

Avaliação da Acessibilidade de Sistemas de Comunicação com a Participação de Pessoas com Deficiência Visual Total

Simone Bacellar Leal Ferreira

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO
Departamento de Informática Aplicada
simone@uniriotec.br

Denis Silva da Silveira

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Departamento de Ciência da informação
denis.silveira@ufpe.br

Claudia Simões Pinto da Cunha Lima

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO
Departamento de Informática Aplicada
claudiaspcl@gmail.com

Resumo

Atualmente é possível perceber que muitas organizações estão tirando proveito – cada vez mais – dos Sistemas de Informação Colaborativos (SIC) para facilitar a comunicação “estreitando”, dessa forma, o relacionamento com seus clientes. Mas, é importante lembrar que esses sistemas deverão atender diferentes pessoas, sendo que algumas delas podem ter limitações física, motora, auditiva e visual. Para orientar os projetistas na elaboração de sistemas acessíveis existem recomendações e diretrizes, como as propostas pelo W3C (WCAG - *Web Accessibility Content Guidelines*) e as propostas pelo governo brasileiro (e-Mag – Modelo de Acessibilidade Brasileiro), com orientações sobre como os sistemas devem ser construídos. Logo, é necessário que as *Interfaces* tenham sua acessibilidade verificada. Para isso, foram então desenvolvidos programas para avaliar, de forma automática, o nível de acessibilidade dos *sites*. Esses programas detectam o código HTML e analisam seu conteúdo, verificando se ele está ou não de acordo com o conjunto das regras estabelecidas. O problema é que a verificação da acessibilidade de um *site* feita somente por programas avaliadores de acessibilidade, não necessariamente garantirá um acesso a todos nem uma facilidade de uso. A atenção demasiada dada à acessibilidade e pouca à usabilidade acabou criando regulamentações que contribuíram para melhorar a acessibilidade, mas sem melhorar a facilidade de uso, uma vez que a conformidade com as diretrizes se tornou o principal objetivo dos programas avaliadores de acessibilidade. Cabe, portanto ao projetista procurar conhecer bem os usuários finais para compreender sua percepção do sistema. Desse modo, quando se trata de usuários com algum tipo de deficiência, torna-se fundamental identificar a que tipos de imposições e limitações eles estão sujeitos e saber quais suas necessidades e habilidades especiais. Diante das dificuldades envolvidas na obtenção da acessibilidade digital e na *Web*, a presente pesquisa, de caráter exploratório, teve por objetivo avaliar como as pessoas com deficiência visual total interagem com sistemas, em especial os sistemas computacionais de comunicação. Procurou-se selecionar dois sites para serem avaliados, usando dois critérios: popularidade, gratuidade. Escolheu-se então dois sistemas de conversação, popularmente conhecidos como sala de bate papo ou *chat*: o site da UOL (*hiperlink para uol.com.br*) e do site TERRA (*www.terra.com.br*). Com a análise desses sites identificou-se 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) e foi feita uma comparação dos resultados dessa avaliação feita com humanos com outra avaliação feita por um programa avaliador de acessibilidade. Espera-se que com os resultados obtidos seja possível auxiliar os desenvolvedores de conteúdo *Web* na concepção de sistemas mais acessíveis.

1. Introdução

A globalização do comércio aliado ao crescimento da *Internet* e de muitas outras redes de comunicação reformularam o papel dos Sistemas de Informação. A captura e a distribuição da informação, que dão suporte às atividades diárias, em conjunto com questões de segurança e de ambientes empresariais globais, dão forças e incrementam o desafio que é desenvolver Sistemas de Informação que atendam às expectativas e as necessidades dos seus usuários.

A administração da informação, com seus fundamentos, métodos e padrões, 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 e com a utilidade do projeto são aspectos fundamentais para o sucesso no desenvolvimento de Sistemas de Informação.

Quando uma pessoa acessa um Sistema de Informação, ela espera atingir seus objetivos. Se a experiência for agradável e a *Interface* for acessível e de fácil compreensão, 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 é possível perceber que muitas organizações estão tirando proveito – cada vez mais – dos Sistemas de Informação colaborativos para facilitar a comunicação “estreitando”, dessa forma, o relacionamento com seus clientes. O *chat* ou simplesmente “bate-papo” é um dos exemplos de sistemas deste tipo que – quando utilizado em um Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) – atua como um facilitador na comunicação de pessoas em tempo real (Pimentel, 2006). Mas, é importante lembrar que esses sistemas deverão atender às diferentes pessoas e algumas delas podem ter limitações física, motora, auditiva e visual.

As *Interfaces* devem poder ser acessadas por qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais (Nicholl, 2001). Ou seja, é importante que se projete *Interfaces* em conformidade com as diretrizes de acessibilidade e visando à usabilidade.

Os projetistas de sistemas que visam à usabilidade devem concentrar-se acima de tudo nos usuários (Norman, 1999; Norman & Draper, 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, 2003). As limitações dos usuários não só influenciam na maneira de realizar a navegação nos sistemas, mas também na percepção do conteúdo disponível e conseqüentemente na captação da informação.

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, Santos & Silveira, 2007).

A *Internet* desempenha um papel fundamental no cotidiano dos deficientes visuais. A *Web* modificou a vida dos deficientes visuais, pois lhes deu uma liberdade jamais imaginada. 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, 2008).

Apesar de indubitavelmente 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 computacionais de comunicação. Selecionou-se dois sistemas de conversação para serem avaliados, o site da UOL (*hiperlink para uol.com.br*) e do site TERRA (*www.terra.com.br*). 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. Espera-se com isso auxiliar os desenvolvedores de conteúdo *Web* na concepção de sistemas mais acessíveis.

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. Acessibilidade

Acessibilidade é a possibilidade de qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais, usufruir os benefícios de uma vida em sociedade, ou seja, de participar de todas as atividades, até as que incluem o uso de produtos, serviços e informação, com o mínimo de restrições possível (Nicholl, 2001; ABNT, 2004). Essa definição, proposta inclusive pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apesar de muito rigorosa, é fundamental, pois a acessibilidade só existe de fato quando “todos” conseguem acesso a esses benefícios (Queiroz, n.d.).

A acessibilidade digital é mais específica e refere-se apenas ao acesso aos recursos computacionais. O termo acessibilidade na *Internet* é usado, de forma ampla, para definir o acesso universal a todos os componentes da rede mundial de computadores, como *chats*, *e-mail*, entre outros. Já o termo acessibilidade na *Web*, ou e-acessibilidade, refere-se especificamente ao componente *Web*, que é um conjunto de páginas escritas na linguagem HTML e interligadas por *links* de hipertexto. A acessibilidade na *Web* representa para o usuário o direito de acessar a rede de informações e de eliminar barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos (Nevile, 2005; Sales & Cybis, 2003).

No final da década de 1990, começaram a realizar alguns estudos, tanto no âmbito internacional como no nacional, sobre a acessibilidade digital e na *Internet*. Com o objetivo de tornar a *Web* acessível a todos, o W3C criou, em 1999, o WAI (*Web Accessibility Initiative*), grupos de trabalho voltados para a elaboração de diretrizes ligadas à garantia da acessibilidade na *Web* (Nevile, 2005; ENAP, 2007; W3C, n.d.). O WAI elaborou o “Estatuto de Recomendação do W3C”, (*Web Accessibility Content Guidelines - WCAG 1.0*), a primeira versão das Diretrizes para a Acessibilidade do Conteúdo da *Web*, lançada em maio de 1999 que permanece até hoje a principal referência de acessibilidade na *Web*. Atualmente, o WCAG está em sua segunda versão (W3C, n.d.).

No Brasil, a acessibilidade começou fazer parte das políticas públicas a partir do ano 2000, com a promulgação das Leis Federais nº 10.048 e 10.098, que abordam questões de acessibilidade. Em dezembro de 2004, as duas legislações foram regulamentadas pelo decreto nº 5.296, que estabeleceu um prazo de doze meses para que todos os portais e sites eletrônicos da administração pública passassem por um processo de acessibilização; esse prazo foi prorrogado por mais doze meses (Queiroz, n.d.). Com a finalidade de se dedicar à normalização

da acessibilidade, criou-se também o Comitê CB-40, da ABNT surgindo então o Modelo de Acessibilidade Brasileiro (e-MAG) (ENAP, 2007).

3. Interação Deficientes Visuais-Máquina

A facilidade do usuário de interagir com uma Interface depende tanto dos aspectos de usabilidade como também 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, 2008).

Como a visão passou a ser o principal meio de interagir com os sistemas, por melhor que seja o projeto da *Interface*, ela não estará de acordo com o modelo conceitual dos usuários com deficiência visual e sempre se constituirá uma barreira para eles. Como as *Interfaces* gráficas impedem ou, na melhor das hipóteses, dificultam o acesso de deficientes visuais, estes, para interagir com os sistemas, necessitam de uma tecnologia de apoio capaz de captar as *Interfaces* gráficas e torná-las acessíveis.

O usuário comum, ao acessar uma página na *Web*, usa um navegador, isto é, um *software* que lê e interpreta o código HTML e o exibe formatado para o usuário. 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). No caso de deficientes visuais, ao interagirem com sistemas, utilizam *softwares* denominados “programas leitores de tela” (*screen readers*) associados a outros programas chamados de “sintetizadores de voz”.

Os programas leitores de tela captam e interpretam o código relacionado à informação exibida na tela do computador e, por meio dos sintetizadores de voz, disponibilizam a informação em forma de som.

Logo, as *Interfaces* devem ser projetadas de forma que, quando acessadas por uma tecnologia assistiva, como um leitor de tela, continuem fornecendo uma interação “amigável”. Elas 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).

3.1 Programas Avaliadores de Acessibilidade

Como é importante que se projete *Interfaces* em conformidade com as diretrizes de acessibilidade e visando à usabilidade, é necessário que as mesmas tenham sua acessibilidade verificada. Com base nas recomendações do W3C/WAI, foram desenvolvidos programas 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; no final, eles geram relatórios com uma lista dos problemas encontrados, que devem ser corrigidos para que o *site* possa ser considerado acessível (Ferreira, 2008).

Entre esses *softwares*, destacam-se: *WebXact* o *Hera* e o *Cynthia Says*. No Brasil, criou-se o programa *daSilva*, que avalia os *sites* de acordo com as regras de acessibilidade estabelecidas pelo WCAG 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, n.d.).

3.2 Importância de 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, no caso, muitas vezes se trata 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 incomuns, por sua vez, pelo fato de acrescentar mais uma dificuldade na interação com *sites*, 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 nem uma facilidade de uso. Porém, a atenção excessiva dada à acessibilidade acabou criando regulamentações que contribuíram para melhorar a acessibilidade, mas sem melhorar a facilidade de uso, uma vez que a conformidade com as diretrizes se tornou o principal objetivo dos programas avaliadores de acessibilidade. Além disso, 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*). Esses programas geralmente verificam somente se as etiquetas HTML estão sendo usadas de acordo com as determinações das diretrizes, sem prestar atenção na usabilidade. E para agravar essa situação, raramente os usuários se sentam e escutam a saída falada de forma passiva; eles se movimentam pelas páginas usando uma série de combinações de teclas, construídos nos leitores de tela. É por meio desse processo que eles criam seus modelos mentais e tentam navegar de forma lógica pelas páginas. Os programas avaliadores de acessibilidade desconsideram esse fator.

Em sistemas orientados à usabilidade, a percepção que o usuário tem do sistema deve ser o mais próxima possível do sistema em si. Cabe, portanto 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 para eles (Harrison, 2005). Esse artigo mostra alguns resultados, obtidos ao se conhecer melhor usuários com deficiência visual total, e que contribuem para facilitar a interação destas pessoas com sistemas.

4. Método da Pesquisa

A pesquisa teve sete etapas: a) levantamento bibliográfico e documental; b) escolha dos usuários; c) definição das técnicas e ferramentas; d) definição dos sistemas para estudo; e) avaliação automática dos sistemas com um simulador automático; f) avaliação dos sistemas com usuários deficientes visuais; g) análise dos resultados através de uma comparação entre as avaliações.

(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. Um dos artigos analisados realizou 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, Goularte, & Fortes, 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 pelo fato de poder gerar contribuições que possam favorecer o fácil acesso à *Internet*.

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, Betiol, & Faust, 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, quando esses usuários realizam atividades do cotidiano. Durante as sessões, com tempo de duração variável, os usuários executaram as tarefas, apresentadas na Figura 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. Após finalização das tarefas foi aplicado um questionário para todos os usuários com a finalidade de contextualizar os testes.

Tarefa	Sistemas	Descrição da Tarefa	Objetivo
1	UOL	Escolha uma sala de bate-papo e envie a mensagem a todos: "Oi!".	Envio de mensagem.
2	TERRA	Escolha uma sala e envie a pergunta: "Qual o site de busca que vocês usam para pesquisar?". Aguarde a resposta.	Envio de mensagens, que dá apoio ao diálogo, leitura.

Figura 1. Quadro com as Tarefas Executadas nas Sessões de Testes.

Fonte: Coleta de dados.

Técnica 2: Conhecida como método “*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 (quando ele desejar) enquanto usa a *Interface* do sistema. Os comentários, dúvidas e sugestões foram gravadas em vídeos.

Técnica 3: Essa técnica, denominada “*Accessibility Designer*” (Takagi, 2007), 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*”. A ferramenta automatizada faz uso de cores para apresentar o tempo estimado para alcançar um conteúdo específico, identificando áreas acessíveis e inacessíveis avaliando automaticamente cada *Interface* do sistema em teste. A escolha dessa técnica se deu pelo fato da técnica possuir uma ferramenta de validação associada que foi usada na fase de testes do presente estudo, 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*) e sistema para gravação de vídeo (*Camtasia Studio 6*) configurado 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*.

(d) Definição dos sistemas para o estudo: Para delimitar a pesquisa, foram selecionados dois sistemas para serem avaliados, usando dois critérios: popularidade e gratuidade. Foram avaliados dois sistemas síncronos (onde o indivíduo transmissor e o receptor trocam mensagens em tempo real), popularmente conhecidos como *salas de bate papo* ou *chat*: sistema de conversação do site da UOL (*hiperlink para uol.com.br*) e do site TERRA (*www.terra.com.br*).

Para iniciar o levantamento, enviou-se mensagem eletrônica (*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 questionava sobre a experiência deles com tais sistemas. Foi solicitado que comentassem sobre a experiência deles e sobre as dificuldades encontradas, caso os sistemas já tivessem sido experimentados.

(e) Avaliação automática com dos sistemas com um simulador automático: Inicialmente foi feita uma avaliação automática de acessibilidade dos sistemas selecionados. Para isso foi usada a ferramenta *aDesigner*, versão 2.0.0 de propriedade e licenciada pela IBM. A escolha da ferramenta foi justificada na etapa de definição das técnicas e ferramentas.

Tendo como base as tarefas apresentadas na Figura 1 foram definidas quais páginas deveriam ser avaliadas pela ferramenta. Para cada página avaliada pela ferramenta 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 dos sistemas com usuários deficientes visuais: A definição das tarefas dos usuários (Figura 1) foi influenciada pela análise do trabalho apresentado por Mankoff, Fait and Tran (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 deficiente 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 cegos acessarem 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.

4.1 Limitações do Método

A primeira limitação dessa pesquisa foi o fato de ter-se restringido a um único grupo de usuário (com deficiência visual total) para testes. Partindo-se 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, deve-se considerar 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 de comunicação (ou conversação), popularmente conhecidos como sistemas de “bate-papo”. Os critérios para a definição dos sistemas já foram especificados na seção que trata a metodologia da pesquisa.

5. Resultados das Análises

5.1. Resultados da Avaliação de Sistemas com Simulador Automático

Conforme já mencionado, uma pessoa que é cega, ou que possui uma grande deficiência visual, faz uso de sistema leitor de tela que lê em voz alta, o texto disponível nos *sites* ou em outros sistemas *desktop*. No entanto, esses programas (leitores de tela) não são muito eficientes com certos tipos de conteúdos, por exemplo, conteúdos gráficos (ADesigner, n.d.).

Em função disso, para apoiar as análises anteriormente feitas, nessa etapa realizou-se uma avaliação dos dois sistemas selecionados, com o apoio da ferramenta *aDesigner*, versão 2.0.0, que funciona simulando um usuário com deficiência visual. Embora a ferramenta permita simular a navegação de pessoas com baixa visão, para esse estudo foi simulado apenas a navegação de pessoas que não enxergam (cegas).

Para a avaliação do sistema de conversação do UOL foram selecionadas quatro páginas do *Website*. A escolha das páginas se deu com base no objetivo da tarefa, onde o usuário deveria escolher uma sala de conversação (bate papo) e enviar uma mensagem padrão. O objetivo dessa avaliação foi identificar problemas ou possíveis obstáculos que pudessem atrapalhar a conclusão da tarefa.

A avaliação do sistema de conversação do *site* TERRA envolveu a coleta de dados em páginas do sistema com o apoio da ferramenta *aDesigner*. O objetivo dessa avaliação foi identificar, através de simulações, possíveis problemas que um usuário cego vivencia da página principal do sistema até a página de conversação, onde ocorrem trocas de mensagens.

Em virtude das constantes atualizações das aplicações *Web* e para manter a coerência dos resultados, a avaliação dos sistemas foi iniciada e finalizada no mesmo dia. Esta 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 1 ilustra a avaliação global dos sistemas com a ferramenta *aDesigner*.

Tabela 1:
Avaliação Global dos Sistemas pelo Simulador *aDesigner*.

Sistemas	Prontos de Verificação			
	Error	User Check	Info	Total
UOL	56	442	482	980
TERRA	160	333	308	801

Nota. Fonte: Coleta de dados.

5.2. Resultados da Avaliação de Sistemas com Usuários Deficientes Visuais

O objetivo dessa avaliação foi verificar o acesso e a facilidade de uso dos sistemas pré-selecionados, identificando barreiras que dificultam ou impedem a navegação e compreensão do conteúdo disponível. A avaliação dos sistemas realizada com os usuários deficientes visuais foi dividida em dois testes: teste preliminar e teste final com os demais usuários deficientes visuais. 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.

5.2.1. 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 simulador da IBM (*aDesigner*) ao invés de navegadores já consagrados no mercado (*Internet Explorer* e *Firefox*), 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 que iriam participar dos testes. A Figura 2 apresenta um quadro com o roteiro idealizado nesta etapa.

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.	Registra os comportamentos e comentários do participante (anotações);
9.	Após finalizar a tarefa, 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 (somente após a avaliação do segundo sistema);

Figura 2. Quadro com o Roteiro para a Realização dos Testes.

Fonte: Coleta de dados.

Durante esse teste, o usuário também realizou “reconhecimento do teclado” do *laptop* que foi usado, e informou que a localização de algumas teclas não coincidia com a disposição do teclado do *laptop* de sua propriedade e também do seu computador de mesa. Para fazer o reconhecimento do teclado e das funções do leitor de tela (*Jaws*) o usuário pressiona uma combinação de teclas (*insert+1*) na janela do sistema leitor. Com esse recurso ativo, ao pressionar as teclas, o usuário consegue receber a informação de qual tecla foi pressionada e a função que executa. Esse procedimento executado no teste preliminar mostrou a necessidade de fazer uso de um teclado padrão para os testes, conectado ao equipamento, objetivando melhor desempenho de todos os demais participantes.

5.2.2. Resultados do Teste Final com os Demais Usuários Deficientes Visuais

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.

5.2.2.1. Sistema de Conversação - UOL

Os usuários deficientes visuais fizeram uso do sistema de conversação do UOL, denominado “Bate Papo UOL”, com o objetivo de enviar uma mensagem a todos os participantes a partir da livre escolha de uma “sala de conversação”. A análise dos questionários mostrou que a tarefa destinada para este sistema foi considerada fácil por 100% dos participantes. No entanto, todos eles consideraram complexa a sua navegação.

Como os testes foram realizados no período de abril a dezembro de 2008, foi verificado, durante esse período, mudanças no acesso ao sistema. Conforme destacado na Figura 3, através de setas em vermelho, no sistema são usados dois *links* representados por “duas pegadas” e por um “buraco de fechadura”. Analisados os vídeos, gerados durante as sessões de testes, verificou-se que nos primeiros testes o *link* que era lido como “foot” agora passou a ser lido como “ícone para entrar” e o *link* que representava uma fechadura, antes lido como “buraco”, passou a ser lido como “ícone para espiar”. Pequenas alterações, feitas na *Interface* de sistemas, podem facilitar o entendimento do conteúdo e a navegação do sistema.



Figura 3. Página de Seleção do Ambiente de Conversação (sala) UOL

Fonte: hiperlink para uol.com.br.

As principais características das interações com o sistema UOL realizadas durante os testes são destacadas a seguir:

a. Acesso ao Sistema: Este sistema utiliza o recurso de imagens para a verificação de segurança, conhecido por CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing Test To Tell Computers and Humans Apart*), onde o usuário precisa digitar os caracteres que aparecem muitas vezes distorcidos e de difícil reconhecimento até para usuários que enxergam. Embora a imagem seja inacessível para uma pessoa com deficiência visual, o sistema disponibiliza um *link* para ouvir o conteúdo desta. Como o *link* está localizado abaixo da imagem, o usuário pode não perceber que existe esse recurso. Três participantes comentaram que seria mais eficiente se esse *link* estivesse localizado acima da imagem, pois isso reduziria o tempo para localizá-lo.

Esse recurso pode frustrar o usuário, pois além das imagens serem atualizadas constantemente, pessoas com pouca experiência podem se perder com a abertura de novas “janelas”. Fato evidenciado com três participantes dessa pesquisa, quando a nova janela foi aberta, esses usuários não sabiam como retornar e dar continuidade. Além do mais, o CAPTCHA sonoro sintetiza os caracteres de forma audível, mas no meio de um ruído de fundo,

o que dificulta seu entendimento. Para ter acesso ao sistema, a pessoa precisa ouvir e identificar os caracteres correspondentes à imagem, mas isso não é assim tão trivial.

b. Recursos Novos Incorporados aos Navegadores: Durante os testes, o primeiro usuário “se perdeu” ao selecionar o *link* para ouvir o conteúdo da imagem diante da abertura de uma “nova aba”. Para voltar à página de origem, ele preferiu usar o recurso “*favoritos*” e re-iniciou a navegação. Pôde-se notar que este usuário não sabia como navegar com o recurso de “*abas*” dos novos navegadores. Ele fez a seguinte associação: “*uma única tela, com três janelas*”. A versão do navegador *Web* utilizada normalmente por este usuário não possuía o recurso das “*abas*”.

c. Navegação e Ausência de Feedback: Dois participantes fizeram tentativas de entender as mensagens já postadas, navegando com as teclas “*PGUP*” e “*PGDN*”. Três participantes conseguiram enviar a mensagem, mas ficaram inseguros quanto a conclusão da tarefa pela ausência de *feedback* do sistema. Também associado a esses dois aspectos, o sistema avaliado limita o número de vagas para acesso universal (trinta vagas) e para assinantes do UOL (vinte vagas). Na Figura 3 é possível visualizar o número de ocupantes em cada sala, no entanto, não se sabe se restam vagas para assinantes, para acesso universal ou para ambos. Essa falta de informação torna cansativo o acesso ao sistema, visto que o usuário depois de “*vencer*” tantos obstáculos pode se deparar com um bloqueio que poderia ser evitado.

d. Habilitação e Desabilitação de Recursos: A área reservada, para a organização das mensagens já postadas, mostra quem enviou a mensagem e a sua hora de envio (com minutos e segundos). Quando o sistema leitor de tela “*varre*” essa área a informação de horário atrapalha muito a compreensão da mensagem.

e. Interação com Outros Sistemas de Suporte: A interação dos usuários desse estudo se deu através do uso do sistema leitor de tela *Jaws*. Durante os testes, ocorreram alguns travamentos do sistema leitor de tela: um dos participantes comentou, diante do ocorrido, “*não tem nada para mim*”. Não foi possível avaliar com os dados levantados, se há uma incompatibilidade nas versões dos sistemas de suporte utilizados.

Um dos participantes achou que o sistema de conversação da UOL não possui boa acessibilidade e usabilidade. No entanto, ele achou interessante a experiência de poder “conversar” com diversas pessoas em tempo real. Ele chamou atenção para o fato de que o UOL faz uso do sistema de conversação da rede “*Saci*”, que usada para a comunicação e difusão de informações sobre deficiência, disponibilizando um *link* para o sistema de conversação denominado *bate-papo Saci* onde a principal característica é a acessibilidade. De acordo com ele, a rede *Saci* é o sistema mais usado por pessoas que possuem deficiência visual, sendo que a maioria de seus usuários são pessoas com deficientes visuais, o que de certa forma, limita as relações sociais e troca de informações tão comuns nesses sistemas.

5.2.2.2. Sistema de Conversação – TERRA

No sistema de conversação *TERRA (TERRA chat)*, o objetivo da tarefa foi o envio e leitura de mensagem que dá apoio ao diálogo. Com isso, pretendeu-se identificar e avaliar os problemas presentes na *Interface*, do sistema em estudo, quando usados por pessoas cegas. Cada participante deveria escolher uma “sala”, enviar uma pergunta pré-definida e ler a resposta enviada por outros usuários.

Apenas dois participantes conseguiram enviar a mensagem e só um conseguiu ler a resposta. Três participantes levaram cerca de 50 minutos em tentativas de acesso à sala. As principais características das interações com o sistema *TERRA* realizadas durante os testes são destacadas a seguir:

a. Acesso ao sistema: Assim como no sistema de conversação UOL, o sistema *TERRA* também faz uso do CAPTCHA (recurso de imagens) para acesso ao sistema. Porém, três

usuários não conseguiram identificar o *link* que permite acessar o CAPTCHA sonoro e ouvir o conteúdo da imagem. No sistema TERRA esse *link* foi nomeado como “*clique*”. Um dos participantes que conseguiu ter acesso a sala comentou que o *link* deveria ser “*clique aqui para ouvir conteúdo da imagem*”. Outro exemplo identificado foi com o uso de uma figura de “*porta*” para o *link* que representava a entrada na sala, o leitor de tela leu esse o nome desse *link* como “*sala chat*”, o ideal seria “*entrar na sala*”. Neste ponto, três participantes comentaram em voz alta que não sabiam como entrar na sala.

b. Menu extenso e redundante: O menu do sistema TERRA, além de possuir muitas opções – aproximadamente trinta e uma opções – é redundante. Alguns *links* são reapresentados na mesma página, como pode ver visto na Figura 4, onde a categoria de sala denominada “cidade”, aparece duas vezes na mesma tela. Para uma pessoa que faz uso de leitor de tela fica muito cansativo ouvir repetidas vezes o mesmo *link*, o que gera confusão para o usuário se localizar na tela e identificar as informações disponíveis.



Figura 4. Menu Extenso e Redundante

Fonte: www.terra.com.br.

c. Interação com outros sistemas de suporte: A interação dos usuários desse estudo se deu através do uso do sistema leitor de tela *Jaws*. Durante a realização dos testes, ocorreram alguns travamentos do sistema leitor de tela, o que em geral é esperado. A análise do questionário revelou que os cinco participantes não haviam experimentado o sistema de conversação TERRA, considerando difícil tanto a navegação do sistema quanto a execução da tarefa. Como o TERRA não faz uso do sistema de conversação do sistema “Saci”, usada pela maioria de seus usuários deficientes visuais, talvez tenha sido esse o motivo das dificuldades encontradas.

6. Análise dos Resultados: 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. A seguir são detalhados os pontos relevantes da análise comparativa e algumas das contribuições mais evidentes dessa pesquisa.

6.1 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 de validação automática da IBM (*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 conclusão (da tarefa) 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.

6.2 A Navegação não Visual e a Dependência da 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 (ou tela) que foi aberta, percebendo o conteúdo através da audição (Takagi, 2007).

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. Com a análise dos resultados dos estudos, tanto com os usuários como com o simulador, foram identificadas relações de dependência entre a definição clara dos *links* e a orientação do usuário durante a navegação não visual e também na obtenção de informações.

A seguir apresenta-se alguns pontos observados que exemplificam como a navegação do deficiente visual depende da definição dos *links*.

a. 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 pesquisa. 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 de *link* a *link* (com a tecla *tab*).

Foi também percebido, no estudo com usuários, que os *links*, além de trazerem um conteúdo específico ao ser selecionado, também servem como “ponto de referência” ou “marcos” numa página (ou tela), o que facilita a localização do conteúdo, ou seja, o objeto de pesquisa (conteúdo) está acima ou abaixo de um determinado *link*.

Portanto, para facilitar a navegação e também a localização de conteúdos, a recomendação que determina que se deve identificar com clareza o destino dos *links* e o seu significado com um texto que faça sentido ao usuário.

b. 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.

Na avaliação com os usuários 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: abertura de 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 dois dos sistemas avaliados não houve avisos para os usuários que existiriam mudanças da “janela ativa” ou “*popups*”, nova janela que fornece informações diversas, como também propagandas.

Observadas as sessões de testes com os usuários e analisados os questionários, chegou-se a conclusão que a “verificação de segurança” através da digitação dos caracteres, dispostos numa imagem e o surgimento de novas “janelas” foram os problemas vivenciados pelos usuários deficientes visuais, mais facilmente detectados em todas as sessões de teste, podendo ser considerados os problemas que mais atrapalharam a execução das tarefas propostas.

c. *Usabilidade nos Links e uso correto de imagens*: Deve-se evitar o uso de textos repetidos (redundância) 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.

No sistema de conversação TERRA, o *link* que torna possível o usuário ouvir os caracteres para permitir o seu acesso ao ambiente de conversação foi nomeado como “clique”, quando deveria ser “clique aqui para ouvir conteúdo da imagem”. Isso causou perda de tempo e desgaste para três participantes dos testes.

O uso de imagens para representar uma informação também deve seguir a mesma regra, dar nomes significativos. Uma figura de uma “porta” em um sistema de conversação, onde é costume usar o termo “entrar e sair da sala”, deveria ser lida como “entrar na sala” e não apenas “porta”, como foi identificado no sistema de conversação TERRA.

Com os resultados dos testes com os usuários 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.

d. *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 da sua pesquisa ou ler toda a tela, o que irá minimizar o tempo de alcance do conteúdo (elemento) desejado.

Foi considerado complexo, durante as sessões de teste com os usuários, 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 um dos “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 conteúdo *Web* possam verificar, durante a validação de um 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.

6.3 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 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 da função relacionada. Por exemplo, no sistema UOL foram identificados sessenta e quatro repetições e no sistema TERRA, apenas um ponto foi identificado.

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 conteúdo *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.

6.4 Estrutura da Página e a Influência na Navegação

Os *frames* são estruturas que permitem apresentar diferentes documentos em janelas independentes ou sub-janelas. No sistema TERRA, após o reconhecimento de alguns *frames*, na página de conversação (bate-papo), a ferramenta detectou *frames* sem título, que podem ter sido responsáveis pela complexidade da navegação relatada por alguns participantes.

7. Considerações Finais

Para alcançar o objetivo pretendido – avaliar como as pessoas com deficiência visual total interagem com os sistemas de comunicação *Web* – foram selecionados dois sistemas de comunicação *Web*. Essa seleção baseou-se em temas de estudo que estão sendo discutidos em simpósios sobre fatores humanos e foi motivada pela tendência atual das pessoas se comunicarem. Há também a questão comercial, onde muitas empresas estão fazendo uso desses sistemas para dar suporte ao SAC.

A partir da análise dos resultados foi verificado que para avaliar a acessibilidade e a usabilidade de sistemas computacionais 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 dos sistemas estudados, podendo também contribuir para a melhoria dos sistemas de avaliação automática, além de beneficiar novas pesquisas, para que em um futuro próximo os sistemas *Web* 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. Ou seja, ambos devem ser usados.
- O tempo de alcance de um elemento numa página (figura, texto, *link*, etc.) é sempre variável e depende normalmente de dois aspectos:
 1. 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.
 2. 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 e a compreensão do conteúdo. 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 mensagens de *feedback* que informe ao usuário sua localização.

Referências Bibliográficas

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamentos Urbanos. ADesigner. (n.d.). *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*.
- ENAP - Escola Nacional de Administração Pública. (2007). e-Mag - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico. Brasília, *Curso a Distância*.
- Ferreira, S., & Nunes, R. (2008). e-Usabilidade, Rio de Janeiro, LTC.
- Ferreira, S. B. L., Santos, R. & Silveira, D. S. (2007). Panorama da Acessibilidade na Web Brasileira, *Anais do EnANPAD*, Rio de Janeiro.
- 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.
- 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.
- 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: Lawrance Earlbaum Associates.
- 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. & Loranger, H. (2007). *Usabilidade na Web*, Elsevier, Rio de Janeiro.
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test With 5 Users. Disponível: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso: 28/7/2008.
- 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.
- Queiroz, M. A. (n.d.). Bengala Legal: Cegos, Cegueira, Acessibilidade e Inclusão. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/>>. Acesso: 2/04/ 2010.
- Rocha, H. & Baranauskas, M. (2003). *Design e Avaliação de Interfaces Humano-Cmputador*, Nied/Unicamp, Campinas-SP.
- Sales, M. B. & Cybis, W. A. (2003). Development of a checklist for the evaluation of the Web accessibility for the aged users In: *Latin American Conference On Human-Computer Interaction (Acm International Conference Proceeding Series)*, Nova York: ACM v. 46. p. 125-33.
- 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.