

Questões Científicas, Técnicas e Éticas do Desafio IV: Reflexões sobre um Assistente para a Navegação na Web

Clarisse Sieckenius de Souza, Ingrid Monteiro, Chantal Intrator

SERG – Semiotic Engineering Research Group
Departamento de Informática, PUC-Rio
Rua Marquês de São Vicente 225 – Rio de Janeiro, RJ
{clarisse, imonteiro, cintrator}@inf.puc-rio.br

Abstract. *This paper presents research on web navigation helpers aimed at users with different kinds of special needs. We discuss scientific and technical findings from empirical experiments we have done, and comment on ethical dimensions of Grand Challenge IV, posed by the Brazilian Computer Society for 2006-2016.*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre assistentes de navegação na web para atender a usuários com necessidades especiais variadas. Discutimos achados científicos e técnicos de experimentos empíricos já realizados e acrescentamos reflexões éticas sobre as dimensões do Desafio IV da Sociedade Brasileira de Computação para 2006-2016.*

1. Introdução

A Web 2.0 tornou possível o desenvolvimento de uma nova cultura de participação social. As incontáveis formas e tipos de informação, canais de comunicação e oportunidades de atuação disponíveis para o público geral de internautas não têm qualquer precedente na Informática ou fora dela. Este trabalho apresenta nossa pesquisa sobre tecnologias de auxílio à navegação na Web no âmbito do Desafio IV da SBC para a década de 2006 a 2016: o acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento. Referenciadas ao contexto da Web 2.0, destacamos aspectos científicos, técnicos e éticos que encontramos até o momento, encaminhando questões que, a nosso ver, são elas próprias, senão novos desafios, ao menos desdobramentos importantes do inicial.

Lin e Tatar, pesquisadores de sistemas colaborativos, recentemente identificaram que, no contexto da Web 2.0 “os verdadeiros desafios para os desenvolvedores não advêm somente de uma perspectiva técnica, mas também de uma perspectiva sociológica” [Lin e Tatar, 2010: p. 557]. Ressaltam que há mais de 15 anos persistem questões científicas irrespondidas, a despeito do espantoso avanço tecnológico verificado no mesmo período. Acreditam que um dos problemas centrais deste descompasso é o fato de que os desenvolvedores não têm ferramentas para imaginar os cenários da experiência humana que a tecnologia que desenvolve possibilita. Relatando sua pesquisa com um ambiente de projeto intencionalmente desenhado para levar projetistas e programadores de sistemas colaborativos a refletir sobre aspectos humanos e sociais implicados na tecnologia que produzem, Liu e Tatar concluem, entre outros

elementos, que “o rígido modo de pensar característico da Engenharia constrange as habilidades mais maleáveis características do Design” [op.cit.: p. 564].

Embora nossa pesquisa não se inscreva na área de sistemas colaborativos, mas na área de interação humano-computador (IHC), encontramos instâncias claras e objetivas do problema enunciado por Lin e Tatar ao trabalhar com o WNH (Web Navigation Helper), um assistente para navegação na Web baseado em *scripts* colaborativos [Intrator e de Souza, 2008; Intrator e de Souza, 2009]. O WNH atua em conjunção com um sistema gravador de macros para a Web desenvolvido pela IBM, o *CoScripter* [Leshed et al., 2008]. Em termos muito gerais, esclarecidos mais adiante, o WNH adota a perspectiva de uma cultura de participação social, possibilitando que um conjunto de usuários voluntários desenvolva *scripts* para a realização de várias atividades de interesse coletivo na web (por exemplo, realizar reserva de passagens em companhias aéreas, consultar preços de produtos, utilizar serviços oferecidos pela administração pública, etc.). Os *scripts* são macros capturadas pelo *CoScripter*, a partir dos quais os usuários voluntários do WNH podem criar diálogos alternativos que um agente mediador irá oferecer para usuários finais com algum tipo de dificuldade para interagir com a interface original dos *sites*. Por exemplo, profissionais que trabalham com a inclusão digital de idosos sugerem que estes usuários preferem interfaces com textos claros e bem explicados, valorizando o estilo conversacional polido e formal. Para estas pessoas, uma interface como a do Youtube (Figura 1), muito valorizada por internautas experientes e mais jovens, pode apresentar dificuldades importantes.



Figura 1. Interface de busca avançada do Youtube.

O objetivo máximo do projeto WNH é oferecer a usuários idosos, para citar apenas uma das muitas comunidades de usuários com necessidades especiais, um assistente de navegação que lhes possibilite uma experiência de interação como se vê na Figura 2.

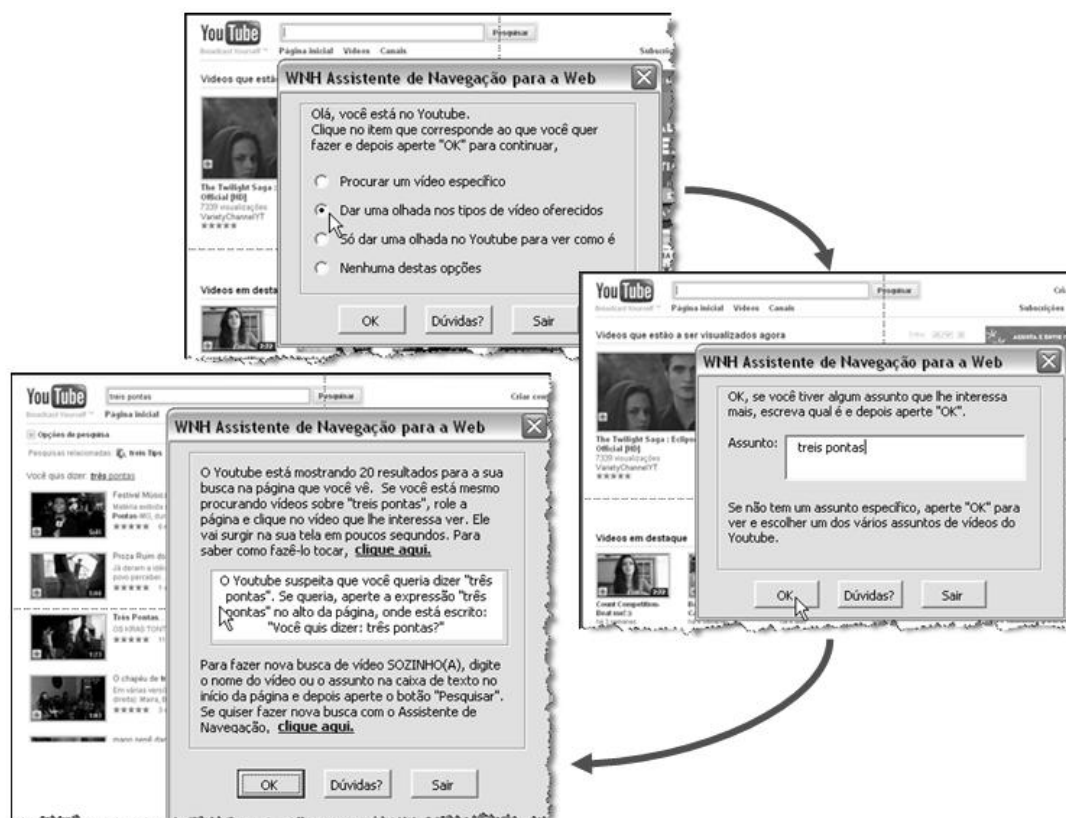


Figura 2. Sequência de telas ilustrativas da mediação do WNH para o Youtube.

A ilustração da Figura 2 não foi gerada pelo WNH em sua versão atual implementada. Trata-se de uma maquete não operacional do sistema, escolhida para situar de maneira clara e concreta a nossa pesquisa no âmbito do Desafio IV. Nossa contribuição é especificamente o relato de lições aprendidas e a discussão de alguns aspectos éticos que se apresentam para a pesquisa em Computação nos dias de hoje. O WNH é o contexto que sustenta a nossa contribuição.

Sendo assim, as seções 2 (apresentação do WNH e sua contextualização no estado da arte), 3 (estudos exploratórios com cegos, analfabetos funcionais e usuários propensos a atuar como voluntários do WNH) privilegiam a apresentação do *processo de pesquisa e reflexão crítica sobre os resultados*, endereçando questões associadas à pesquisa sobre o Desafio IV. Na seção 4 relatamos as lições aprendidas e finalmente na seção 5 apresentamos nossas conclusões e trabalhos futuros.

2. Um Assistente para Navegação na Web

O *Web Navigation Helper*, ou WNH [Intrator, 2009], é um *plug-in* para o Firefox, que funciona em combinação com o *CoScripter*, gravador de macros para a Web desenvolvido pelo Centro de Pesquisas da IBM em Almaden [Leshed et al., 2008]. Partindo do propósito inicial do *CoScripter* – possibilitar a usuários genéricos o desenvolvimento colaborativo de grandes bases compartilhadas de conhecimento sobre como “fazer coisas” na Web (ver 2.1) – o WNH focaliza as necessidades de usuários especiais, que têm obstáculos físicos e/ou culturais para utilizar a Web.

Em linhas gerais, o que o WNH faz é *interceptar* a execução de *scripts* do CoScripter e introduzir diálogos especialmente elaborados para ajudar os usuários a interagirem com *websites*, guiados pela lógica dos *scripts*. Os *scripts* são processos que executam *automaticamente*, sem qualquer diálogo com os usuários. Quando o *website* precisa de entrada de dados por parte do usuário, a execução do *script* é suspensa até que o usuário, por iniciativa própria, forneça os dados (por digitação, seleção ou outra ação de interface qualquer). Ou seja, o CoScripter é um recurso para a *automatização de interações*; não um recurso para a *geração de interações alternativas*, que é o WNH. Esta característica específica do WNH permite-nos, em tese, desenvolver assistentes de navegação para um sem-número de grupos de usuários com necessidades especiais. Cada grupo pode ter estilos de diálogos preferenciais, adaptados às suas possibilidades. Por exemplo, como já apontamos, usuários idosos poderão obter mais explicações, experimentar um estilo conversacional mais informativo e detalhado, ao passo que usuários cegos poderão experimentar um estilo conversacional mais curto e direto, que acelera a sua navegação, dispensando explicações. A questão, como veremos em 2.2, é descobrir onde está e como apresentar o conhecimento necessário para voluntários mais experientes (mas sem conhecimento de IHC) desenvolverem sozinhos interfaces mediadoras de boa qualidade, a fim de servir adequadamente a comunidades de usuários que necessitam de auxílio, constante ou eventual, para utilizar a Web.

2.1. A Base do CoScripter

Como todo gravador de macros, o CoScripter captura, interpreta e registra todas as interações que um usuário executa. Por destinar-se ao contexto da Web e necessitar de um navegador com arquitetura aberta para extensões, o CoScripter funciona como um *plug in* do Firefox®.

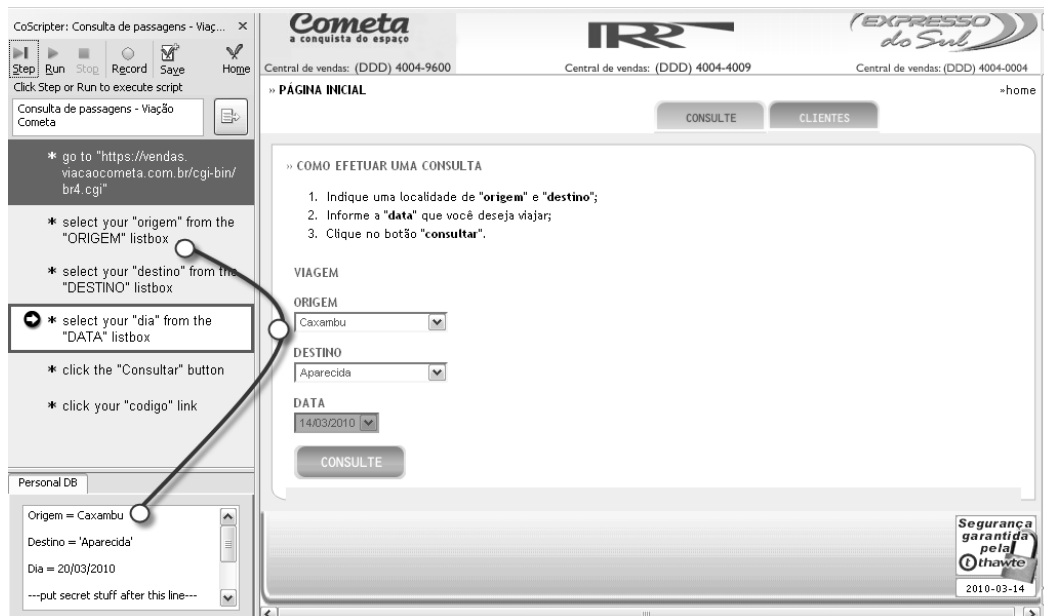


Figura 3. Exemplo de *script* do CoScripter.

Na Figura 3 ilustramos um estado do CoScripter em execução. Nota-se que ele se apresenta em uma barra lateral à esquerda, com interface própria (há controles de gravação, execução e outras funções no alto da barra). Logo abaixo dos controles está

uma área onde figuram os comandos do *script*. O primeiro comando, selecionado e iluminado em contraste é: `go to "https://vendas.viacaocometa.com.br/cgi-bin/br4.cgi"`. Esta é a forma de o *script* representar uma ação previamente capturada de abrir a página com a URL indicada. A execução deste comando automaticamente monta esta página da Viação Cometa, no caso, e habilita a execução, também automática, do próximo comando.

O comando seguinte ilustra exemplarmente como o CoScripter lida com variáveis. O comando diz: `select your "origem" from the "ORIGEM" listbox`. Sem discutirmos aqui a mistura de idiomas (que é relativamente fácil de resolver com uma localização do CoScripter para o Brasil), a presença do pronome possessivo *your*, em inglês, é usado para sinalizar a existência de uma variável denominada “origem” no banco de dados pessoal do usuário, o “Personal DB”, localizado na área inferior da barra lateral do CoScripter. Ou seja, para executar este *script* o usuário deve ter, em seu “Personal DB”, uma variável denominada “origem”, acompanhada do valor desejado. No caso ilustrado na Figura 3, o valor de “origem” é Caxambu, o qual é automaticamente marcado pelo CoScripter na caixa de seleção da interface do *website* intitulada “ORIGEM”. O mesmo se passa para as outras duas: “destino” e “data”. A curva da Figura 3, que desenhamos propositalmente sobre o instantâneo de tela capturado no navegador, mostra a relação tríplice entre os objetos do *script*, os da base de dados do usuário e os da interface do *website*. É esta relação que viabiliza todo o processo de automatização da navegação.

Caso algum valor necessário para a execução automática do *script* esteja ausente da base de dados pessoal do usuário, a execução é suspensa, podendo ser retomada se o usuário interagir diretamente com o *website* (ou se preencher a sua base de dados). Por exemplo, se o valor da variável “dia” estivesse ausente do “Personal DB”, o *script* seria suspenso com o foco de preenchimento no campo “DATA” da interface do *website* da Viação Cometa e o usuário poderia escolher o que fazer: seja preencher diretamente a data no *website* (isto é, interagir diretamente com o *site*, já sem o apoio do CoScripter), seja fornecer a informação “dia = 20/03/2010” no espaço reservado para dados pessoais que os *scripts* podem usar.

É interessante poder atuar diretamente no *website* a partir do momento de suspensão do *script*, pois isto abre a chance de o usuário utilizar o apoio de automatização somente até um ponto a partir do qual já pode seguir sozinho (a seu critério, por exemplo). Porém, no estágio atual de desenvolvimento do CoScripter, não é possível alternar a interação automatizada e a manual. O CoScripter ainda não monitora e interpreta o que o usuário está fazendo a ponto de poder retomar o controle da interação quando o usuário o chama de volta.

2.2. O WNH (Web Navigation Helper)

O WNH, como já mencionado, intercepta processos do CoScripter e trava rápidos diálogos com o usuário entre um e outro comando do *script*. Na Figura 4 mostramos que ao chegar ao comando `enter your "palavra-chave" into the "relacionados com todas as palavras"` textbox, o WNH dispara um diálogo com o usuário no qual vai dar uma rápida explicação do que o usuário precisa informar e, ao mesmo tempo, abrir caminho para duas alternativas importantes na execução do *script*: abandoná-la (“Sair”) ou pedir

mais explicações (“Dúvidas?”). O WNH, como se vê, transforma o caminho de execução automática do CoScripter em um caminho de interações específicas, elaboradas para atender a um certo tipo de perfil de usuário. No exemplo, trata-se de usuários que precisam de mais explicações sobre como realizar buscas de imagens na Web, sobretudo as avançadas.

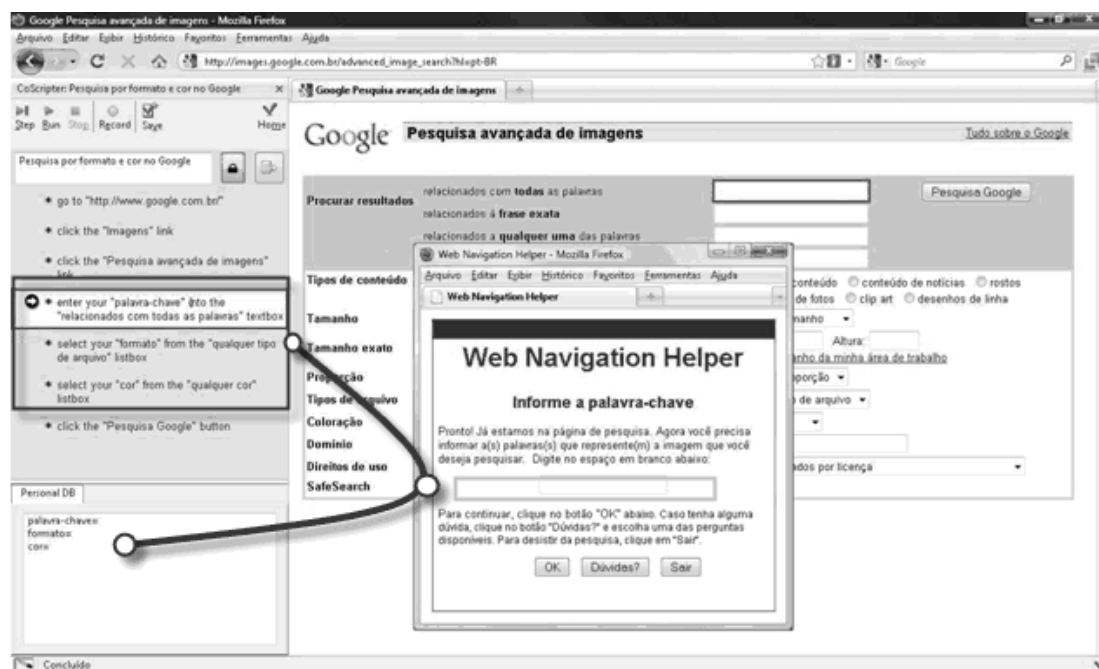


Figura 4. Como o WNH faz a intermediação com o site guiado pelo script.

A transformação de uma interface original em uma interface *acessível* só é possível quando há conhecimento e ferramental necessário para isto. Inicialmente, então, especialistas em IHC e acessibilidade construirão uma base de suporte para que usuários experientes em navegação na Web, predispostos para o voluntariado social, mas leigos em programação, IHC e acessibilidade possam produzir interfaces mediadoras para os usuários-alvo do WNH. Na Figura 5 apresentamos as duas partes da tecnologia WNH: à esquerda o WNH Suporte, sistema que, utilizado por voluntários experientes, irá gerar as interfaces mediadoras oferecidas pelo assistente de navegação (o WNH, propriamente dito) a usuários com necessidade de ajuda.

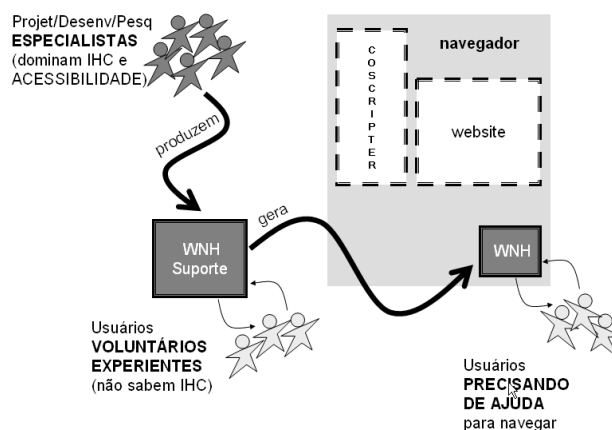


Figura 5. WNH Suporte e WNH, dois componentes do assistente de navegação.

A Figura 5 mostra ainda como três diferentes comunidades estão ligadas através de tecnologia computacional. Ao alto, representamos o grupo de projetistas e pesquisadores que conhecem bem IHC e acessibilidade e que produzem um sistema que é de fato um ambiente especializado de desenvolvimento para os usuários voluntários (o WNH Suporte). Na metade inferior da Figura 5, representamos as duas comunidades de usuários – os voluntários e os que necessitam de ajuda – ligados pelas interfaces WNH geradas no WNH Suporte. As interfaces WNH ainda conectam as três comunidades mencionadas a uma quarta comunidade – a dos desenvolvedores de *websites*, cujo produto está sendo comunicado pelo WNH à comunidade de usuários com necessidade de ajuda. Os desenvolvedores de *websites* não estão representados na Figura 5 porque não estão em foco na discussão deste trabalho. Porém, a sua presença implícita se soma às demais comunidades, ressaltando o caráter genuinamente colaborativo e participativo desta tecnologia, onde a comunicação humana é muito claramente mediada por computadores, mas não pela classe de sistemas mais conhecidos desta categoria (*chats*, listas e fóruns de discussão, sistemas de videoconferência, etc.).

No estado atual do WNH [Intrator, 2009], o módulo WNH Suporte não está implementado. A interface mediadora é diretamente codificada *por especialistas*, e não por voluntários. Na seção 3 mostraremos por que, na fase inicial do projeto, estamos isolando a questão do uso de interfaces mediadoras da questão de seu desenvolvimento por parte de usuários voluntários não especializados em IHC e acessibilidade.

2.3. Trabalhos Relacionados

O desenvolvimento de assistentes de navegação para a Web é estimulado pela *Web Accessibility Initiative* do W3C. Suas UAAG's (*User Agent Accessibility Guidelines*) definem agente de acessibilidade para usuários como “software que certas pessoas portadoras de deficiências utilizam para interagir com computadores” [UAAG]. Esta definição não se restringe a agentes de navegação na Web, mas, de certa maneira, promove a interpretação de que este tipo de software se destina só a portadores de deficiência física ou mental, o que não é o caso de várias pessoas que precisam de ajuda, para navegar na Web (idosos, por exemplo, ou pessoas sem poder aquisitivo para ter e usar computadores em seu cotidiano, etc.). Como resposta a esta interpretação, há uma série de sistemas fortemente relacionados ao WNH, mas voltados para o atendimento de pessoas com deficiências físicas, e em particular deficientes visuais.

Tal é o caso do Trailblazer [Bigham et al., 2009], um sistema também baseado no *CoScripter*, que utiliza técnicas de inteligência artificial e programação por demonstração para sugerir os próximos passos de navegação a usuários com deficiência visual. A mesma linha de facilitação da navegação com base em macros gravadas para a Web foi adotada em um sistema com interface de voz [Borodin, 2008], visando especificamente à comunidade de usuários com deficiência visual severa. O sistema de Borodin não utiliza o *CoScripter*, mas sim o *framework* do HearSay [Ramakrishnam et al., 2004], um áudio-navegador para a Web.

Assistentes de navegação que atendam a uma comunidade mais ampla de usuários com necessidades especiais são difíceis de desenvolver. As necessidades específicas de cada usuário nos levam muitas vezes a trabalhar para um “universo de

um”¹, ou de muito poucos indivíduos. Porém, há iniciativas que tentam multiplicar este universo tanto quanto possível. Por exemplo, há tentativas de se servir ao mesmo tempo a deficientes visuais e a usuários com problemas de letramento e leitura através de tecnologias com processamento de voz [Plauché e Nallasamy, 2007] ou simplificação e interpretação de texto [Levett e Brown, 2005; Harper e Patel, 2005].

Outra maneira de endereçar a questão dos “universos de um”, fáceis de encontrar entre usuários com necessidades especiais, é invocar a participação social. Nos últimos anos têm surgido iniciativas neste sentido, dentre as quais se deve citar o HearSay3 [Borodin et al., 2008], que utiliza uma técnica de rotulação colaborativa de páginas na Web para acelerar a navegação de usuários cegos, bem como a abordagem de *acessibilidade social* [Takagi et al., 2008], que convoca usuários voluntários para criarem metadados que corrijam problemas de acessibilidade reportados por usuários finais. Quando o usuário final retorna à página problemática, os metadados criados para ela são usados automaticamente para melhorar a navegação e a busca de informações.

No Brasil os trabalhos de acessibilidade respondendo ao Desafio IV têm se multiplicado rapidamente. Em 2008, o workshop “Usabilidade, Acessibilidade e Inteligibilidade Aplicadas em Interfaces para Analfabetos, Idosos e Pessoas com Deficiência” [Melo et al., 2009] expressa uma visão mais ampla do problema da acessibilidade. Esta visão está em sintonia com a diversidade e a amplitude da questão social atrelada à inclusão digital no país. Entretanto, como os trabalhos apresentados neste evento não adotam explicitamente a linha de navegação baseada em *scripts*, a participação de voluntários, ou a proposta de mediação da comunicação nos moldes do WNH, não os incluímos nesta revisão de trabalhos relacionados.

3. Experimentos Exploratórios Iniciais

O WNH foi preliminarmente testado em dois contextos distintos. O primeiro foi a observação de potenciais usuários-alvo interagindo com um protótipo do sistema [Intrator, 2009]. O segundo foi um experimento utilizando protótipo parcial em papel, com potenciais usuários voluntários.

Os primeiros testes foram realizados com um grupo de usuários cegos e um grupo de usuários com problemas de alfabetismo funcional. Ambos os grupos interagiram com interfaces mediadoras programadas diretamente no WNH (não eram interfaces resultantes do trabalho voluntário de usuários mais experientes em navegação na Web). A metodologia adotada foi qualitativa, com amostra pequena, extraindo de cada observação interpretações enriquecidas sobre a maior gama possível de questões envolvidas no fenômeno observado. Esta metodologia, ao contrário das abordagens experimentais quantitativas, não trabalha com hipóteses previamente estabelecidas sobre o que vai acontecer. Sua validade portanto não se mede pela verificação de hipóteses que autorizam generalizações, mas pela relevância das questões identificadas pelos avaliadores. A escolha da metodologia qualitativa se deve ao fato de que, em uma avaliação de tecnologia inovadora, mais importante do que testar hipóteses que os pesquisadores *já têm* em mente, é capturar o maior número possível de questões

¹ Expressão utilizada por Clayton Lewis e Gerhard Fisher em discussão de workshop sobre tecnologias para usuários com distúrbios cognitivos (Boulder, Colorado, fevereiro de 2010).

geradoras de novas hipóteses, que não tinham ocorrido antes a nenhum pesquisador. A função desta metodologia é nortear um *caminho longo* de investigação, e não apenas induzir o próximo passo.

Os testes foram aplicados a um grupo de seis participantes – três cegos e três analfabetos funcionais. Eles interagiram com *websites* da administração pública (o da Receita Federal para os cegos e o do DETRAN-RJ para os analfabetos funcionais). Tinham tarefas específicas e simples a realizar com o uso do WNH-See, interface mediadora para cegos, e do WNH-Read, para analfabetos funcionais. Os usuários cegos utilizaram o leitor de tela JAWS e o navegador Firefox. Os analfabetos funcionais utilizaram somente o Firefox. Destacamos ainda que, intencionalmente, os participantes selecionados possuíam histórias pessoais e situações de incapacitação muito diferentes entre si. Já nos testes-piloto a equipe de pesquisa identificou problemas para ambos os grupos em relação à interface do WNH integrada à barra do *CoScripter*. Os participantes tinham problemas para identificar os limites da área de controle do WNH em relação à interface do *website* dentro da mesma aba do navegador [Intrator e de Souza, 2009]. A solução contingencial para o problema foi informar oralmente aos participantes qual era a área de controle do WNH, evitando assim que o problema inviabilizasse a realização do experimento como um todo.

Apesar de todos os usuários-alvo terem chegado muito perto de atingir a meta do teste, os resultados mostraram que vários tipos de obstáculos até então desconhecidos dos pesquisadores os impediram de completar as tarefas propostas. O grupo de cegos, confrontado com uma maneira radicalmente distinta de navegar na Web, teve dificuldades de entender a comunicação de progresso do WNH-See. Esta comunicação era sinalizada como uma medida de aproximação. Por exemplo, informava-se ao usuário que ele tinha completado “a etapa 3 de 5”, e não que ele tinha informado com sucesso o número de seu CPF. Inicialmente acreditamos equivocadamente que a força do contexto do diálogo (em que se acabara de solicitar o CPF ao usuário) era suficiente para situar o usuário no próximo turno conversacional, e que a informação sobre quantos passos faltavam para o final da tarefa, naquele contexto, faria mais falta. Um segundo problema inesperado, que aconteceu nos dois subgrupos, foi que o processo de mediação prolongava demasiadamente o tempo de interação com o *site* e, em vários casos, a sessão do próprio *website* expirou antes de o diálogo do usuário com o WNH terminar. Outro problema, que afetou somente os usuários cegos, foi o CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart). Um diálogo em áudio do *website* necessariamente se interpunha no diálogo em áudio (via JAWS) com o WNH-See toda vez que o *website* usava este dispositivo de segurança. Os usuários tiveram dificuldade de entender esta passagem de comando entre programas. Finalmente, como a versão do *CoScripter* utilizada nos testes exibia um número ainda elevado de casos em que o sistema não conseguia executar o comando do *script* mas avançava silenciosamente para o próximo sem sinalizar a falha para o usuário, a falta de um tratamento sofisticado de erros acabava culminando em comunicações disparatadas.

Um fato notável no subgrupo de analfabetos funcionais foi a sua dificuldade de entender até mesmo as instruções dos próprios pesquisadores durante o experimento. Foram muito extensos os diálogos explicativos antes de o teste começar e algumas explicações oferecidas pelo WNH-Read foram claramente insuficientes. É interessante mencionar aqui a observação de que o teor destas explicações não estava

necessariamente presente na interface original do *website*, o que sugere que uma estratégia de simplificação de textos [Aluizio et al. 2008] possivelmente não teria sido suficiente para atender a estes usuários. Um exemplo muito expressivo foi a exclamação de um participante deste subgrupo, ao deparar-se com o CAPTCHA e ser instruído a digitar *as letras que estava vendo*: “Mas eu não estou vendo nenhuma letra!”. É contundente o significado desta manifestação, única, no contexto da inclusão digital e social desta população – se ela já tem dificuldades para reconhecer letras e números em formato normal e legível, que dirá transformadas até o limite da ilegibilidade para escapar das sofisticadas investidas de robôs processadores de imagens.

Os resultados dos primeiros testes mostraram quantas e quão diversas e complexas são as questões de acessibilidade levantadas pelo WNH se acreditamos que os problemas de inclusão digital e social de usuários com necessidades especiais requer de fato uma participação voluntária da sociedade para resolvê-los. Ou seja, se aderimos às apostas que norteiam a evolução da Web 2.0, há muito trabalho a fazer e muito conhecimento a gerar, antes de começarmos a implementar e distribuir tecnologias.

Conhecendo uma pequena, mas já expressiva, fração dos problemas que o WNH ainda tem de resolver para os usuários-alvo, realizamos um segundo turno de experimentos para tentar levantar uma fração equivalente dos problemas que o WNH-Suporte tem de resolver do lado dos usuários voluntários. Para isto, recrutamos um grupo de sete participantes adultos, de 24 a 30 anos, trabalhando com informática e autoidentificados como potenciais voluntários de um futuro WNH. Esta amostra era enviesada: o amplo conhecimento técnico de todos sobre sistemas, em particular os da Web, não é representativo do conhecimento geral de internautas que almejamos como potenciais usuários do WNH-Suporte. Porém a escolha foi deliberada, pois acreditamos que os problemas enfrentados por *este* público informado apontariam para uma espécie de melhor caso. Para estes participantes, um ambiente de desenvolvimento de *scripts* de mediação do WNH sobre os *scripts* de navegação do CoScripter não constituiria um obstáculo. Ou seja, a ausência de um editor preparado para criticar e ajudar a construir os diálogos mediadores não seria impedimento para vermos as dificuldades específicas de construir outras formas de dizer o que uma interface já está dizendo.

Este grupo de participantes foi apresentado rapidamente ao CoScripter e ao WNH. Em seguida eles receberam um cenário de teste, com uma narrativa de situação em que uma hipotética personagem idosa, interessada, disposta e minimamente treinada para usar a Internet, necessitava de ajuda para descobrir se havia um bom assento disponível para uma viagem de ônibus que desejava fazer. Ela utilizaria para isto uma interface mediadora do WNH para interagir com o *website* da Viação Cometa. Os participantes tinham a tarefa de escrever – em papel – os diálogos e as ocasionais explicações que antecipavam ser úteis para facilitar a vida da usuária perfilizada.

Os resultados, tal como nos primeiros experimentos, apontaram para o muito que ainda é preciso fazer. Quatro dos sete voluntários manifestaram explicitamente, em entrevista ao final do teste, a sua dificuldade para expressar e comunicar o necessário. Os três outros, mesmo sem verbalizar este aspecto na entrevista, evidenciaram em seus diálogos lacunas de conhecimento para se comunicarem adequadamente com usuários idosos. Verificou-se uma variação considerável de estilos de conversação. Todos os participantes se dirigiram diretamente ao usuário com interjeições do tipo “Olá” e

mencionaram coisas como “estou aqui para ajudar você”. Dois dos participantes, porém, enquadraram claramente a comunicação em um contexto comercial, fazendo as vezes do *website* (e não a de intermediários na comunicação). Entre outras fórmulas de informação quase publicitárias, um deles se dirigiu sistematicamente ao usuário final como ‘Caro cliente’. O outro forneceu explicações em nome da empresa, dizendo, por exemplo: ‘Pedimos desculpas, mas é provável que esta cidade não seja atendida pela Viação Cometa.’ Houve os que adotaram um tom de intimidade muito pessoal (‘Olá, como vai?’). No diálogo mediador proposto por um deles, o WNH chegava a proferir uma fala totalmente coloquial: ‘Hummmm... E qual será o dia de sua viagem?’.

Os participantes evidenciaram também alguma dificuldade para usar termos familiares para o usuário perfilizado no teste. Em determinado diálogo, um participante propôs um diálogo que dizia: ‘Vamos começar o *procedimento* através da escolha do local de origem da viagem’ (grifo nosso). Entretanto este mesmo participante instruiu o usuário dizendo-lhe para ‘clicar na setinha’, numa variação bastante brusca de registro linguístico na comunicação (compare-se o uso de ‘procedimento’ com o de ‘setinha’).

Todos os resultados do segundo experimento indicaram, de uma forma ou de outra, que os participantes estavam um tanto perdidos e apontaram para como são necessárias ferramentas de auxílio para usuários-voluntários genéricos desenvolverem interfaces mediadoras eficazes e eficientes para qualquer perfil de usuários-alvo. Os participantes não tinham – nem era plausível esperar que tivessem, mesmo sendo profissionais de informática – conhecimento especializado em IHC e acessibilidade. Percebemos então que um requisito claro e indispensável para um projeto de participação social como o WNH funcionar é difundir e operacionalizar o conhecimento especializado. A questão, obviamente, é: como? Por exemplo, um dos informantes de estudos posteriores já realizados, com a bagagem de ser há bastante tempo instrutor de informática para alunos na terceira idade, relata que estes usuários privilegiam um estilo formal, respeitoso, e apreciam uma interação repleta de instruções detalhadas, sem pressa. Ora, como se vê nos trechos citados do segundo experimento, a intuição de usuários-voluntários não informados sobre isto vai exatamente na direção contrária. Uma alternativa de solução deste problema seria disponibilizar modelos (*templates*), por exemplo, de interfaces mediadoras mais adequadas para esta e outras populações de usuários. Também nos chama a atenção a confusão sobre a posição do mediador, evidenciada por aqueles que se puseram a falar em nome da empresa (1ª pessoa do discurso interativo do *website*). Isto aponta uma lacuna de conhecimentos técnicos para administrar múltiplos contextos de comunicação mediada por computador (CMC) diferentes dos mais populares bate-papos, fóruns de discussão, e assemelhados.

Os resultados de nossos dois experimentos explicam por que não realizamos ainda experimentos integrados com usuários-alvo utilizando interfaces mediadoras criadas por usuários voluntários. Parece-nos evidente que sem darmos conhecimento prático e ferramentas de apoio para os usuários voluntários ajudarem os usuários-alvo, não há como – senão por uma coincidência de talento e capacitação individual – eles entenderem e assim aliviarem as dificuldades de idosos, cegos, analfabetos funcionais, e tantos outros que não conseguem se beneficiar de tudo o que a Web 2.0 oferece.

4. Lições Aprendidas

São muitos os caminhos de pesquisa necessários para melhorar a acessibilidade a ponto de os benefícios da tecnologia da informação e comunicação estarem de fato ao alcance de todos os que têm direito de usufruí-los. Como apontado por nossos experimentos ainda extremamente modestos, são muitos e muito profundos os problemas, todos eles interligados e também dependentes de conhecimentos que vêm de *fora* das fronteiras profissionais e científicas da Computação.

A interpretação de uma pessoa ou de uma equipe que não tem necessidades especiais para utilizar tecnologias computacionais sobre a experiência de usuários que as têm é sempre muito limitada, mesmo quando é reportada em primeira mão por um usuário na situação visada. O ideal seria que estes usuários criassem ou moldassem eles mesmos as suas interfaces personalizadas, usando ferramentas de *end user development*², ou que – na impossibilidade de o fazerem – que seus familiares, cuidadores ou assistentes o fizessem. Somente um convívio cotidiano com certos tipos de problemas nos dá a verdadeira dimensão do que eles significam. Mas o estímulo a uma cultura de participação social para resolver, com o auxílio de tecnologia computacional, problemas de grande escala, como os de acessibilidade, atende também a um interesse econômico. Se coubesse exclusivamente aos profissionais de informática desenvolverem todos os tipos de sistemas e programas necessários para atender às necessidades de grupos de usuários que são – tantas vezes – “universos de um”, o tempo de desenvolvimento e distribuição de produtos se tornaria muito mais lento e o processo muito mais caro. A Wikipédia é o exemplo mais popular do tipo de empreendimento coletivo e voluntário em que se transfere para a sociedade o que tradicionalmente já se fez dentro de uma empresa de software (enciclopédias comerciais tais como a Microsoft Encarta, para citar um caso) devido à escala do objetivo a ser atingido. O papel dos editores das contribuições voluntárias da Wikipédia, porém, é constantemente debatido e questionado, pelas novas estruturas e hierarquias de poder que se formam. Mas o que dizer de contribuições voluntárias para pessoas *com necessidades especiais*? É certo que o processo de curadoria e edição vai envolver questões éticas, médicas e até jurídicas bem mais complexas do que quando se trata de manter uma coleção de conhecimento enciclopédico. Ou seja, nosso estudo com o WNH, mesmo ainda tão incipiente, já aponta para cenários sociais cujo entendimento e encaminhamento vai depender de conhecimentos que não temos, mas precisaremos buscar.

A Computação, como área, tem a incumbência de difundir e operacionalizar, para uso dos *voluntários* dispostos a participar de um esforço de acessibilidade em larga escala, conhecimentos sobre como construir, testar, corrigir, alterar e avaliar a qualidade de interfaces mediadoras. Porém, difundir e operacionalizar conhecimentos técnico-científicos para uso e benefício de qualquer cidadão é, em última análise, o que constitui o projeto social de qualquer Ciência – a transferência do saber. O problema é que uma reflexão sobre as possibilidades, limites e meios para se atingir esta meta tão complexa exige do profissional ou cientista da Computação um tipo de formação e informação que *não faz* parte do currículo da maioria dos cursos de graduação e pós-graduação no país.

² “Desenvolvimento feito por usuários finais”. A expressão está mantida em inglês porque não há tradução universalmente aceita em português.

Note-se que não estamos sequer discutindo a natureza interdisciplinar dos conhecimentos em questão. Mesmo dentro dos limites disciplinares, como sugerem os resultados do nosso segundo experimento, a formação fragmentária, privilegiando a especialização em detrimento da visão de conjunto que qualquer reflexão ética exige, torna muito difícil, até para os profissionais com as melhores das intenções para participar de um empreendimento social em prol da acessibilidade, posicionarem-se com segurança diante de um cenário bastante simples.

Dando nosso último passo, nesta reflexão, iniciativas de pesquisa que tentam responder ao Desafio IV mostram que ele, com muita propriedade, inscreveu a Computação brasileira numa esfera de conhecimento que atravessa as fronteiras disciplinares tradicionais e vai claramente na direção das chamadas Ciências Sociais e Humanas. Esta expansão traz consigo uma série de demandas sobre a forma de fazermos pesquisa, entre outras razões por necessitar – para que o desafio seja respondido – que vários tipos de projetos científicos da área estejam abertos à leitura, à discussão e à contribuição por parte de cientistas de outras áreas a que nos referimos frequentemente como *não afins*. Em particular, ela nos parece apontar na direção de que regimes interdisciplinares pautados em uma relação do tipo ‘cliente-servidor’, onde só uma das partes tem o papel de perguntar e à outra não cabe mais do que responder, não funcionam bem quando um dos propósitos do intercâmbio disciplinar é justamente uma discussão sobre o que é melhor para este ou aquele grupo de pessoas. Neste ponto percebemos que, no Brasil, ainda não há quadros nem cultura suficiente em IHC, a subárea da Computação cujo objeto de estudo explicitamente inclui *as pessoas*, para fazer face, nos seis anos que nos separam do final da década para a qual os Desafios da SBC foram lançados, aos imperativos que identificamos nas lições até aqui aprendidas com o WNH. E enquanto não houver tais quadros e tal cultura, a interlocução interdisciplinar que o próprio Desafio IV impõe nos deixará expostos ao que chamamos de regime ‘cliente-servidor’ diante das demais disciplinas: uma delas fará todas as perguntas, a outra terá de dar todas as respostas, porém o entendimento de como a Computação realmente pode transformar a sociedade ficará em grande parte oculto nas entrelinhas.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Lin e Tatar (2010) estão certos: os desenvolvedores não têm ferramentas para imaginar os cenários da experiência humana que a tecnologia que eles próprios desenvolvem torna possíveis. Os autores reportam os resultados obtidos ao usarem uma linguagem de coordenação entre múltiplos processos, o que é típico em sistemas colaborativos, como infraestrutura para os alunos aprenderem a articular uma visão de conjunto e fazerem uma avaliação mais clara do que *significa* um sistema que estejam desenvolvendo. E isto certamente se aplica a nós mesmos, em nosso esforço para desenvolver o WNH. Não temos suficiente conhecimento e ferramentas para agir rápido e com segurança. Esta constatação, porém, não nos autoriza a ignorar as questões que já levantamos. Nenhuma delas desaparecerá ou se transformará repentinamente em um combinado de subproblemas simples de resolver. Ainda que concluíssemos que diante daquilo que não sabemos é mais ajuizado abandonar projetos difíceis como o WNH, nossa revisão de literatura mostra que há *vários* projetos similares proliferando em outras partes do mundo. Ou seja, estes problemas já estão em pauta – não há como retirá-los dela. E lá

estão porque o próprio progresso científico em várias áreas os criou; não foi por ação e disposição individual de um ou outro pesquisador ou grupo localizado.

Nossos trabalhos futuros estão articulados em duas direções fortemente interligadas. Uma é buscar a solidez teórica e metodológica para conduzir nossas pesquisas na era da Web 2.0. Para isto, seguimos desenvolvendo a Engenharia Semiótica [de Souza, 2005], uma teoria alternativa de IHC que ao invés de privilegiar os aspectos cognitivos e psicológicos envolvidos na experiência de pessoas com o uso de artefatos computacionais, privilegia os aspectos comunicativos e os processos de significação cultural inerentes a qualquer esforço de desenvolvimento de software. A vantagem desta teoria, no contexto desta pesquisa e de outras sobre tecnologias que permitem a participação popular na Web 2.0 através de comunicação e ação na rede, é que ela oferece modelos de metacomunicação (*i. e.* de comunicação sobre comunicações, ou de *mediações*) e métodos de avaliação e de interpretação desta metacomunicação [de Souza e Leitão, 2009] que nenhuma outra teoria de IHC conhecida até hoje fornece. A prevalência da perspectiva cognitiva individual promovida pelos modelos inspirados no *design centrado no usuário* torna difícil, senão impossível, dar um tratamento teórico aos fenômenos de *mediação*.

A outra direção em que seguimos é a de avançar continuamente o desenvolvimento do WNH, utilizando conceitos e modelos de Engenharia Semiótica para explorar como interfaces mediadoras podem ser usadas para levar os usuários a aprenderem diferentes ‘linguagens’ e ‘estilos’ de conversação humana mediada por computadores, tornando-se então capazes de migrar para outros contextos de comunicação e atuação. Só como exemplo, estamos no momento explorando a ideia de construir interfaces mediadoras *progressivas*, através das quais deliberadamente conduziríamos usuários com problemas de analfabetismo funcional a dominarem mais e melhor as técnicas de leitura e escrita.

6. Agradecimentos

Agradecemos os auxílios do CNPq, da IBM Research Almaden e da FAPERJ para realizarmos esta pesquisa, bem como a participação dos voluntários nos experimentos que realizamos. Ingrid Monteiro agradece ao DI/PUC-Rio pela sua bolsa de mestrado.

7. Referências

- Aluísio, S.M.; Specia, L.; Pardo, T.A.; Maziero, E.G.; Fortes, R.P. (2008) Towards Brazilian Portuguese automatic text simplification systems. In Proceeding of the Eighth ACM Symposium on Document Engineering (Sao Paulo, Sept 16-19, 2008). DocEng '08. ACM, New York, NY. 240-248.
- Bigham, J.P.; Lau, T.; Nichols, J. (2009) Trailblazer: enabling blind users to blaze trails through the web. In Proceedings of the 13th international Conference on intelligent User interfaces (Sanibel Island, Feb 8-11, 2009). IUI '09. ACM, New York, NY. 177-186.
- Borodin, Y.; Bigham, J.P.; Stent, A.; Ramakrishnan, I.V. (2008) Towards one world web with HearSay3. In Proceedings of the 2008 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (Beijing, Apr 21-22, 2008). W4A '08, vol. 317. ACM, New York, NY. 130-131

- de Souza, C.S. (2005) The semiotic engineering of human-computer interaction. Cambridge, MA. The MIT Press.
- de Souza, C.S. and Leitão, C.F. (2009) Semiotic engineering methods for scientific research in HCI. San Francisco, CA. Morgan & Claypool.
- Evett, L. and Brown, D. (2005) Text formats and web design for visually impaired and dyslexic readers—Clear Text for All. *Interacting with Computers* 17. 453–472
- Harper, S. and Patel, N. (2005) Gist summaries for visually impaired surfers. In *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (Baltimore, Oct 9-12, 2005). *Assets '05*. ACM, New York, NY. 90-97
- Intrator, C. (2009) Using *Scripts* to Improve Web Accessibility. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática, PUC-Rio. 105 pages
- Intrator, C. e de Souza, C.S. (2008) Using web *scripts* to improve accessibility. In *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (Porto Alegre Oct 21- 24, 2008). *ACM International Conference Proceeding Series*, vol. 378. 292-295.
- Intrator, C. e de Souza, C.S. (2009) Collaborative Web *scripting* for improved accessibility. C.J.P. Lucena (Ed.) *Monografias em Ciência da Computação*. Departamento de Informática, PUC-Rio. Rio de Janeiro. 10 p.
- Leshed, G.; Haber, E.M.; Matthews, T.; Lau, T.A. (2008) CoScripter: Automating & Sharing How-To Knowledge in the Enterprise. In *CHI Letters: Human Factors in Computing Systems, CHI 2008*, 2008. 10(1): 1719-1728
- Lin, S. e Tatar, D. (2010) Beyond Current Social Computing: Challenges to Complex Coordinated Systems Design. *Online Proceedings of CSCW 2010 – The 2010 ACM Conference on Computer Supported Collaborative Work*. 557-566. Em 03/2010: http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/connect/CSCW_10/docs/p557.pdf
- Melo, A.M.; Piccolo, L.S.G.; Ávila, I.M.A.; Tambascia, C.A. (2009) Usabilidade, Acessibilidade e Inteligibilidade Aplicadas em Interfaces para Analfabetos, Idosos e Pessoas com Deficiência. *Resultados do Workshop*. Campinas, SP. CPqD.
- Plauché, M. e Nallasamy, U. (2007) Speech interfaces for equitable access to information technology. *Information Technology and International Development*. Vol. 4 No. 1. 69-86
- Ramakrishnan, I. V., Stent, A., and Yang, G. (2004) Hearsay: enabling audio browsing on hypertext content. In *Proceedings of the 13th international Conference on World Wide Web* (New York May 17-20, 2004). *WWW '04*. ACM, New York, NY. 80-89
- Takagi, H.; Kawanaka, S.; Kobayashi, M.; Itoh, T.; Asakawa, C. (2008) Social accessibility: achieving accessibility through collaborative metadata authoring. In *Proceedings of the 10th Int. ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (Halifax, Oct 13-15, 2008). *Assets '08*. ACM, New York, NY, 193-200
- UAAG - User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) Overview. Disponível online em: <http://www.w3.org/WAI/intro/uaag.html> . Em 03/2010.