

# Wiki para Deficientes Visuais: Explorando Novas Possibilidades de Colaboração

Alessandro Jatobá  
Coordenação de Educação a Distância  
Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP)  
Fundação Oswaldo Cruz  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
jatoba@fiocruz.br

Neno Albernaz, Samantha Vrabl, Vanessa Braganholo  
Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
neno\_ha@yahoo.com.br,  
svrabl@hotmail.com, braganholo@dcc.ufrj.br

**Abstract**—The Internet usage has been growing significantly over the years. Following this trend, collaborative learning tools such as Wikis are becoming increasingly popular. The rise does not respect any social, age, ethnic barriers or those imposed by physical disabilities, including visual. This work presents possibilities for collaboration and challenges to be overcome by visual impaired people interacting with a Wiki environment called DVWiki. Based on a controlled experiment conducted with a group of users, the paper outlines an analysis and conclusions with regards to the tool by considering its collaborative features.

**Resumo**—O uso da Internet cresce de forma intensa a cada ano e, paralelamente ao crescimento do uso da Web, as ferramentas de construção coletiva de conhecimento, como as Wikis, tornam-se cada vez mais populares. Tal expansão atravessa barreiras sociais, étnicas ou etárias, não sendo diferente com as impostas pelas deficiências físicas, entre elas, a visual. Esse trabalho apresenta as possibilidades de colaboração e os respectivos desafios a serem superados pelos deficientes visuais no uso de um ambiente Wiki denominada DVWiki. A partir de um experimento controlado realizado com um grupo de usuários, apresentamos uma análise e algumas conclusões a respeito da ferramenta, considerando seus aspectos colaborativos.

**Keywords**—Acessibilidade; colaboração; deficiência visual; usabilidade; web 2.0; wiki.

## I. INTRODUÇÃO

A colaboração ultrapassa as fronteiras físicas, já que por ego, ideologia ou reputação, um contingente cada vez maior de internautas une seus esforços para um bem comum. Diariamente a Wikipédia é acessada por milhares de pessoas que criam, modificam e validam informações em todo o mundo. Somente no Brasil, 34% da população é internauta [1]. Dentre esse percentual, a Wikipédia representa 10% dos acessos, e segundo o Ibope NetRatings, 30% dos internautas residenciais - o que equivale a 7,2 milhões de usuários - acessaram a enciclopédia livre em setembro de 2008.

Inadvertidamente, podemos considerar que a cooperação e a colaboração em tal ambiente é natural; existe uma espécie de motivação interna, capaz de quebrar as resistências de exposição pessoal e vislumbrar o altruísmo em auxiliar outra pessoa. Embora seja racionalmente compreensível, deparamo-nos, no entanto, com diversos ambientes de produção de novos saberes na Internet que não produzem uma rede ativa

de informações circuladas e registradas, independentes da condição física deste internauta.

A principal característica da Web 2.0 [2] é a produção de conteúdo por parte dos visitantes sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados. O conteúdo produzido pode ser tanto textual como multimídia, imagem, animação e voz. O acesso a esse tipo de funcionalidade transcende a condição física do visitante, desde que o portal implemente requisitos mínimos de acessibilidade.

Como exemplo de portal que permite produção de conteúdo por parte dos visitantes, encontramos o caso da DVWiki (<http://intervox.nce.ufrj.br/~DVWiki/>). A DVWiki é uma ferramenta de colaboração criada em julho de 2008 com o objetivo de disseminar materiais sobre deficiência visual, produzidos pelos próprios deficientes visuais integrantes da lista de discussão de tecnologia, denominada VoxTec. A proposta da DVWiki era atuar como ponto de passagem obrigatória na produção de novos conhecimentos que facilitassem o uso da tecnologia pelo deficiente visual. Ferramentas, dicas, discussões e links sobre uma variedade de temas estavam previstos no ambiente. Embora com uma visão de inclusão social voltada para a construção de uma base de dados “viva” para os deficientes visuais, a DVWiki não obteve êxito e constatamos, após quase um ano, que a ferramenta não foi bem aceita e utilizada como inicialmente previsto.

Atualmente a lista VoxTec conta com 465 integrantes e seu acesso ocorre por *e-mail*. Possui volume mensal de mais de 1000 mensagens com perguntas e respostas dos integrantes sobre uma variedade de assuntos, muitas vezes redundantes e repetidos, porque são armazenados como *e-mails* e não sofrem nenhum tipo de categorização. A maioria dos seus membros também utiliza o ambiente DOSVOX, adotado por cerca de 10 mil usuários deficientes visuais na América Latina e Ibérica. Na criação da DVWiki, todos os integrantes da lista VoxTec também foram convidados a participar do projeto. Entretanto, os integrantes continuaram a utilizar a lista de emails como principal canal de intercâmbio de informações.

O objetivo desse artigo é apresentar os principais fatores do citado fracasso e as ações necessárias para revitalizar o uso da DVWiki, segundo o aporte metodológico oferecido pela área de pesquisa denominada CSCW (*Computer-Supported*

*Cooperative Work*), que “estuda o projeto, adoção e uso de sistemas colaborativos, ou seja, tecnologia computacional para apoio ao trabalho de grupos de indivíduos por meio de aplicações chamadas *Groupware*” [3].

Dentre os objetivos específicos de nosso estudo destacam-se:

- Aumentar possibilidades de colaboração;
- Disponibilizar um repositório de dados em uma tecnologia *Web 2.0* para que a informação seja trabalhada entre os integrantes dentro e fora da lista;
- Solucionar a perda de informação e a falta de classificação da mesma, trocadas numa lista de discussão por *e-mail*;
- Melhorar o suporte do administrador, que ficará, não como o provedor central das informações, mas como o “mediador” do processo colaborativo.

Para apontar uma direção de solução de tais problemas, realizamos alguns experimentos para observação e avaliação da DVWiki segundo um conjunto de requisitos necessários para o trabalho cooperativo.

Esse artigo está organizado como segue. Na seção II descrevemos aspectos relevantes relacionados ao uso de ambientes *Wiki* como software colaborativo. Em seguida, destacamos aspectos de usabilidade que devem ser observados nesse tipo de aplicativo. Na seção IV, descrevemos o experimento realizado. Na seção V, mostramos a avaliação dos dados coletados e os resultados obtidos com o experimento e, em seguida, as conclusões e propostas para trabalhos futuros.

## II. A WIKI COMO SOFTWARE COLABORATIVO

Para tornar um ambiente *Wiki* efetivamente colaborativo, devemos considerar alguns conceitos fundamentais de CSCW que norteiam essa condição, ou seja, avaliar a colaboração de um artefato requer a presença de pelo menos uma das características elementares (coordenação, comunicação, memória de grupo e percepção) [3]. É importante salientarmos que o fator *colaboração* de um *groupware* não reside em um domínio de valores binários (existe ou não existe), mas em faixas de valores para uma série de aspectos que caracterizam o compartilhamento em espaços de trabalho.

**Coordenação.** Coordenação é a capacidade do *groupware* de gerenciar a coordenação de diversas atividades em grupo e individuais, mantendo a rastreabilidade desse processo e permitindo que os usuários acompanhem as atividades de forma individual ou mutuamente. Em relação à *Wiki*, se dois usuários tentam editar o mesmo artigo de forma síncrona, nenhum mecanismo é disponibilizado para coordenar a edição, como por exemplo, o bloqueio de partes do texto ou até mesmo de todo o conteúdo. Quando isso acontece, as duas versões são salvas, prevalecendo a versão cujo salvamento ocorrer por último, embora seja permitido ao autor proteger páginas e criar grupos de usuários com privilégios diversificados. Uma outra limitação é o fato de não ser possível estabelecer fluxos de trabalho de edição.

**Comunicação.** É preciso que o *groupware* ofereça aos usuários uma série de canais de comunicação que lhes permitam a troca de idéias e ofereçam recursos de interação síncronos, assíncronos, remotos ou distribuídos. Em termos de comunicação, uma *Wiki* oferece o recurso de fórum onde é possível estabelecer discussões a respeito de páginas criadas. Embora não ocorra da maneira mais adequada (existem outras possibilidades de contato direto e imediato), esse mecanismo pode estabelecer comunicação de maneira assíncrona entre os membros do grupo de edição.

**Memória do Grupo.** Representa todos os registros produzidos ao longo de uma interação. Podem ser arquivos, conversas, gravações de áudio e voz, que registrem as idéias e os comentários trocados por um grupo. No caso da *Wiki*, não encontramos um mecanismo capaz de coordenar a tarefa de edição por meio de uma revisão das versões salvas de cada página. No que tange à memória do grupo, todas as atividades de edição, por ele realizadas, são registradas e podem ser recuperadas a qualquer momento. É possível acompanhar com clareza a evolução das páginas existentes.

**Percepção.** Percepção é a capacidade do sujeito entender as tarefas realizadas dentro do *groupware*, através de mecanismos de contextualização e entendimento das atividades já executadas. Existe o recurso de “vigiar” páginas, através do qual um usuário que tenha criado uma página sobre dado assunto, seja avisado de forma assíncrona quando outro usuário a editar, embora não haja mecanismos de percepção síncrona.

A DVWiki é um ambiente *Wiki* idealizado pelos membros e colaboradores do Projeto DOSVOX (<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>). Foi implantado com uma instalação padrão da *MediaWiki* em sua versão 1.14. Originalmente a DVWiki não implementa características de *Web Semântica* [4]. *Web Semântica* é uma extensão da *Web* tradicional, onde, a partir do uso intensivo de meta-dados, espera-se obter o acesso automatizado às informações, com base no processamento semântico de dados e heurísticas feitos por máquinas. A *Web Semântica* permitirá dar significados bem definidos à informação, possibilitando aos computadores e homens trabalharem em cooperação [4]. Ao contrário, na DVWiki, as relações entre as páginas se dão simplesmente com a inclusão em categorias. Para a implementação de novas funcionalidades, que adicionem semântica a esse conteúdo, foi necessário instalar a extensão *Semantic MediaWiki*.

*Semantic MediaWiki* (SMW) é uma extensão da *MediaWiki* que possibilita anotar o conteúdo das páginas para que o ambiente *Wiki*, além da navegação por meio de ligações, passe a ter uma estrutura que possa ser entendida pelas máquinas [5]. Com isso, as páginas (artigos) implementam todos os conceitos de *Web Semântica* e obedecem à estrutura de ontologias, com classes, *slots*, instâncias etc. e a navegação, busca, armazenamento e organização da informação na *Wiki* são aperfeiçoados.

Acreditamos que a *Wiki* pode ser de grande valia como

ferramenta para a construção coletiva de conhecimento, com os usuários em múltiplos locais e trabalhando em tempos diferentes. Dentro do escopo de nosso trabalho, consideramos aspectos derivados das dimensões elementares mencionadas e, para tal, construímos um *framework* que contempla os principais indicadores a serem medidos, apresentado na seção IV-B.

### III. ASPECTOS SOBRE ACESSIBILIDADE E USABILIDADE

Segundo o Dicionário Aurélio, acessibilidade significa: 1. Qualidade de acessível. 2. Facilidade na aproximação, no trato ou na obtenção. 3. Educ. Esp. Condição de acesso aos serviços de informação, documentação e comunicação, por parte de portador de necessidades especiais. Desde 2004, a partir do Decreto-lei 5296, é obrigatória no Brasil a adequação das páginas eletrônicas governamentais [6]. Em termos gerais, consideramos uma página da *Web* acessível quando ela possibilita a interação, ou seja, permite que os deficientes visuais com os seus recursos tecnológicos façam a leitura da página e utilizem os serviços oferecidos.

Atualmente, no mercado existem dois tipos de programas que utilizam sintetizador de voz que possibilitam ao deficiente visual utilizar o computador: leitores de tela e o DOSVOX. Os leitores de tela são *softwares* que colocam voz em programas que não têm tal funcionalidade. O sistema operacional troca informações com o leitor de tela, passando para ele a informação de onde está o foco da aplicação, sintetizando e sonorizando o que lhe foi passado. Os leitores de tela, portanto, dependem de fatores como configuração de vídeo e sistema operacional [7]. Já o DOSVOX não é considerado um leitor de tela, mas um sistema que reúne uma série de programas pertencentes ao ambiente DOSVOX, com síntese de voz. Os programas do ambiente DOSVOX são totalmente acessíveis, pois são desenvolvidos para deficientes visuais, já utilizam sintetizador de voz e acesso através do teclado para todas as suas funcionalidades, sem exceção [7]. Não existe uma avaliação clara sobre qual tipo de programa é mais adequado. Na verdade, dependendo de cada usuário, sua experiência em navegação na Internet, preferência pessoal e do que se deseja acessar, um aplicativo pode ser mais adequado que o outro.

Existem regras internacionais de acessibilidade [8] que oferecem um guia tecnológico a ser adotado. Essas regras definem algumas recomendações básicas, principalmente com relação ao acesso ao conteúdo da página por meio do teclado que, se implementado, atinge a quase 90% das deficiências. Outro exemplo se refere ao equivalente textual aos sons, que possibilita aos deficientes auditivos o acesso a todas as informações contidas no *site*.

Em termos de desenvolvimento de ferramentas, os aplicativos *Flash* e *Applets Java* provêm pouca acessibilidade, em caso de eventual intermitência no tráfego de dados. Como esses arquivos são mais pesados, se a velocidade da banda for baixa, a leitura em tela é prejudicada. Uma recomendação importante para o uso de *Flash*, é usar a opção de texto compilado como HTML. Arquivos PDF são acessíveis, quando não estão protegidos, para leitores de tela ou para o ambiente DOSVOX, porém ainda são evitados pela maioria das pessoas

com deficiência visual. Além disso, alguns *JavaScripts* e *VBscripts* criam dificuldades, especialmente aqueles que só são ativados por manipulação do *mouse* e, nesse caso, dependendo do evento a ser acionado, o *script* pode ser substituído por algum que aceite o teclado, utilizando tratamentos redundantes para os eventos do *mouse*.

Quanto ao acesso às imagens, o atributo *ALT* é fundamental para que o deficiente visual saiba seu significado e para melhorar o conforto dos não-deficientes na navegação das páginas da Internet. O ideal não é haver uma página textual, com um *link* alternativo, e uma página gráfica, mas apenas esta com os atributos necessários para prover a acessibilidade ao deficiente visual.

Além da acessibilidade, outro conceito de muita importância é o da usabilidade. Os sistemas devem ser desenvolvidos para se tornarem fáceis de usar e aprender, ou seja, usáveis. Isso significa que devem ter as funcionalidades que as pessoas pretendem usar, de forma fácil e agradável [9]. Por exemplo, um *site* que oferece atalhos através do teclado já tem um ponto positivo em relação à usabilidade, pois tais atalhos poderão ser utilizados para a navegação diretamente ao ponto do *site* onde se quer chegar.

Apesar do intenso crescimento do uso da Internet ao longo dos últimos anos, muitos *groupwares* possuem sérios problemas de usabilidade, tornando-se frustrantes e cansativos para deficientes visuais. Há diversas razões para esses problemas de usabilidade, no entanto, podemos considerar, como um problema fundamental, o fato de ser extremamente difícil mapear as maneiras pelas quais as pessoas interagem e traduzir isso para um *design* eficaz [10].

### IV. PLANO DO EXPERIMENTO

Com o objetivo de avaliar de forma clara a eficácia das *Wikis* como *software* de apoio ao trabalho colaborativo, bem como seu potencial de aplicação para o uso de deficientes visuais, realizamos um conjunto de experimentos controlados. A motivação veio da lista de discussão VoxTec.

A lista de discussão VoxTec apresentou, em abril de 2009, um total de 2.094 postagens. Ao longo do tempo foi possível notar que, como o tema das discussões se repete, as mesmas respostas precisam ser reencaminhadas para o grupo, necessitando-se, pois, de um repositório de informação capaz de guardar o conteúdo discutido na lista. Nesse sentido, foi criado a DVWiki, com o intuito de servir de repositório ativo de informações sobre tecnologia para deficientes visuais.

Num primeiro momento, a DVWiki não foi plenamente adotada pela comunidade de deficientes visuais inscrita na lista Voxtec. Por conseguinte, com esse trabalho procuramos identificar os problemas que podem ter causado o reduzido número de usos da DVWiki e, dessa forma, avaliar aspectos relevantes para a adoção de ambientes *Wiki* para deficientes visuais.

Enviamos um *e-mail* de apresentação da DVWiki para a lista VoxTec, com o intuito de divulgar a DVWiki, relatando principalmente suas finalidade e importância. Posteriormente, foram enviados *e-mails* de estímulo, divulgando alguns *links*

interessantes disponibilizados na DVWiki, e utilizando-se a lista VoxTec como canal de contato para esclarecer dúvidas.

O experimento foi realizado em duas fases, com ciclos de experimentação, como mostra a Tabela I. Na primeira fase, o acompanhamento não foi presencial, com monitoramento remoto das atividades realizadas na DVWiki, mas com o oferecimento de um “brinde” para incentivar a colaboração de todos. Na segunda fase, realizou-se reunião de um grupo de 10 pessoas, face-a-face, num instituto de apoio ao deficiente. O roteiro de atividades realizadas por todos os participantes, em ambas as fases, seguiu as orientações abaixo:

- 1) Abrir a página da DVWiki;
- 2) Criar uma conta ou efetuar *login*;
- 3) Pesquisar;
- 4) Criar artigo novo categorizando e assinando;
- 5) Salvar as alterações;
- 6) Alterar artigo existente;
- 7) Fazer *logout*.

Os dados foram coletados não só pela observação do progresso das fases do experimento, mas também com a aplicação de um questionário de perguntas objetivas aos participantes. Os resultados foram avaliados seguindo um *framework*, descrito com mais detalhes na seção IV-B.

#### A. Problemas Enfrentados

Numa análise preliminar, o principal propósito do trabalho foi identificar as barreiras existentes na adoção da DVWiki. A migração de tecnologias *Web* 1.0, tais como *e-mail*, para a *Web* 2.0, requer esforços para a quebra de um conjunto de paradigmas, conferidos tanto aos que enxergam quanto aos deficientes visuais. Para alcançar esse objetivo, os seguintes problemas precisam ser enfrentados inicialmente:

- A preferência pelo uso da lista VoxTec em relação ao uso da DVWiki. Embora a primeira ofereça rapidez de envio e recebimento de respostas, a segunda possibilita a construção e recuperação do conhecimento coletivo. Por outro lado, para trabalhar na DVWiki há necessidade de mais habilidades técnicas do que simplesmente enviar e receber *e-mails*;
- A baixa percepção das vantagens da DVWiki, dentro do conceito de colaboração, de autoria e criação propostas pela *Web* 2.0;
- Perda de informação ou necessidade de filtrar os *e-mails* da lista de discussão VoxTec, o que demanda tempo, já que as memórias das idéias trocadas são inseridas nas caixas de entradas de todos os integrantes.

#### B. Framework para Avaliação

CSCW Lab é uma metodologia de avaliação de *groupware*, também definida como um laboratório para representar o conceito mais amplo e profícuo de produção e avaliação de metodologias, regras e instrumentos, para fins de mensuração de qualidade de *groupware* [11]. Uma vez que os fatores de alto custo e dificuldade da realização são os principais

responsáveis pelas avaliações de *groupware* não serem implementadas, o CSCW Lab fornece um conjunto de conceitos e técnicas que devem ser aplicadas ao longo do processo de projeto, construção e realização de uma avaliação. Utilizando a proposta do CSCW Lab, pode-se caracterizar um contexto de organização de grupo e utilização de sistemas colaborativos em um determinado domínio, e estabelecer variáveis que traduzam quantitativa e qualitativamente, as características de cada sistema avaliado.

Com base em tal metodologia, desenvolvemos um *framework* contendo as variáveis e seus respectivos domínios de valores, como forma de subsidiar a avaliação da DVWiki. A Tabela II descreve a estrutura do *framework* de avaliação utilizado no experimento, suas variáveis e domínios de valores. Para cada uma das dimensões propostas pelo CSCW Lab, foi escolhido um conjunto de variáveis para avaliar aspectos significantes da DVWiki. Essas variáveis são preenchidas de acordo com um determinado domínio de valores, como mostra a tabela.

### V. RESULTADOS OBTIDOS

O experimento controlado foi realizado por 30 usuários entre 18 e 30 anos. Aproximadamente 25% dos participantes não conheciam a DVWiki (ou já conheciam a ferramenta, mas nunca a utilizaram). Outros 25% conheciam a ferramenta e tinham a intenção inicial de usá-la para publicar informações em páginas *Web*.

As duas fases do experimento, embora com características distintas, revelam certa facilidade por parte dos usuários em acessar as páginas iniciais do processo, como, por exemplo, a página inicial, criação de usuários e *login*. No entanto, durante a segunda fase, alguns usuários reclamaram do formato da URL da DVWiki que, segundo eles, poderia ser mais intuitivo.

Interagir com *Wikis* é complicado para deficientes visuais, pois necessitam de tecnologia assistiva para fazer essa interação. Cegos e pessoas com pouca visão enfrentam uma enorme variedade de dificuldades, dependendo da tecnologia assistiva adotada [12]. Adaptar tecnologias assistivas a *Wikis* é uma tarefa complexa e requer um conjunto considerável de adaptações aos sistemas.

Cerca de metade dos participantes revelou dificuldades em navegar pelas páginas da DVWiki e outros (13% dos usuários) tiveram problemas para acessar o manual da DVWiki. Essas informações fizeram-nos concluir sobre a necessidade de ajustes de usabilidade na ferramenta para sua adequação aos deficientes visuais, por exemplo, uma posição melhor do manual no mapa de navegação da DVWiki, assim como informações mais precisas sobre a própria navegação. Recomendamos a realização de novos experimentos, acompanhados de entrevistas para identificar outras modificações de usabilidade a serem feitas.

Os dois passos mais importantes do processo do experimento são **Criação e Alteração de Artigos**. Apenas 8% dos participantes criaram artigos e somente 3% conseguiram realizar alterações. Durante a segunda fase, os usuários revelaram problemas para acessar funcionalidades de criação

Tabela I  
PLANO DE EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO E SITUAÇÕES PROPOSTAS

	<b>Etapas</b>	<b>Período</b>	<b>Participantes</b>
Fase 1 : À Distância	Ciclo 1: Convocação Livre	7 dias	usuários da lista VoxTec
	Ciclo 2: Convocação Incentivada <ul style="list-style-type: none"> <li>Com prêmio, Manual de Uso e Moderação do Administrador com meta estabelecida de 200 modificações</li> </ul>	7 dias	usuários da lista VoxTec
	Ciclo 3: Sem convocação <ul style="list-style-type: none"> <li>Observação da quantidade de acessos sem incentivo, sem mediação e metas</li> </ul>	7 dias	usuários da lista VoxTec
Fase 2 : Face-a-face	Ciclo 1: Convocação Livre <ul style="list-style-type: none"> <li>Dar acesso a DVWiki, sem explicar nada sobre o experimento, avisando aos participantes apenas sobre a existência de um manual</li> <li>Observação: Separar a turma em 2 grupos aleatoriamente</li> </ul>	20 min.	Alunos do Instituto e Pessoas não inscritas na lista VoxTec
	Ciclo 2: Convocação Incentivada <ul style="list-style-type: none"> <li>Um dos grupos sairá da sala. Os que permanecerem receberão informações sobre o experimento, sobre os conceitos básicos de trabalho colaborativo e sobre os recursos da DVWiki</li> </ul>	10 min.	Alunos do Instituto e Pessoas não inscritas na lista VoxTec
	Ciclo 3: Sem convocação <ul style="list-style-type: none"> <li>O segundo grupo retorna e todos, em conjunto, realizam o experimento</li> <li>O grupo que recebeu a mini-palestra ajuda e explica aos outros como fazer para terminar a tarefa</li> </ul>	20 min	Alunos do Instituto e Pessoas não inscritas na lista VoxTec

e edição, o que, em parte, ocorre pelas características do processo de edição, que não é intuitivo. O manual da DVWiki deve ser mais claro no que se refere a esse processo. Outra alternativa é modificar a DVWiki para melhorar a usabilidade dessas funcionalidades. No entanto, aproximadamente 80% dos participantes consideram a DVWiki alta ou medianamente acessível, o que ilustra a inexistência de problemas de acessibilidade.

Através do histórico de revisões da DVWiki foi possível verificar o progresso do nível de colaboração e cooperação. Para essa avaliação, tomamos por base apenas os três ciclos da primeira fase, desconsiderando a fase seguinte, efetuada face-a-face, onde praticamente não houve cooperação, embora oferecesse maior capacidade de interação. Identificamos que, na prática, o grau de envolvimento entre os participantes foi prejudicado pelo fato de precisarem usar fones para ouvir as telas, a fim de não atrapalhar o outro na medida em que, sozinhos, percorriam a DVWiki. Notamos também dificuldades de deslocamento e compartilhamento da mesma tela por mais de um integrante, para tirar dúvidas em conjunto. A leitura do deficiente visual é o único ponto de apoio, embora seja subjetiva, o que torna difícil para um outro colega acompanhar, e, ao mesmo tempo explicar. Isso nos leva a perceber que a interação virtual é muito bem-vinda e oportunamente apropriada para o deficiente visual, caso ele possua habilidade de digitação e navegação na Internet.

Outro ponto importante observado foi a diferença da noção de tempo e resiliência entre os deficientes visuais e as pessoas com visão. Notamos certa impaciência na fase final do experimento face-a-face, pois os participantes levam mais tempo para

perceber os recursos da ferramenta, embora fixar um tempo mais prolongado de experimento também causasse estresse no grupo. Tais questões precisam ser consideradas nos futuros experimentos.

Tanto o volume de criações de artigos, quanto o de edições de páginas, tiveram seu ápice durante o segundo ciclo da primeira fase, caindo vertiginosamente logo após o final. O mesmo panorama pôde ser observado com relação à edição cooperativa (assíncrona), e como consequência do incentivo, houve crescimento do volume de operações, conforme as Figuras 1 e 2. É importante ressaltar, no entanto, que mesmo após o fim do ciclo, permaneceram as contribuições, embora em número inferior.

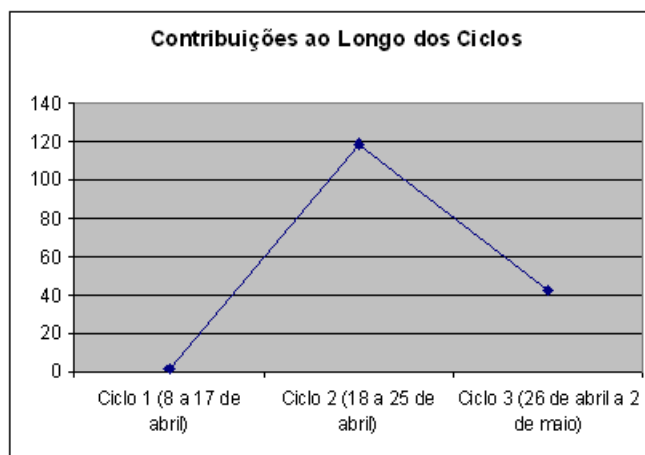


Figura 1. Contribuições ao Longo dos Ciclos

Tabela II  
FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO

Dimensão	Variáveis	Domínio
Contexto de Grupo	Características socioculturais	Caracterização
	Grau de Motivação do grupo para o uso da DVWiki	Caracterização
	Grau de domínio do grupo sobre o uso de leitor de tela e navegador Web	Caracterização
Usabilidade	Quais foram as etapas mais fáceis do processo?	Qualitativo
	Quais foram as etapas mais difíceis do processo?	Qualitativo
	Quantos usuários cumpriram todas as etapas estabelecidas?	Qualitativo
	Como os usuários classificam a acessibilidade da DVWiki?	1 (nada acessível) a 4 (altamente acessível)
Nível de Colaboração	É mantido histórico de revisões?	Sim/Não
	A quantidade de contribuições aumentou com o progresso das fases do experimento?	Sim/Não
	A quantidade de edições (por duas ou mais pessoas no mesmo artigo) aumentou com o progresso das fases do experimento?	Sim/Não
	O número de edições das 10 páginas mais editadas aumentou com o progresso das fases?	Sim/Não
	A classificação da informação (Criação de categorias) aumentou com o progresso das fases?	Sim/Não
Impacto cultural	Houve mudança de preferências(o grupo prefere usar a DVWiki a usar a lista VoxTec)?	Sim/Não
	Qual foi o nível de percepção da falta?	1 (baixa percepção) a 4 (alta percepção)

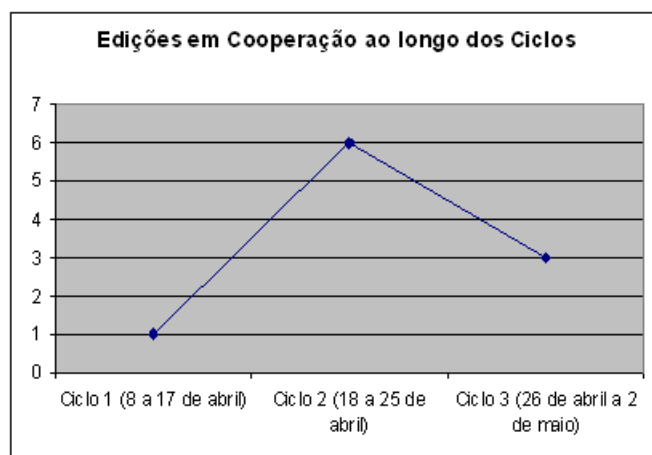


Figura 2. Edições em Cooperação ao Longo dos Ciclos

Mais de 80% dos participantes, no entanto, afirmaram preferir utilizar a Lista VoxTec para realizar a troca da informação, alegando, em sua maioria, a rapidez da troca de mensagens na lista. Para aproximadamente 30% desses usuários, a DVWiki precisa ser de uso mais fácil, fato, entretanto, não predominante. Cerca de 30% constataram que não há nenhum tipo de dependência na DVWiki, enquanto outros, na mesma proporção, acharam somente que a DVWiki deveria ter mais conteúdo para ser adotada mais amplamente.

Além disso, fizemos também uma avaliação de acessibilidade na DVWiki utilizando o portal de testes de acessibilidade “Da Silva” (<http://www.dasilva.org.br/>). Tal avaliação revelou

que a ferramenta requer pequenos ajustes como, por exemplo, organizar os documentos para que possam ser lidos de forma alternativa às folhas de estilo, ou colocar equivalentes textuais a cada imagem da ferramenta.

As principais conclusões quanto ao experimento indicam potencial médio da DVWiki como repositório de informação, embora sua visão como um produtor de informação compartilhada e colaborativa seja influenciada diretamente pelo fator de usabilidade (e não de acessibilidade). Pequenos ajustes, tais como redução e simplificação das URLs, construção de um manual interativo, e inclusão de atalhos para otimização de navegabilidade no *site* foram identificados como resolvidores dessa questão. Todas as áreas na DVWiki atendem aos critérios de acessibilidade, por isso é importante que as correções sejam feitas numa próxima etapa, já que, apesar de simples, podem contribuir para o desuso da DVWiki. Novas funcionalidades ou problemas técnicos não foram destacados, o que significa que, até o momento, a DVWiki atende às necessidades dos seus usuários.

## VI. TRABALHOS RELACIONADOS

O uso de ferramentas *Web 2.0*, principalmente quando se trata da migração de outras tecnologias, traz consigo vários paradigmas que precisam ser quebrados, como citado em outras seções desse artigo. Quando falamos do uso desse tipo de ferramenta por deficientes visuais, alguns outros desafios precisam ser enfrentados. Nessa seção, apresentamos algumas iniciativas em avaliar os desafios enfrentados na adoção de *wikis* por deficientes visuais.

Buzzi e Leporini [12] avaliaram o uso de Wikis com leitores de tela. Em sua pesquisa, os autores afirmam que, mesmo quando os usuários possuem bom domínio das tecnologias envolvidas, consideraram seu uso difícil com leitores de tela. Em outros testes, esses usuários, quando solicitados para descrever como imaginam a composição das telas das Wikis, o fazem com diferenças consideráveis em relação a como realmente são. Embora esse tipo de teste não tenha sido realizado nesse trabalho, os resultados do experimento apontam para condições semelhantes, pela dificuldade de navegação registrada.

Outra dificuldade sinalizada por Buzzi e Leporini [12] foi confirmada em nosso experimento com relação à criação/edição de artigos. Conforme os autores, o editor demonstrou ser a área menos acessível da ferramenta, embora com algum treinamento e com a ajuda de um facilitador, tenha sido possível executar as operações propostas.

Lopes e Carriço [13] observam que a interface utilizada para exibir informação ao usuário é um fator fundamental no estabelecimento de credibilidade de uma ferramenta. Para os autores, a informação só tem credibilidade se for facilmente acessada pelo seu público alvo, aspecto que pode ser refletido na percepção dos usuários sobre a DVWiki. A navegação é um aspecto importante a ser observado. Tornar a informação mais fácil de ser encontrada pode ser fundamental numa mudança de cultura, a fim de tornar a DVWiki uma ferramenta mais amplamente adotada em relação à lista VoxTec.

## VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS FUTURAS

A análise dos indicadores contidos no framework proposto nos permitiu afirmar que o conjunto de funcionalidades implementado pela ferramenta DVWiki é satisfatório, atende às necessidades primárias de repositório de informação de modo organizado e permanente. A necessidade de mediação ainda é importante.

Alguns aspectos, embora observados, não nos ofereceram respostas conclusivas e deverão ser consideradas numa próxima oportunidade. Por exemplo, não foi possível identificar com clareza o motivo pelo qual as características semânticas da DVWiki (criação de atributos, associações etc.) não foram utilizadas adequadamente. Também, não se pôde observar o comportamento dos usuários envolvidos na segunda fase do experimento com o uso do navegador *WebVox*, visto que o leitor de tela *Jaws* (o mais amplamente usado na comunidade de deficientes visuais e utilizado por todos os participantes do experimento) não é considerado ideal para a navegação em Wikis. Indicamos como trabalhos futuros, a realização de novos experimentos controlados, com foco na observação desses aspectos, que podem interferir significativamente na avaliação a respeito do uso da DVWiki como ferramenta colaborativa para deficientes visuais.

Outra limitação do experimento foi a avaliação dos passos realizados de maneira mais direta, visto que sua realização não tem igual importância durante o processo. Portanto, seria importante estabelecer uma ordem restrita para a realização dos passos, determinar pesos específicos para cada um deles,

de acordo com sua importância no processo, e registrar a realização encadeada dessas etapas de acordo com cada um dos usuários. Sugerimos um novo experimento que registre e avalie mais conclusivamente esse aspecto, considerando as adequações que tornem a DVWiki mais funcional para os deficientes visuais. É importante uma análise quantitativa das contribuições de conteúdo.

Embora a atribuição de semântica ao conteúdo da DVWiki tenha sido apenas em nível de classe, a *Semantic MediaWiki* fornece outras possibilidades além da categorização, tais como propriedades e restrições, não adotadas pelos usuários. Consideramos que, nesse primeiro momento, a aplicação de conceitos mais amplos, como propriedades e restrições imporiam dificuldades técnicas que inviabilizariam a avaliação de outros aspectos importantes. Para fazer uso de semântica em maior plenitude, é necessário um conjunto de conceitos e domínio de sintaxe, que, por falta de espaço e tempo, tornou-se impossível construir com os participantes do experimento.

Durante a pesquisa realizada para esse trabalho, não foi encontrado um número considerável de publicações científicas com enfoque no uso de ambientes Wiki por deficientes visuais. É nesse sentido que esse trabalho agrega valor, por meio da realização de um experimento controlado com fases e metas bem estabelecidas, e da formulação e elaboração de um *framework*, capaz de indicar os principais fatores de sucesso para a adoção de ambientes Wiki, sob o ponto de vista dos deficientes visuais.

Ambientes colaborativos oferecem um grande número de oportunidades aos deficientes visuais, desde que seu conteúdo seja disponibilizado de maneira adequada e adaptável [12]. Dessa forma, um trabalho futuro mais importante deve ser realizado pelas equipes responsáveis pelo ambiente DVWiki, a fim de que sejam realizadas as adaptações necessárias para tornar o ambiente ainda melhor, de acordo com as observações descritas nesse artigo. Assim, o potencial da DVWiki poderá ser aproveitado de maneira plena e trará um conjunto considerável de benefícios a seus usuários.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos professores do Programa de Pós-graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Marcos Borges, Claudia Motta, Amauri Marques da Cunha e Antônio Borges. Agradecemos também o apoio técnico fornecido por Marcia Cardoso, Débora Ramalho e Fabio Lapolli. Vanessa Braganholo foi parcialmente financiada pelo CNPq, projeto número 306889/2007-2.

## REFERÊNCIAS

- [1] World Stats, "Internet usage statistics: The internet big picture - world internet users and population stats," Disponível em: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>, Maio 2009, acessado em: 05 de abril 2009.
- [2] T. O'Reilly, "What is web 2.0," Disponível em: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>, acessado em: 05 de abril 2009.
- [3] F. Campos, S. F. M., M. R. S. Borges, and N. Santos, *Cooperação e Aprendizagem On-line*, 1st ed. DP&A, 2003.
- [4] T. Berners-Lee, J. A. Hendler, and O. Lassila, "The semantic web," *Scientific American*, vol. 284, no. 5, pp. 34-43, 2001.

- [5] M. Krötzsch, D. Vrandečić, and M. Völkel, "Semantic mediawiki," in *International Semantic Web Conference*, 2006, pp. 935–942.
- [6] Brasil, "Decreto-lei nº 5.296, de dezembro de 2004," Dezembro 2004, capítulo VI. Do Acesso à Informação e Comunicação.
- [7] B. C. Porto, "Webvox/intervox - ferramentas computacionais para acesso de deficientes visuais a internet," Master's thesis, NCE/IM - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- [8] W3C, "The world wide web consortium," Disponível em: <http://www.w3.org>, acessado em: 05 de abril 2009.
- [9] J. D. Gould and C. Lewis, "Designing for usability: key principles and what designers think," *Communications of the ACM*, vol. 28, no. 3, pp. 300–311, Março 1985.
- [10] C. Gutwin and S. Greenberg, "The mechanics of collaboration: Developing low cost usability evaluation methods for shared workspaces," in *IEEE International Workshops on Enabling Technologies*, 2000, pp. 98–103.
- [11] R. M. Araujo, F. M. Santoro, and M. R. S. Borges, "A conceptual framework for designing and conducting groupware evaluations," *International Journal of Computer Applications in Technology*, vol. 19, no. 3/4, pp. 139–150, 2004.
- [12] M. Buzzi and B. Leporini, "Is wikipedia usable for the blind?" in *International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)*. New York, NY, USA: ACM, 2008, pp. 15–22.
- [13] R. Lopes and L. Carriço, "On the credibility of wikipedia: an accessibility perspective," in *ACM Workshop on Information Credibility on the Web*, 2008, pp. 27–34.