação complexa de teclas. Essas habilidades, pelo fato de acrescentar mais uma dificuldade na interação com sistemas, acabam também influenciando seus modelos conceituais [Takagi, 2004].

Como a percepção do sistema sofre influência das várias experiências da pessoa, cada usuário acaba criando o próprio modelo conceitual. Como é pouco provável que pessoas sem necessidades especiais tenham, ao navegar pela Internet, uma experiência semelhante à de pessoas com deficiências, os modelos conceituais de pessoas com deficiências tendem a ser distintos dos modelos das demais pessoas [Takagi, 2004]. Por exemplo, a metáfora da janela (windows), usada para indicar a possibilidade de visualizar uma área de trabalho, nada representa para um cego [Ferreira & Nunes, 2008].

A verificação da acessibilidade de um site feita somente por programas avaliadores de acessibilidade, não necessariamente garantirá um acesso a todos e nem uma facilidade de uso. Muitos programas avaliadores dependem unicamente de técnicas de verificação sintática das páginas para medir a acessibilidade. Com isso, os erros detectáveis se limitam à camada de descrição de etiquetas (tags), sem prestar atenção na usabilidade. Em sistemas orientados à usabilidade, a percepção que o usuário tem do sistema deve ser o mais próxima possível do sistema em si. Cabe, ao projetista, procurar conhecer bem os usuários finais para compreender sua percepção do sistema, isto é, seu modelo conceitual. Desse modo, quando se trata de usuários com deficiência, torna-se fundamental identificar quais são as suas necessidades e habilidades especiais [Takagi, 2004]. Ou seja, é preciso tentar descobrir que barreiras esses usuários precisam superar para acessar a informação, a fim de possibilitar o desenvolvimento de Interfaces fáceis de usar [Harrison, 2005]. Nesse artigo, são apresentados alguns resultados, obtidos ao se

conhecer melhor usuários com deficiência visual total, e que contribuem para facilitar a interação destas pessoas.

## 5. Método da Pesquisa

### 5.1. Método

O estudo, de caráter exploratório, teve seis etapas:

- (a) **Levantamento bibliográfico e documental:** Foram analisados trabalhos sobre acessibilidade e usabilidade na Web com o intuito de compreender o tema e identificar técnicas e ferramentas para apoio aos testes. Num dos artigos é apresentado uma revisão sistemática das técnicas usadas do ano de 2003 a 2006, viabilizando um panorama geral das técnicas usadas para o desenvolvimento de sistemas Web acessíveis e contribui para a definição das técnicas e da ferramenta [Freire, 2007].
- (b) **Escolha dos usuários:** Houve a necessidade de restringir as análises a uma única deficiência, assim, optou-se por avaliar a interação de usuários com deficiência visual total. As sessões de testes foram realizadas com cinco participantes com problemas de visão total (cegos), sendo todos usuários da Internet com acesso diário variando de 1 a 12 horas. A faixa etária dos pesquisados está entre 24 e 60 anos, sendo três estudantes universitários, um professor e consultor de acessibilidade e um que atua na área de psicologia clínica. Todos informaram, em entrevista, que usam a Web para acessar e-mail e ler notícias. Apenas um usuário utiliza sistemas de jogos on-line, um faz compras pela Internet e três deles participam de grupos de discussão. A escolha dessas pessoas se deu pelo relato da experiência deles com a Internet e pela facilidade de acesso à rotina diária desses estudantes e profissionais.
- (c) **Definição das Técnicas e Ferramentas:** Com base na pesquisa bibliográfica, foi possível definir três técnicas usadas para o estudo. Para facilitar o entendimento, as técnicas foram numeradas. Assim, as técnicas 1 e 2 foram aplicadas na avaliação com os usuários deficientes visuais e a técnica 3 foi usada na avaliação com a ferramenta automatizada.

**Técnica 1:** Denominada "ensaio de interação", permite a participação efetiva do usuário em sessões de testes e observação [Cybis et al, 2007]. Essa técnica foi usada com o objetivo de analisar a maneira como os usuários interagem com os sistemas e, assim, identificar obstáculos que dificultam ou impedem a compreensão do conteúdo e a colaboração. Durante as sessões, com tempo de duração variável, os usuários executaram as tarefas, apresentadas na Tabela 1. Em cada sessão, foi observado apenas um único usuário. As sessões de teste foram gravadas em arquivos de vídeo, através de sistema que captura as telas e o áudio, para posterior análise. Foi aplicado um questionário para todos os usuários com a finalidade de contextualizar os testes.

**Tabela 1. Tarefas Executadas nas Seções de Testes**

<b>Tarefa</b>	<b>Sistemas</b>	<b>Descrição da Tarefa</b>	<b>Objetivo</b>
1	Google Groups	Abra a mensagem "Governo e Acessibilidade" e responda, para o grupo, o que se pede.	Discussão, nova postagem, leitura.
2	Yahoo Groups	Selecione o arquivo que você achar mais interessante e salve no seu computador.	Leitura, download de arquivo.

**Técnica 2:** Denominada "pensando em voz alta" foi usada concomitantemente com a primeira técnica, ensaio de interação. Esse método, recomendado em quase todos os testes de usabilidade [Nielsen & Loranger, 2007], consiste em solicitar ao usuário-teste pensar em voz alta enquanto usa o sistema. Os comentários, dúvidas e sugestões foram gravadas em vídeos.

**Técnica 3:** Denominada "*Accessibility Designer*" [Takagi, 2004], foi usada com o objetivo de identificar problemas que ocorrem durante o processo de interação de usuários deficientes visuais através de simulações feitas com a ferramenta aDesigner. O aDesigner faz uso de cores para apresentar o tempo estimado para alcançar um conteúdo específico, identificando áreas acessíveis e inacessíveis, avaliando automaticamente as Interfaces do sistema. A escolha dessa técnica se deu pelo fato de existir uma ferramenta de validação associada usada na fase de testes, e pelo fato da técnica já ter sido experimentalmente validada.

**Ferramentas:** Para dar apoio à avaliação dos sistemas com usuários deficientes visuais foi usado um sistema leitor de tela (Jaws 8.0), sistema navegador Web (Firefox 3.0.4 e Internet Explorer 8) e sistema para gravação de vídeo (Camtasia Studio 6) para capturar as telas durante a interação do usuário, capturando também a voz do participante e do sistema leitor de tela. O sistema operacional do equipamento de teste (*laptop*) foi o Windows Vista Home Premium. Para validação automática, foi usada a ferramenta aDesigner (versão 2.0.0).

**(d) Definição dos sistemas para o estudo:** Foram selecionados dois sistemas usando dois critérios: popularidade e gratuidade. Foram avaliados os sistemas para colaboração: GoogleGroups e YahooGroups. Foi enviado um e-mail para três usuários deficientes visuais, experientes em navegação Web e conhecidos na comunidade de acessibilidade. A mensagem apresentava uma breve explicação sobre o presente estudo e foi solicitado que comentassem sobre a experiência deles, caso os sistemas já tivessem sido experimentados.

**(e) Avaliação com um simulador automático:** Inicialmente foi feita uma avaliação automática de acessibilidade dos sistemas selecionados. Para isso foi usada a ferramenta aDesigner, licenciada pela IBM. Tendo como base as tarefas, foram definidas quais páginas deveriam ser avaliadas pela ferramenta. Para cada página avaliada, foi seguido o seguinte roteiro: i) carregamento da página com a ferramenta; ii) simulação da página com a opção "cego"; iii) geração de arquivo de erros - função disponível na ferramenta; iv) captura de telas, gerando imagens para serem analisadas posteriormente; v) coleta de dados: total dos erros, pontos a serem verificados por

usuários (*user check*) e informações; vi) tabulação dos dados a partir da lista de erros encontrados: agrupados e quantificados por prioridades; vii) tabulação dos dados a partir da lista de erros gerados: agrupados pelos critérios de navegabilidade, facilidade de uso da aplicação (*listenability*) e conformidade com as diretrizes; viii) elaboração de gráficos das páginas avaliadas; ix) Análise dos gráficos.

**(f) Avaliação com usuários deficientes visuais:** A definição das tarefas dos usuários foi influenciada pela análise do trabalho apresentado por [Mankoff, 2005], onde foi designada uma tarefa para cada site a ser avaliado. As tarefas foram projetadas para simular o uso diário dos sistemas com o objetivo de identificar problemas no decorrer da execução de cada tarefa, sendo entregues aos participantes do teste em arquivo texto, juntamente com uma breve descrição dos objetivos da pesquisa, dos métodos adotados e do software de suporte. Nesse arquivo texto, não foram usadas formatações de parágrafo, fonte ou tabulações que poderiam gerar conteúdo desnecessário para o "leitor de tela" identificar. Essa etapa conteve dois testes: teste preliminar e teste final. O teste preliminar foi aplicado a apenas um usuário e objetivou avaliar o método, ferramentas de apoio e questionário e por fim definir um roteiro de aplicação. O teste final, com os demais deficientes visuais, teve como meta identificar problemas que dificultam ou impedem os usuários acessarem os sistemas.

**(g) Análise dos dados coletados:** Nessa etapa foram analisados os resultados obtidos nos dois estudos: na avaliação dos sistemas com os usuários deficientes visuais e na avaliação dos sistemas com o apoio da ferramenta automática. Os resultados dos questionários, das observações e dos vídeos também foram analisados.

## 5.2. Limitações do Método

A primeira limitação dessa pesquisa foi o fato de ter-se restringido a um único grupo de usuário para testes. Partindo da premissa que um sistema Web deve proporcionar respostas a todos os usuários, inclusive aos vários grupos de incapacidade ou deficiência, optou-se por avaliar a interação de usuários com deficiência visual total. Além disso, foi considerado outros fatores como: dificuldades de locomoção, disponibilidade e qualificação para os testes. A segunda limitação foi definir quais sistemas Web avaliar. Assim, optou-se por avaliar dois sistemas para colaboração: GoogleGroups e YahooGroups.

## 6. Resultados das Análises

### 6.1. Avaliações de Sistemas com Simulador Automático

Os programas leitores de tela não são muito eficientes com certos tipos de conteúdos, por exemplo, conteúdos gráficos. Em função disso, para apoiar as análises anteriormente feitas, realizou-se uma avaliação dos dois sistemas selecionados com a ferramenta aDesigner, que funciona simulando um usuário com deficiência visual total.

Com base no objetivo da tarefa, para a avaliação do sistema do GoogleGroups, foram selecionadas três páginas, onde o usuário deveria ler uma mensagem postada e responder a uma pergunta. O objetivo dessa avaliação foi identificar possíveis obstáculos presentes nas páginas até a conclusão da tarefa. A avaliação do YahooGroups foi realizada em duas páginas, a página principal e a página aberta ao selecionar o "*link*

arquivos". O objetivo dessa avaliação foi identificar possíveis obstáculos, para pessoas deficientes visuais, no processo de leitura das páginas e na atividade de *download* de um arquivo postado.

A avaliação possibilitou a identificação de "pontos de verificação", denominação usada nas diretrizes de acessibilidade, que podem representar: problemas reais (*error*), possíveis problemas que precisam ser verificados com usuários (*user check*) e informações (*info*) que visam facilitar o acesso às páginas, bem como favorecer o entendimento do conteúdo disponível. A Tabela 2 ilustra a avaliação global dos sistemas com a ferramenta aDesigner.

**Tabela 2. Avaliação Global dos Sistemas pelo aDesigner**

Sistemas	Prontos de Verificação			
	<i>Error</i>	<i>User Check</i>	<i>Info</i>	Total
<i>GoogleGroups</i>	51	387	555	993
<i>YahooGroups</i>	6	41	144	191

## 6.2. Avaliação com Usuários Deficientes Visuais

A avaliação dos sistemas realizada com os usuários deficientes visuais foi dividida em dois testes: teste preliminar e teste final. O teste preliminar, que foi realizado apenas com um usuário deficiente visual, teve por objetivo verificar o roteiro de testes, a adequação das tarefas e do questionário. Os resultados obtidos serviram para promover melhorias no questionário, que posteriormente foi aplicado aos demais participantes da pesquisa.

### 6.2.1. Resultados do Teste Preliminar

Com a aplicação desse teste, realizado apenas com um deficiente visual, foi possível verificar e eliminar possíveis problemas que poderiam afetar o resultado final da pesquisa, por exemplo: problemas de incompatibilidade entre os softwares de suporte, a adequação das tarefas, a consistência do questionário, a não limitação do tempo de execução das tarefas.

Quanto ao sistema de navegação Web, foi usado inicialmente o Internet Explorer, devido a sua popularidade. Depois foi testado o Firefox. Em seguida foi também analisada a possibilidade do usuário-teste navegar pelos sistemas com o aDesigner, mas devido a uma série de problemas, seu uso foi logo descartado. O melhor desempenho, mesmo com alguns travamentos, foi com o uso do Jaws com o Firefox rodando com o Windows Vista.

O teste preliminar viabilizou a especificação de um roteiro de teste que foi aplicado aos demais usuários. A Tabela 3 apresenta o roteiro idealizado nesta etapa.



**Tabela 3. Roteiro para a Realização dos Testes**

1. Verificar a conexão com a <i>Internet</i> ;
2. Inicializar o sistema leitor de tela ( <i>Jaws</i> );
3. Acessar o arquivo texto das tarefas ( <i>tarefas.txt</i> );
4. Inicializar o sistema de navegação <i>Web</i> ;
5. Acessar o sistema a ser avaliado;
6. Inicializar o sistema de captura de áudio/vídeo ( <i>Camtasia</i> );
7. Informar ao participante o início da sessão;
8. Registrar os comportamentos e comentários do participante;
9. Salvar o arquivo de vídeo em uma pasta destinada ao participante;
10. Se o participante desejar dar continuidade às demais tarefas, acessar o próximo sistema a ser avaliado e voltar ao passo 7;
11. Aplicar o questionário;

### 6.2.2. Resultados do teste final

É interessante ressaltar que os usuários puderam insistir na execução de cada tarefa, ou seja, não houve limitação de tempo para as suas execuções e com isso, a quantidade de sessões foi variável. A seguir estão apresentados os resultados obtidos em cada uma das duas tarefas.

#### a) Sistema para Colaboração: GoogleGroups

Nessa tarefa, os participantes deveriam ler uma mensagem e postar uma resposta. Todos os participantes conseguiram ler a mensagem postada, três obtiveram sucesso no envio de postagem (via *link* de resposta), um participante não conseguiu realizar a postagem e um postou a resposta usando o e-mail. O tempo para localizar e ler a mensagem variou de 2 minutos e 27 segundos a 17 minutos e 14 segundos, tempo registrado em vídeo. Embora não fizesse parte da tarefa, todos os usuários tentaram verificar as suas próprias postagens, mas nem todos conseguiram. A avaliação revelou dois aspectos que podem limitar, dificultar ou impedir o bom uso do sistema, são eles:

**i. O aspecto do usuário:** diz respeito a forma de interagir com o sistema. Embora os participantes tenham informado a pouca experiência (dois de cinco) ou total inexperiência (três de cinco) com o sistema em foco, a navegação foi baseada na leitura de *links*, com a tecla tab. Através dessa navegação, o usuário salta de "*link em link*" até localizar o seu objeto de interesse. Dessa forma, ele passa a identificar os *links* como "pontos de referência", ou seja, o objeto de interesse está acima ou abaixo de um determinado *link*. Essa navegação, embora seja mais rápida para a localização dos *links*, deveria ser mais usada por usuário que já tivesse experimentado o sistema, pois muitas informações deixam de ser lidas. É importante que um usuário novato inicialmente navegue com as setas, possibilitando ter uma idéia geral do sistema e dos conteúdos disponíveis.

**ii. O aspecto do sistema:** diz respeito a presença ou ausência de elementos no sistema que podem influenciar na execução das tarefas. No sistema GoogleGroups foram identificados três fatores que impactaram no tempo de execução da tarefa e na compreensão do conteúdo, são eles:

*Links com função inacessível:* A presença de *links* com função imperceptível ou inacessível causa confusão e frustração para um usuário deficiente visual, como por exemplo: foi identificado um *link* representado por uma figura de uma estrela. O *link* foi lido pelo leitor de tela da seguinte forma: "clique na estrela para monitorar esse tópico". O usuário cego não consegue localizar uma estrela na tela, mas por se tratar de um *link*, ele pôde acessar facilmente. No entanto, o contexto gerou problema de compreensão para o usuário-teste, pois ao selecionar o *link* o sistema leitor de tela repete a mesma mensagem, pois a função do *link* é monitorar o tópico mudando apenas a cor da estrela, de branca para amarela e vice-versa.

*Uso de diversos idiomas:* O GoogleGroups faz uso de dois idiomas simultaneamente, o que pode gerar problemas de compreensão. Após a realização de uma nova postagem, o sistema envia um *feedback* em inglês: "*your message will appear in Acessibilidade-Claudia momentarily. Click here to continue*". O uso de mais de um idioma pode gerar confusão e inconsistência das telas. Na página principal, por exemplo, percebe-se que o *menu*, *links* e demais recursos estão escritos em inglês e em outras páginas o *menu*, *links* e recursos foram escritos em português.

*Ausência de salto para conteúdo:* Ao clicar no "*link* de discussão" o sistema abre uma nova janela, fazendo com que o leitor de tela vá ao topo e inicie uma nova leitura, inclusive re-lendo todo o *menu*, *links* e conteúdos diversos. Para facilitar a interação do usuário poderia ser incluído um *link* de "salto para as discussões". A análise dos questionários mostrou que os participantes consideraram complexa a execução da primeira tarefa.

## **b) Sistema para Colaboração: YahooGroups**

Nessa tarefa, os participantes obter informações do grupo, através de *download* de arquivo. Assim, a tarefa do usuário era escolher um arquivo já postado e baixar uma cópia no computador. Todos os usuários-teste conseguiram localizar os *links* dos arquivos disponíveis em uma tabela. Embora o uso de tabela não favoreça a usabilidade para pessoas deficientes visuais, nos testes não foram observadas dificuldades dos usuários, provavelmente por apresentar reduzida quantidade de linhas e colunas. Analisados os comentários e vídeos gerados nos testes, concluiu-se que todos os participantes optaram por fazer *download* dos arquivos que estavam contextualizados. A execução da tarefa tornou evidente dois fatores que podem afetar a interação dos usuários deficientes visuais, são eles:

**i. Percepção do conteúdo:** Para cada arquivo postado, pode ser divulgado uma breve descrição do arquivo. Foram postados três arquivos, sendo que em apenas um não foi atribuída tal informação. Um dos usuários fez o seguinte comentário: "só um não tem descrição". A presença de informações detalhadas pode favorecer a compreensão e dar maior suporte na tomada de decisão.

**ii. Usabilidade nos Links:** Alguns *links* não foram nomeados de maneira apropriada, por exemplo, "novos *links*" que não informa o conteúdo que será acessado se for clicado pelo usuário. Os *links*, assim como os demais conteúdos dos sistemas, são lidos em voz alta pelo leitor de tela com o objetivo do usuário perceber a informação e as funcionalidades associadas. Mas essa percepção somente é alcançada quando os *links* estão nomeados adequadamente.

## 7. Comparação Entre as Avaliações

Esta seção apresenta a comparação dos resultados da validação automática dos sistemas com os resultados da avaliação feita junto aos humanos, gerando contribuições que podem auxiliar os profissionais no desenvolvimento de sistemas mais fáceis e acessíveis aos deficientes visuais, além de promover futuras discussões sobre o assunto.

### 7.1. O Tempo de Alcance

É interessante ressaltar que o usuário pôde insistir na execução de cada tarefa. Ou seja, não houve limitação de tempo para as suas execuções. Durante a simulação gerado pela ferramenta aDesigner, para alcançar o "link de discussão" a partir do topo das páginas testadas, o maior tempo gasto foi de 77 segundos, já nos testes com os usuários, esse tempo variou de 1 a 13 minutos. Embora se tenha identificado alguns fatores que favoreceram a demora para a finalização da tarefa, como a não limitação de tempo para a sua conclusão e o tipo de navegação usada (com setas ou *link-a-link*), foi verificado que se o sistema disponibilizasse um "link de salto" para o conteúdo discussão, o tempo final seria minimizado.

### 7.2. A Navegação não Visual e a Definição dos Links

As pessoas que enxergam podem usar o movimento dos olhos para rapidamente perceber toda a estrutura de uma página. Já as pessoas que não enxergam usam comandos simples de navegação para "escanear" ou varrer uma página, percebendo o conteúdo através da audição [Takagi, 2004]. Logo, para melhorar o acesso e a navegação de uma pessoa deficiente visual, deve-se disponibilizar informações de orientação para aumentar as suas chances de achar o que procura. Através da análise dos resultados com os usuários e com o simulador, foram identificadas relações de dependência entre a definição clara dos *links* e a orientação do usuário durante a navegação não visual. A seguir, apresenta-se alguns pontos observados que exemplificam como a navegação do deficiente visual depende da definição dos *links*.

**i. Navegação com saltos de *links* e o *link* como "ponto de referência":** Os resultados dos testes com os usuários mostraram que a "navegação não visual" foi baseada na leitura de *links*, onde o usuário "salta de *link* em *link*", com a tecla *tab*, até localizar o seu objeto de interesse. Dois participantes, que nunca haviam experimentado os sistemas, iniciaram a navegação com as setas, percorrendo todo o conteúdo para conhecer o ambiente, passando em seguida a navegar com saltos, com a tecla *tab*, de *link* a *link*. Foi também percebido, que os *links*, além de trazerem um conteúdo específico ao ser selecionado, também servem como "ponto de referência" ou "marcos" numa página, o que facilita a localização do conteúdo, ou seja, o objeto de interesse está acima ou abaixo de um determinado *link*. Portanto, para facilitar a navegação e também a localização de conteúdos, é necessário identificar com clareza o destino dos *links* e o seu significado com um texto que faça sentido ao usuário.

**ii. *Link* acessível e os programas interpretáveis:** Mesmo que os programas interpretáveis, os applets (programa inseridos em uma página da Web) ou outros objetos programados tenham sido desativados ou não sejam suportados, deve-se assegurar que as páginas possam ser usadas. Só em último caso, deve-se construir uma página alternativa. Esse problema ficou bastante evidente quando os participantes precisaram

ouvir os caracteres apresentados numa imagem. Foi disponibilizado *link* para a reprodução em áudio, no entanto surgiram alguns problemas. A abertura de uma nova janela causou confusão e alguns usuários não sabiam retornar à janela de origem, outros usuários não sabiam como reproduzir o áudio sucessivas vezes até a compreensão total dos caracteres. Foi identificado nos sistemas avaliados que não houve avisos que existiriam mudanças da "janela ativa" ou "*popups*". Concluiu-se que a "verificação de segurança" através da digitação dos caracteres, dispostos numa imagem e o surgimento de novas "janelas" foram os problemas que mais atrapalharam a execução das tarefas propostas.

**iii. Usabilidade nos *Links* e uso correto de imagens:** Deve-se evitar o uso de textos repetidos para diferentes *links*, assim como textos que não expressem o conteúdo, pois poderão não ser percebidos e conseqüentemente, acessados por pessoas que dependem da leitura textual, por exemplo: "clique aqui, novos *links*, mais informações, clique" e outros. Com os resultados dos testes chegou-se a conclusão que embora o avaliador automático possa identificar que os *links* precisam ser nomeados, o conteúdo significativo dos *links* só poderá ser percebido e validado pelo usuário.

**iv. Mapeamento dos *Links* de salto para conteúdo:** Os *links* de salto para conteúdo facilitam a navegação do usuário deficiente visual, na medida em que ele pode optar por "saltar" diretamente para o objeto de seu interesse ou ler toda a tela, o que irá minimizar o tempo de alcance do conteúdo desejado. Foi considerado complexo, durante as sessões de teste o mapeamento dos "*links* de salto para conteúdo", ou seja, a localização desses *links* nas páginas dos sistemas avaliados. No entanto, com o suporte de uma ferramenta de avaliação automática, essa verificação foi simplificada, pois o simulador mapeou os "*links* de salto. Da mesma forma que é imprescindível disponibilizar os "*links* de salto" para o deficiente visual, também é importante que os desenvolvedores de sistemas Web possam verificar, durante a validação do sistema, a presença desses *links* e principalmente o destino deles, ou seja, se estão direcionando para o lugar certo. Para manter um sistema com fácil acesso, essas verificações devem ser feitas constantemente. E esse estudo revelou que essa verificação não é trivial por meio das sessões de testes com usuários.

### 7.3. Páginas que Independem de Dispositivos

A nona recomendação presente nas diretrizes de acessibilidade (WCAG 1.0) instrui sobre projetar páginas de sistema considerando a independência de dispositivos, como: mouse, teclado, voz e outros. Isso significa que a decisão de como acessar e usar o sistema deve partir do usuário, e é claro, o sistema deve estar preparado.

Na avaliação realizada com os usuários, a interação dos participantes se deu por intermédio do teclado, onde não ficou evidenciada nenhuma função que dependesse do uso de um determinado dispositivo. Porém, na avaliação com o apoio do simulador foi identificado a necessidade de se checar junto ao usuário se há ou não a dependência do uso de *mouse* para a execução da função relacionada.

No estudo, com o apoio do simulador aDesigner, foi identificado, ao conferir se existe dependência de dispositivo para a execução de uma função, um número expressivo de repetições que indicam a necessidade de se checar junto ao usuário se há ou não a dependência do uso de mouse para a execução de uma função. Por exemplo,

em uma única página do GoogleGroups foram identificados 17 repetições, ou seja, existe a possibilidade que 17 funções dependam do uso do mouse.

Se confirmados, esses pontos poderão impedir o acesso de pessoas que são deficientes visuais ou de pessoas que acessam o sistema por comando de voz. Portanto, os desenvolvedores de sistemas Web devem projetar sistemas onde seja possível o uso de grande variedade de dispositivos de entrada de comandos e em seguida realizar validação com ferramenta automática para verificar a acessibilidade.

#### **7.4. Estrutura da Página e a Influência na Navegação**

Os frames são estruturas que permitem apresentar diferentes documentos em janelas independentes ou sub-janelas. Nos dois sistemas analisados foram identificados frames sem título, que podem ter sido os responsáveis pela complexidade da navegação relatada por alguns participantes.

Assim como a presença de *frames* pode significar dificuldades para o usuário entender as relações entre as diferentes partes de uma mesma página, o uso de tabelas também pode contribuir para intensificar os problemas de entendimento do conteúdo.

Embora tenha-se identificado a presença de tabelas, nos dois sistemas analisados, não foram observadas dificuldades dos usuários, provavelmente por apresentar reduzida quantidade de linhas e colunas, como foi o caso do sistema YahooGroups.

### **8. Considerações Finais**

Para alcançar o objetivo pretendido – avaliar como as pessoas com deficiência visual total interagem com os sistemas de para colaboração – foram selecionados dois desses sistemas. Essa seleção baseou-se na necessidade de os sistemas para colaboração serem projetados para darem suporte a todos os tipos de usuários, mesmo esses, sendo deficientes.

A partir da análise dos resultados foi verificado que para avaliar a acessibilidade e a usabilidade de sistemas para colaboração é fundamental fazer uso dos dois métodos de avaliação, testes com ferramenta automatizada e testes com usuários, para gerar o mapeamento dos elementos que efetivamente causam problemas na navegação e para a compreensão do conteúdo.

Os resultados obtidos revelaram que a navegação não visual, realizada por pessoas deficientes visuais, possui dependência com a definição dos *links*. Mostrou também, que os *links* são usados como "pontos de referência" para a localização do usuário na *Interface* do sistema, onde a contextualização dos *links* é o "elemento chave" que torna mais fácil o acesso e o entendimento das informações. Por outro lado, agregar cores, imagens e programas interpretáveis aos *links* poderá gerar a diferença para uma acessibilidade pobre.

A análise dos "pontos de verificação", identificados pela ferramenta automática, indicou que existe também uma relação de dependência entre a estrutura do documento e o ato de navegar em sistemas. Ou seja, a disposição e o contexto de tabelas e *frames*, usados para organizar as páginas, podem também dificultar a navegabilidade dos sistemas.

Dentre os fatores que influenciaram na avaliação realizada com os usuários, destacaram-se: a definição do sistema leitor de tela e do sistema de navegação Web, a experiência dos participantes com relação ao uso de computadores, principalmente o uso de comandos através da combinação de teclas, uso do ambiente Web e familiaridade com os sistemas avaliados.

Na avaliação automática, realizada com o apoio do simulador aDesigner, foi identificado "pontos de verificação" que indicam a necessidade de se checar junto ao usuário se existe a dependência do uso de *mouse* para a execução de funções. É importante enfatizar que o usuário deficiente visual navega, pelas páginas (telas) dos sistemas, com o teclado.

A imposição do uso do *mouse* impede não só o acesso desses usuários, mas também de pessoas que enxergam e que não dispõem do *mouse*, ou ainda de usuários que preferem executar comandos com a combinação de teclas. O acesso dos usuários, que possuem deficiência ou não, fica comprometido pela imposição do uso de um único dispositivo para a execução de funções.

Os resultados dessa pesquisa podem trazer significativa contribuição para promover a acessibilidade e a usabilidade em sistemas para colaboração, podendo também contribuir para a melhoria dos sistemas de avaliação automática, além de beneficiar novas pesquisas, para que em um futuro próximo os sistemas para colaboração sejam mais facilmente acessados por pessoas que possuem deficiência visual total.

Entre as principais contribuições dessa pesquisa destacam-se as seguintes:

- a criação de um roteiro para as sessões de testes com um usuário deficiente visual;
- nas avaliações realizadas pela ferramenta os resultados obtidos dependeram de uma nova avaliação com os usuários, já que foram identificados "pontos de verificação" que precisaram ser checados com usuários deficientes visuais. Assim, os dois métodos – presencial e automatizado – se complementam;
- o tempo de alcance de um elemento numa página (figura, texto, *link*, etc.) é sempre variável e depende normalmente de dois aspectos:
  - a. o aspecto do usuário, onde deve ser levada em consideração a experiência do usuário com o sistema que está sendo avaliado, o conhecimento do usuário em usar as teclas de atalho e também a experiência com o sistema leitor de tela.
  - b. a estrutura das páginas, se há presença de *frames*, tabelas, formulários e *links* para saltar diretamente para o conteúdo desejado.
- a identificação da dependência da navegação não visual com a definição dos *links*. Os resultados dos testes mostraram que quando o sistema leitor de tela lê o conteúdo textual de um *link*, nesse instante, o usuário recebe a informação do que pode ser acessado ou não, conforme a sua decisão (do usuário). Quando um *link* não possui um texto significativo, o usuário poderá desprezar esse elemento (*link*) e continuar a sua navegação, em busca do conteúdo pretendido. Foi também verificado que os *links* funcionam como "pontos de referência" numa página, servindo para o usuário localizar as informações, acima ou abaixo de um determinado *link*. Assim a

navegação não visual, dos deficientes visuais, depende de como os *links* foram definidos.

- a identificação de problemas que afetam a navegação dos usuários deficientes visuais, a compreensão do conteúdo e a colaboração. São muitos os elementos que podem gerar problemas na navegação do usuário, como por exemplo: má definição textual dos *links*, presença de imagens sem conteúdo textual, uso de tabelas sem identificação dos cabeçalhos, *frames* sem título, uso de cores associado à execução de funções do sistema, ausência de *link* de salto para conteúdo e de *links* entre páginas, ausência de *feedback* que informe ao usuário sua localização.

## 9. Referências

- ADesigner. Ferramenta aDesigner. Disponível em: <<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/adesigner>>. Acesso: 19/05/2008.
- Cybis, W., Betiol, A., & Faust, R. (2007). Ergonomia e Usabilidade: Conhecimento, Métodos e Aplicações, Novatec.
- Cynthia Say Portal. Disponível em: <<http://www.cynthiasays.com/>>. Acesso: 28/05/2010.
- daSilva. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso: 21/05/2010.
- ENAP - Escola Nacional de Administração Pública. (2007). e-Mag - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico. Brasília, Curso a Distância.
- Ferreira, S. B. L., Santos, R. & Silveira, D. S. (2007). Panorama da Acessibilidade na Web Brasileira, Anais do EnANPAD, Rio de Janeiro.
- Ferreira, S., & Nunes, R. (2008). e-Usabilidade, Rio de Janeiro, LTC.
- Freire, A., Goularte, R. & Fortes, R. (2007). Techniques for Developing More Accessible Web Applications: a Survey Towards a process Classification. In SIGDOC: Proceedings of International Conference on Design of Communication, pp. 162-169, Texas, EUA.
- Harrison, S. M. (2005). Opening the eyes of those who can see to the world of those who can't: a case study. In: Sigcse - Technical Symposium On Computer Science Education, 36, St. Louis. Proceedings. Nova York: ACM, 2004. v. 37. p. 22-26.
- Hera - Testing Accessibility with Style. Disponível em: <<http://www.sidar.org/hera/index.php.en>>. Acesso: 21/05/2010.
- Laurel, B. (1990). The Art of Human-Computer Interface Design. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- Mankoff, J., Fait, H. & Tran, T. (2005). Is Your Web Page Accessible? A Comparative Study of Methods of Assessing Web Page Accessibility for the Blind, Proceeding of International Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 41-50, EUA.
- Nevile, L. (2005). Adaptability and accessibility: a new framework. In: Conference Of The Computer-Human Interaction Special Interest Group (Chisig) Of Australia On Computer-Human Interaction. ACM International Conference Proceeding Series, Canberra, Austrália, Nova York: ACM v. 122. p. 1-10.

- Nicholl, A. R. J. (2001). O ambiente que promove a inclusão: conceitos de acessibilidade e usabilidade. *Revista Assentamentos Humanos, Marília*, v. 3, n. 2, p. 49-60.
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test With 5 Users. Disponível: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso: 28/7/2008.
- Nielsen, J. & Loranger, H. (2007). *Usabilidade na Web*, Elsevier, Rio de Janeiro.
- Norman, D. A. (1999). *The Invisible Computer: Why Good Products Can Fall, the Personal Computer is so Complex, and Information Appliances are the Solution*. Massachusetts: MIT Press.
- Norman, D. A. & Draper, S. W. (1986). (Orgs.) *User Centered Systems Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pimentel, M. (2006). *Comunicatec: Tecnologias de Comunicação para Educação e Colaboração*, Anais do III Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, Curitiba – PR.
- Pressman, R. S. (2004). *Software Engineering: a Practitioner's Approach*, 6ª Edition, McGraw-Hill, ISBN: 0071238409.
- Rocha, H. & Baranauskas, M. (2003). *Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador*, Nied/Unicamp, Campinas-SP.
- Takagi, H. (2004). Analysis of Navigability of Web Application for Improving Blind Usability, *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*, v. 14, n. 3.
- W3C - Web Accessibility Initiative (WAI) (n.d.). Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/>>. Acesso: 25/03/2010.
- WCAG - Web Content Accessibility Guidelines 1.0. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso: 21/05/2010.