



Ferramentas de autoria e de colaboração: discutindo a acessibilidade e a usabilidade na perspectiva da Web

2.0

Title: Authoring and collaboration tools: discussing the accessibility and usability in the context of Web 2.0

Lucila Maria Costi Santarosa
NIEE/UFRGS

Porto Alegre, Av. Paulo Gama, 110,
prédio 12201, sala 802.

lucila.santarosa@ufrgs.br

Débora Conforto
NIEE/UFRGS

Porto Alegre, Av. Paulo Gama, 110,
prédio 12201, sala 802.

deboraconforto@gmail.com

Lourenço de Oliveira Basso
NIEE/UFRGS

Porto Alegre, Av. Paulo Gama, 110,
prédio 12201, sala 802.

l.oliveirabasso@gmail.com

Resumo *Entre os aspectos que caracterizam a Web 2.0, podemos destacar dois importantes movimentos: a possibilidade de impulsionar o protagonismo por meio de ferramentas de escrita e colaboração online, e os princípios da pervasividade computacional, ambos de forte relevância quando os indivíduos em processo de mediação apresentam algum tipo de necessidade especial. No entrelaçamento desses movimentos alicerçamos a construção deste trabalho, ao problematizar um conjunto de recursos dedicados a abertura de espaços de autoria individual e coletiva dentro do AVA Eduquito, um ambiente virtual implementado em sintonia aos critérios de acessibilidade e usabilidade em todo o seu processo de desenvolvimento e de validação.*

Palavras-Chave: *Informática na educação especial; acessibilidade; usabilidade; inclusão; web 2.0*

Abstract *Among the aspects that characterize the Web 2.0, we can highlight two important movements: the possibility of impelling the protagonism through writing tools and online collaboration, and the principles of pervasive computing. Both movements are highly relevant when the people involved in the mediation process present any kind of special needs. This work has been built on the interlacement of these movements, as we question the set of resources assigned to open spaces of individual and collective authorship inside the AVA Eduquito, which is a virtual environment that was implemented according to accessibility and usage criteria throughout its development and validation processes.*

Keywords: *Computing in special education; accessibility; usability; inclusion; web 2.0*

1 Introdução

A Web tem se caracterizado por um conjunto de serviços online que potencializam formas de publicação, cooperação e organização da informação, construindo diferenciados espaços de interação humana. Essa contemporânea interface que se convencionou chamar de Web 2.0, tem ampliado possibilidades de compartilhamento e autoria, inaugurando uma nova era na história da tecnologia computacional. A evolução da Web tem possibilitado a emergência de cenário de múltiplas partilhas e **colaboração**, forjado estratégias de mediação sociocultural por meio de servidores de vídeo e de transmissão de voz, revelando um verdadeiro *empoderamento* da Internet (Figura 1).

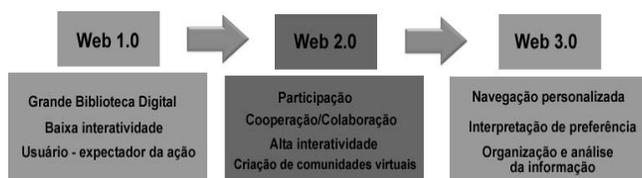


Figura 1 - A evolução da Web.

A Web 2.0 vem afirmando um novo paradigma estético e funcional para as tecnologias digitais de informação e de comunicação, um processo que mais do que aperfeiçoar a usabilidade de interfaces, objetiva o desenvolvimento da *Arquitetura de Participação*, ou seja, sistemas computacionais que incorporam recursos de interconexão e compartilhamento de tecnologias e de saberes. As repercussões socioculturais da Web 2.0, como analisa Primo [6], não podem ser desconsideradas, pois estimulam processos de trabalho coletivo, de trocas afetivas e de construção social de conhecimento apoiadas pelo consorciamento de mídias.

Para que as possibilidades de mudança que o novo paradigma da Web projeta sejam efetivamente concretizadas, o movimento apontado por O'Reilly [5], deve ser assumido em todo o seu potencial - *as funcionalidades da Web tornar-se-ão melhores quanto maior for o número de pessoas que passarem a utilizar seus recursos e benefícios*. A densidade que a rede de interconexão e de compartilhamento deve conquistar na configuração da Web 2.0 somente será possível quando a positividade de seus recursos se configurarem como possibilidade também para pessoas com deficiência.

Dos mainframes para o computador pessoal, mais adiante para os recursos da Internet, passamos a vivenciar de forma mais intensa as possibilidades que se abrem com

uma configuração tecnológica que se projeta a partir da lógica de seu próprio desaparecimento, ao disponibilizar interfaces intuitivas e de fácil utilização, ao permitir a aplicação em diferentes contextos, ao estar inserida no cotidiano do cidadão comum. Esses princípios da Computação Pervasiva anunciam a Web 3.0, ao interessar-se pela interpretação das preferências do usuário, ao proporcionar a customização de interfaces, ao projetar designer tecnológico "transparente e imperceptível". A computação pervasiva é indiscutivelmente o resultado do avanço tecnológico que permite o embricamento de *homens-computadores-redes sem fio e de alto desempenho*.

De todas as características que podem ser apontadas para a contemporânea funcionalidade da rede mundial de computadores, a possibilidade de realizar operações online sem a necessidade de instalação de programas, o desenvolvimento de aplicações interativas, as interfaces intuitivas e "transparentes" que minimizam a sobrecarga cognitiva do usuário, têm permitido responder a um dos pontos de fragilidade apontados por pessoas com deficiência na interação com as tecnologias computacionais. O novo paradigma Web vem impulsionando a concretização do princípio de equidade, pois ao projetar interface que respeitam e valorizam as especificidades humanas, estimula o desenvolvimento de competências para pessoas com deficiência, essas muitas vezes excluídas de processos de interação social.

A capacidade de estar conectado em rede e de fazer o uso dos recursos tecnológicos nas mais variadas situações permitem olhar as limitações sensoriais, físicas e cognitivas não como pontos de fragilidades, mas como especificidades humanas, entre tantas diferenças que cercam a identidade do homem do século XXI. A possibilidade de consorciar diferentes mídias – texto, som, imagem vídeo – potencializa a abertura de canais de interação e impulsiona processos de mediação em prol do desenvolvimento da diversidade humana.

Implementar tecnologias intuitivas e transparentes, sintonizadas com os princípios de usabilidade e de acessibilidade tem norteado as pesquisas no Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), desenvolvendo e validando tecnologias acessíveis para impulsionar o processo de inclusão sociodigital de pessoas com deficiência. O ambiente de aprendizagem Eduquito¹ concretiza esse escopo assumido pela equipe de pesquisadores e de desenvolvedores do NIEE/UFRGS que, em um processo permanente de atualização, investiga e projeta ferramen-

¹ O AVA Eduquito, em sua versão 1.0, contou com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) [6] [7].

tas acessíveis e usáveis para garantir que a fluidez do universo virtual seja uma realidade para indivíduos com as mais distintas especificidades físicas e sensoriais.

2 Acessibilidade e usabilidade: a matriz conceitual

A disponibilização de novas ferramentas acessíveis no ambiente Eduquito busca responder ao desafio de atender às expectativas dos usuários com deficiência, que buscam espaços acolhimento e de protagonismo no âmbito da Web 2.0. No desafio que cerca a concretização dessa meta, são projetados novos espaços para impulsionar práticas de autoria individual e coletiva: **Oficina Multimídia**, uma ferramenta para construção de documentos multimídia; **Bloguito**, um blog acessível; **Quadro-branco**, um ambiente de comunicação e de autoria síncrona¹. Como fio condutor do processo de implementação de tais recursos estão os princípios de usabilidade, discutidos por Nielsen [4] e nas recomendação de acessibilidade [12].

Todo o processo de desenvolvimento das ferramentas que compõe o Ambiente de Aprendizagem Eduquito é marcado pelo atendimento aos princípios traçados pelo *World Wide Web Consortium* (W3C), grupo internacional responsável por desenvolver padrões a serem adotados na Web, sendo a *Web Accessibility Initiative* (WAI) a equipe da W3C responsável pelas ações no sentido de prover a acessibilidade. As ferramentas Oficina Multimídia, Bloguito e Quadro-branco foram modeladas em sintonia com os princípios e as declarações da *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.0 [12] para torná-las acessíveis para um amplo grupo de sujeitos com limitações sensoriais, motoras e cognitivas. Os quatro princípios - perceptível, operável, compreensível e robusto -, estabelecidos nas recomendações de acessibilidade da WCAG 2.0, orientam a modelagem da interface e da funcionalidades desses novos recursos do Eduquito:

Princípio 1 - Perceptível - A informação e os componentes da interface devem ser percebidos pelos usuários. Aplicação do princípio: (a) redimensionamento do texto apresentado na interface por meio dos recursos de ampliação e redução de fontes, independentemente do uso de uma tecnologia assistiva; (b) etiquetagem com alternativa textual para conteúdo não textual.

Princípio 2 - Operável - Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis. Aplicação do princípio: (a) todos os recursos e as funcionalida-

¹ O desenvolvimento dessas ferramentas contou com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), tendo sido a Oficina Multimídia apoiada financeiramente pelo projeto [7] e o Bloguito e Quadro Branco apoiadas pelo projeto [8].

des das novas ferramentas estão disponíveis para acesso pelo teclado, e o usuário é orientado sobre como utilizar as teclas de atalho nas diferentes versões de navegadores para Web.

Princípio 3 - Compreensível - A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis. Aplicação do princípio: (a) os mecanismos de navegação são consistentes, de fácil identificação e operam de forma previsível; (b) o acesso às funcionalidades mantém a mesma localização e ordem para ajudar na orientação do usuário; (c) os mecanismos de ajuda são sensíveis ao contexto, fornecendo informações relacionadas com a função que está sendo executada. As orientações sobre a funcionalidade de cada ferramenta são apresentadas no formato de vídeo em Linguagem Brasileira de Sinais (Libras) e em áudio para facilitar o acesso aos usuários cegos ou com baixa visão.

Princípio 4: Robusto - O conteúdo disponibilizado na interface de cada nova ferramenta deve ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário, incluindo tecnologias assistivas. Aplicação do princípio: (a) maximizar a compatibilidade com agentes de usuário pela verificação da navegação e da funcionalidade dos recursos quando consorciados a leitores de tela, bem como, a validação com usuários reais com limitação motora, cognitiva, visual e auditiva.

Para verificação da usabilidade, as heurísticas discutidas por Nielsen [4] apontaram com critérios de análise: **feedback**, qualidade e o tempo de retorno para as ações realizadas pelo usuário; **compatibilidade com o mundo real**, clareza e objetividade da linguagem textual e imagética; **consistência** na interação com a interface e de sua funcionalidade, em especial, quanto a orientação e ao retorno das ações do usuário; **facilidade na aprendizagem e na memorização**, interface com baixo grau de complexibilidade, minimizando a sobrecarga cognitiva, e facilidade de identificação e de memorização por parte do usuário.

3 Oficina Multimídia: mesclando linguagens de forma acessível

No intuito de ampliar as possibilidades de produção e interação dentro do ambiente Eduquito, foi realizado um processo de validação com usuários com diferentes limitações sensoriais, cognitivas e motoras, no Brasil e na Espanha, de uma ferramenta que disponibiliza um espaço para a produção multimídia em diferentes formatos [10]. A referida ferramenta, denominada Oficina Multimídia, foi projetada para minimizar a carência de opções de tecnologias acessíveis para construção coletiva de textos ou documentos multimídia.

No decorrer do processo de definição da interface desta ferramenta, numa busca pela priorização de aspectos de usabilidade, destacou-se a etapa de realização de testes com protótipos em papel junto a usuários com problemas cognitivos e físicos. Foram escolhidos três sujeitos para participar do estudo – número que, segundo Nielsen [4], detecta em torno de 60% dos problemas de usabilidade em um sistema. O perfil resumido desses três sujeitos segue abaixo.

- **Sujeito L:** tem 9 anos e sofre de má formação por possível Síndrome de Hanhart – agenesia de Membros Inferiores (MII) e agenesia Membro Superior Direito (MSD) –; má formação do Membro Superior Esquerdo (MSE), com presença de úmero; cotovelo rígido; mão malformada, com presença de 2 raios com sindostilia.
- **Sujeito LM:** tem 11 anos, apresenta quadros de hiperatividade e dificuldades de aprendizagem, decorrentes da síndrome do "feto alcoólico" (devido à utilização de drogas pela mãe durante a gestação).
- **Sujeito SM:** tem 22 anos e apresenta Síndrome de Down.

Os resultados destes testes apontaram a necessidade de alterações no projeto inicial da ferramenta, conforme exposto por Basso, Cheiran e Santarosa [2], antes mesmo da implementação das funcionalidades, proporcionando assim a otimização dos recursos humanos e do tempo de execução envolvidos no seu projeto de desenvolvimento.

A partir da disponibilização de uma primeira versão funcional da ferramenta, iniciou-se a etapa de validação desta com pessoas com necessidades especiais, as quais foram dividida em três grupos:

- **Grupo DV** – formado por três jovens, com idades entre 18 e 32 anos, que apresentam distintos graus de deficiência visual. As atividades com este grupo de voluntários foram realizadas em um laboratório de informática da Fundação Bradesco de Gravataí, espaço já habituado a atender e desenvolver atividades para pessoas com essa especificidade.
- **Grupo Down** – formado por 3 jovens, com idades entre 15 e 31 anos, portadores de Síndrome de Down. As atividades com esse grupo foram realizadas sempre no NIEE, em Porto Alegre.
- **Grupo DF** – formado por dois senhores espanhóis, com idades de 44 e 64 anos, que apresentavam deficiência motora decorrente de acidente de trânsito. As atividades com este grupo foram realizadas na FEPAMIC (Federación Provincial de

Asociaciones de Minusválidos Físicos y Orgánicos de Córdoba), na cidade de Córdoba (Espanha).

Foram desenvolvidas atividades dentro do Eduquito explorando o processo de construção da escrita mesclada à utilização de diferentes mídias¹. Esta etapa foi fundamental para aprimorar a análise da acessibilidade deste recurso frente aos grupos de teste.

A observação das questões relacionadas à acessibilidade da Oficina Multimídia mostrou diferentes resultados de acordo com os grupos que com ela interagiram. De maneira geral, a realização do desenvolvimento da ferramenta alicerçado nas recomendações propostas pela WAI/W3C, encontradas no WCAG 2.0, e na experiência de pesquisas anteriores do Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE/UFRGS) atingiram um resultado satisfatório na busca pela facilitação da interação pelos grupos observados.

Notou-se que a simplificação da linguagem utilizada e o emprego de ícones facilitaram a compreensão da funcionalidade dos recursos nos testes realizados, com especial resultado nas provas com um grupo de usuários com Síndrome de Down.

A análise dos aspectos relacionados à simplificação das interfaces e da navegabilidade na ferramenta evidenciou alguns problemas nos testes realizados com sujeitos com deficiência visual e também no grupo com Síndrome de Down. Ambos apresentaram dificuldade na operação com as distintas opções de pesquisa de objetos utilizados ou de produções criadas dentro da ferramenta, sendo sugerida a substituição por um sistema de pesquisa simplificada. Outro ponto percebido como complexo para estes dois grupos citados refere-se ao processo de inclusão de objetos nas produções mediante a inserção dos mesmos na MEDIATECA², surgindo a necessidade de alteração neste procedimento para torná-lo transparente ao usuário. Como resultado dessa verificação, foi desenvolvida pela equipe do NIEE uma nova ferramenta (Figura 2) que busca possibilitar o armazenamento de mídias utilizadas na Oficina Multimídia, e também nas demais ferramentas do ambiente Eduquito, de forma mais simplificada.

¹ Um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos no processo de validação desta ferramenta pode ser encontrado em Basso [1].

² A MEDIATECA apresenta-se como uma base de mídias armazenadas pelos usuários do ambiente Eduquito, podendo conter áudios, vídeos, textos ou imagens. Informações complementares sobre este recurso podem ser encontradas em Santarosa e Basso [10].



Figura 2 - Nova MEDIATECA: banco de mídias da AVA Eduquito.

Outra questão observada nos testes foi a dificuldade na utilização de vídeos nas produções. Percebeu-se a influência direta nesse fato da dificuldade apresentada pelos usuários no processo de aquisição dos vídeos na internet e, principalmente, pela limitação oferecida pela MEDIATECA para o tamanho do *upload* de arquivos, o que muitas vezes impedia a utilização do material desejado. Tal necessidade também foi observada no processo de reformulação da base de mídias, que resultou na implementação da nova MEDIATECA.

Os testes com sujeitos com deficiência visual também evidenciaram a compatibilidade da ferramenta com tecnologias assistivas para leitura de tela. Foi utilizado o *software* gratuito NVDA, além de serem realizados alguns testes com o *software* Virtual Visión, sendo possível a perfeita navegação utilizando tecla de tabulação e a identificação de todos os elementos da interface. Ressalta-se aqui a compatibilidade na leitura, pelos *softwares* acima citados, dos objetos (mídias) incluídos pelos participantes em suas produções, fazendo uso da informação inserida no campo de descrição dos objetos para reprodução como texto alternativo pelos leitores de telas.

Dá-se também destaque à preocupação com a oferta de formas alternativas para uso de determinados recursos por pessoas que façam uso apenas do teclado para interagir com o computador. Neste contexto, nota-se o êxito do grupo de sujeitos com deficiência visual na utilização da navegação usando tabulação. Destaca-se, também, o uso de um formulário para alteração da dimensão e distribuição espacial dos objetos dentro das produções, recurso este aprovado tanto pelos deficientes visuais quanto pelos deficientes motores. No entanto, foram detectados problemas no recurso de atalhos via teclado apresentado em algumas interfaces, sendo necessária sua correção.

A relação completa dos aspectos testados, com a descrição dos problemas evidenciados e as respectivas soluções implementadas ou sugeridas, encontra-se disponível para consulta em Basso [1].

Os recursos destinados a colaboração no processo de produção coletiva também foram utilizados com sucesso pelos grupos de teste, com especial destaque para a utilização da funcionalidade de inserção de comentários nas produções e objetos. A figura 3, apresenta o resultado de uma produção coletiva desenvolvida pelo grupo de participantes com Síndrome de Down.

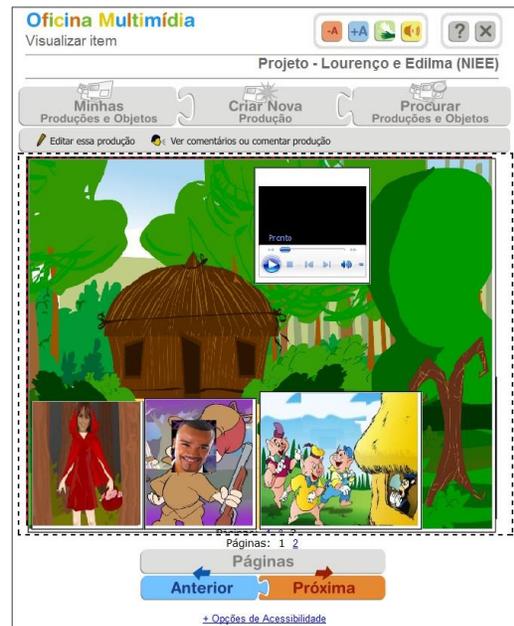


Figura 3 - Produção coletiva desenvolvida pelo grupo com Síndrome de Down.

Por fim, destacam-se os testes com deficientes físicos realizados na Espanha fazendo uso das tecnologias assistivas oferecidas pelo sistema operacional SIESTA (*Sistema Integrado de e-Servicios y Tecnologías de Apoyo*), por meio da utilização do dispositivo iFreeTablet¹. Foram testados recursos de acessibilidade tais como um sistema de varredura ativado por acionador, sistema de mouse facial e sistema de ampliação de tela, apresentando plena compatibilidade com o ambiente Eduquito.

4 Bloguito: blog acessível

Blog é um espaço de publicação na Internet que permite que usuários com poucos conhecimentos de informática publiquem conteúdo na Web. Outro diferencial do blog em relação aos tradicionais meios de publicação para a Web está na interação autor-leitor, um exercício de autoria individual e coletiva garantida pela inserção de comentários. O desenvolvimento de uma ferramenta blog

¹ Computador portátil em formato de prancheta tátil, o qual pode ser acessado diretamente com toques em sua tela ou fazendo uso de uma caneta especial. Informações complementares podem ser encontradas no website <http://www.ifreetablet.es/>

acessível no contexto do AVA Eduquito surgiu da necessidade de instrumentalizar pessoas com deficiência para o uso de tecnologias de comunicação e de informação no contexto da Web 2.0. Objetiva-se, nessa perspectiva, desenvolver habilidades para a atuação em rede, para a produção da inteligência coletiva, para e pela diversidade humana, ampliando o processo de criação de comunidades virtuais e redes sociais.

Experiências anteriores com a plataforma Eduquito mostraram a necessidade de ampliar espaços de interação de pessoas com deficiência. As investigações de Moro [3], por exemplo, revelaram a carência de editores de conteúdo acessíveis para a Web, e a necessidade de buscar recursos para dar visibilidade externa ao produto dos projetos desenvolvidos por esses sujeitos, ampliando assim o elenco de leitores/autores. A utilização de blogs foi uma das soluções encontrada pela pesquisadora para permitir que pessoas com deficiência pudessem experimentar a construção de conteúdo e vivenciar uma prática de autoria em rede.

Além dessa experiência, a análise das interações de sujeitos com Síndrome de Down na construção de um blog (usando o sistema Blogger) colocou em evidência aspectos de inacessibilidade envolvidos no processo de produção de conteúdo na Web. Entre muitos aspectos analisados, destacamos alguns pontos de fragilidade que passam a ser observados e minimizados na construção do blog no contexto do AVA Eduquito:

- Recursos de edição e de publicação do Blogger estão vinculados a criação de uma conta no Gmail, o que gerou na atividade com sujeitos com Síndrome de Down a necessidade de uma atuação intensiva do mediador para preencher de forma correta todas as informações solicitadas;
- Problemas de acessibilidade e de usabilidade foram apontados por sujeitos com limitação visual, como o posicionamento de botões de *radio* e *checkbox*, aspecto que dificulta a interação do usuários quando esse utiliza um leitor de tela;
- Desconhecimento da terminologia específica associada ao recurso, como os termos *postagem*, *tags*, entre outros, sem disponibilizar uma estrutura de apoio mais pontual ao usuário;
- Desorientação do usuário devido ao número de janelas disponibilizadas para concretizar ações de edição e de publicação no blog;
- Dificuldade na busca de recursos para inserção no blog, como imagens e arquivos de áudio, quando o usuário se depara com a estrutura de arquivos do computador que está acessando, muitas vezes diferente da que está habituado.

Para a construção do blog acessível, e assim permitir sua agregação ao AVA Eduquito, fez-se necessária a definição de seus requisitos, entre eles: (1) **acessibilização da interface**, sintonizando-a aos princípios da WAI; (2) **personalização na identificação do blog**, permitindo que os usuários possam optar por blogs individuais ou coletivos, vinculados a todos os projetos ou blogs distintos para cada projeto; (3) **customização do layout**, disponibilizando ao usuário distintas opções de distribuição espacial dos elementos que venham a compor o blog, procurando oferecer ao usuário uma maior flexibilidade na apresentação visual das suas produções; (4) **seleção dos recursos**, oferecendo um conjunto de recursos (mini-gifs, contador, calendário, relógio, blinkies) para configuração do blog; (5) **publicação e edição de conteúdo**, disponibilizando ferramentas acessíveis para a construção de informação e conhecimento em diferentes formatos; (6) **inserção de comentários**, garantindo o feedback autores/leitores da Web, podendo o autor definir a política de uso deste recurso, permitindo que usuários internos e externos ao Eduquito possam comentar; (7) **customização** pelo usuário da configuração de visualização do Bloguito, podendo ser acessado tanto por participantes do ambiente, quanto por usuários externos.



Figura 4 – Similaridade das interfaces de Edição e de Publicação.

As interfaces de edição e de publicação (Figura 4) estão divididas nas seguintes áreas: (1) **Barra de Identificação e de Acessibilidade**, área superior da tela onde se apresentam a modalidade de autoria escolhida (Meu Bloguito, para prática de autoria individual, ou Bloguito de Projetos, para produção coletiva e colaborativa) e recursos de acessibilidade padronizados na identidade funcional do ambiente Eduquito; (2) **Barra de Perfil e de Busca**; (3) **Área de criação de conteúdo** (postagem); (4) **Barra de navegação**. A similaridade da interface de edição e de publicação, conforme evidenciado na figura 4, proporciona ao usuário do Bloguito um importante fator de orientação para pessoas com deficiência.

Por meio da Barra de Edição, o autor tem a sua disposição um conjunto de ferramentas para inserção de objetos, além das opções salvar e publicar postagem. A pro-

dução de conteúdo no Bloguito possibilita que os objetos de composição da postagem – texto, imagem, áudio e vídeo – sejam inseridos e movimentados livremente no blog, uma ação amigável e bastante interativa, sem exigir do usuário conhecimentos tecnológicos mais aprofundados.

Ao seleccionar o objeto inserido no blog, algumas opções são ofertadas ao usuário, permitindo que esse altere suas propriedades, a camada de posicionamento do objeto, bem como opte por sua exclusão. A inserção de nova postagem e a navegação entre as postagens criadas pelo usuário é realizada na Barra de Navegação (Figura 5), posicionada na parte inferior da tela do Bloguito, que informa para o usuário sobre o número de postagens, podendo também realizar sua exclusão.



Figura 5 – Barra de Navegação do Bloguito.

No momento da publicação do Bloguito, o sistema gera um endereço externo ao ambiente Eduquito, de forma que os pais, amigos e outras pessoas que tenham interesse possam acompanhar as produções realizadas pelos participantes dos projetos desenvolvidos no ambiente. Um mesmo blog pode ser vinculado a diferentes projetos nos quais o usuário esteja participando. Assim, a implementação de um blog dentro do Eduquito possibilitará uma maior visibilidade ao processo e ao produto dos projetos de aprendizagem desenvolvidos por interagentes com necessidades especiais.

4.1 Testes de verificação

Complementando a verificação manual e automática¹ da adequação às recomendações de acessibilidade do WCAG 2.0 realizadas pela equipe de desenvolvimento do Bloguito e buscando realizar testes da interface projetada, bem como das funcionalidades propostas para a interação de pessoas com deficiência, foram sugeridas algumas atividades a serem desempenhadas por um sujeito com deficiência que configura um dos grupos atendidos pelo recurso.

As atividades foram realizadas no decorrer de duas semanas, totalizando três encontros de aproximadamente uma hora cada, com um indivíduo de sexo masculino que apresenta Síndrome de Down, de 31 anos, o qual será identificado neste trabalho como SL. O indivíduo esco-

¹ A verificação automática da adequação ao WCAG 2.0 foi realizada através do validador AccessMonitor, desenvolvido pela UMIC, disponível no endereço <http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/>.

lhido possui o Ensino Médio completo e apresenta ótimo domínio no uso do computador, demonstrando muita autonomia na navegação na internet. SL já havia interagido com outros tipos de blogs e esse fato motivou a sua escolha, a fim de verificar possíveis dificuldades que este usuário teria ao utilizar uma nova proposta de blog.

É importante salientar que alguns dos problemas detectados foram corrigidos para o desenvolvimento dos encontros seguintes, buscando validar as soluções propostas com o próprio usuário que detectou as falhas.

No decorrer do desenvolvimento dos testes, SL criou sete postagens. Neste processo, o usuário apresentou muita facilidade na navegação e na identificação das funcionalidades desejadas. A inserção de textos também foi realizada sem dificuldades, mas o mesmo não pode ser constatado na inserção de imagens, visto que o formulário de preenchimento de dados da MEDIATECA² pareceu complexo demais para o usuário. A abertura para edição de um objeto de texto através de duplo clique não pareceu muito intuitiva para SL. Por outro lado, o deslocamento e redimensionamento espacial de textos e de imagens pelo uso do mouse foram realizados sem necessidade de mediação. O procedimento de salvamento da postagem foi realizado sem evidenciar problemas. Por outro lado, na navegação entre postagens foi detectada uma falha de ordenação. Por fim, a criação de um blog de grupo foi realizada com sucesso por SL.

Destaca-se, também, a sugestão feita pelo usuário ao responder um comentário do mediador, propondo que as respostas feitas a comentários específicos fossem apresentadas de forma encadeada, apresentando uma estrutura semelhante a um fórum e deixando mais clara linha de discussão desenvolvida.

Abaixo, têm-se a apresentação de uma tabela que resume os aspectos testados em que foram evidenciando problemas, bem como as soluções implementadas para sua correção.

² Ao seleccionar a inserção de uma imagem no Bloguito, tem-se a apresentação de uma nova implementação da MEDIATECA dentro de uma janela modal. Esta alteração na forma de interação com a base de mídias do Eduquito, sendo realizada de forma mais transparente e sem perda do contexto (saída do Bloguito), já segue as recomendações de aperfeiçoamento constatadas na pesquisa de Basso [1] frente à utilização da ferramenta Oficina Multimídia, a qual apresentada uma lógica semelhante de interação entre a ferramenta e a base de mídias do Eduquito.

Aspecto testado	Problema detectado	Solução implementada
Inserção de imagem.	Excesso de dados solicitados no formulário de inserção.	Apresentação dos dados obrigatórios, com opção de expansão para dados complementares.
	Não compreensão dos termos "privado", "projeto" ou "global" referentes ao tipo de compartilhamento, dentro do formulário de inserção de objetos na MEDIATECA.	Substituição pelos termos "somente eu posso usar", "somente meus colegas de projeto podem usar" e "todos podem usar", respectivamente.
	Não compreensão do termo "descrição", no formulário de inserção de objetos na MEDIATECA.	Apresentação de informações complementares associadas aos campos do formulário.
Edição de objeto de texto	Não compreensão da necessidade de duplo clique sobre texto para iniciar sua edição.	Apresentação, em conjunto com a ação de duplo clique, de um ícone de edição do texto.
Inserção de comentário	Tentativa de ativação da inserção de novo comentário por meio de clique sobre comentário antigo.	Apresentação, em conjunto com o botão de inserção de comentário, da possibilidade de adição através de clique sobre comentários anteriores.
	Desorientação na navegação usada nos comentários (confusão com a navegação usada nas postagens).	Não apresentação da barra de navegação na interface de listagem de comentários.
Navegação entre postagens	Falha na ordenação das postagens.	Correção para apresentação da lista de postagens ordenadas temporalmente.

Tabela 1. Lista de problemas detectados e soluções implementadas

Atualmente o Bloguito encontra-se disponível em sua versão 1.0 e inicia-se a fase de preparação para a realização de testes mais aprofundados com usuários reais, buscando explorar, além dos recursos já testados, a inserção de objetos de vídeos dentro da postagem, a utilização do formulário acessível para manipulação de objetos e a produção colaborativa por meio de um blog de grupo. Para esta atividade, serão selecionados para validar a ferramenta sujeitos com deficiência visual, motora, auditiva, entre outros, os quais desempenharão as atividades a

distância.

Também está prevista, para os últimos meses de 2012, a utilização do Bloguito por um grupo de professores com deficiência visual e auditiva que fazem parte do Curso de Formação Continuada em Tecnologias da Informação e Comunicação Acessíveis, promovido pela Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI), do Ministério da Educação (MEC), através do NIEE/UFRGS, tendo em vista que um dos recursos explorados no decorrer de um dos módulos do curso trata da construção de blogs para serem utilizados com fins educacionais.

Acredita-se que a validação decorrente dos testes realizados com esses grupos, tomando como base a versão final do Bloguito, disponibilizando todas as funcionalidades previstas em seu projeto, possibilitará a obtenção de um produto final robusto e acessível para o desenvolvimento de novas investigações sobre o potencial do uso de blog por sujeitos com diferenciadas deficiências.

5 Quadro-Branco: ferramenta síncrona, colaborativa e acessível

Com o objetivo de dinamizar a troca de informações e permitir a tomada de decisão em tempo real, a equipe de técnico-pedagógica do NIEE/UFRGS vem desenvolvendo uma ferramenta síncrona e colaborativa: o Quadro-Branco. Essa ferramenta inaugura no AVA Eduquito um importante espaço de autoria coletiva e de negociação para a diversidade humana, inspirado em ferramentas para comunicação síncrona na Web.

O primeiro movimento da equipe consistiu na verificação da usabilidade e da acessibilidade de ferramentas computacionais síncronas que permitissem implementar práticas de autoria coletiva e de colaboração online. Para responder a esse desafio foram analisadas as interfaces de aplicativos quanto aos princípios de usabilidade e de acessibilidade, bem como, a possibilidade de acesso ao conjunto de funcionalidades e as informações disponibilizadas por cada aplicativo quanto consorciado aos agentes de usuário: os leitores de tela NVDA e DosVox. Os aplicativos ShowDocument (www.showdocument.com), Dimdim (www.dimdim.com), OpenMeeting (www.openmeeting.com) e Twiddla (www.twiddla.com), compuseram o *corpus* de análise dessa investigação.

Problemas de acesso foram evidenciados com esses ambientes de comunicação e autoria síncrona quando consorciado com sistema DosVox, pois esses aplicativos exigem a instalação do *Javascript* e do *Flash Player* e essa ferramenta de leitura de tela não fornece suporte de acessibilidade para essas tecnologias. Com o leitor de tela NVDA, o acesso às ferramentas de comunicação e de

produção síncrona revelou a especificidade na implementação de cada aplicativo analisado: com o Dimdim, foi possível somente a leitura dos links e das informações em HTML; para o OpenMeeting, não foi possível o acesso a página, por ser desenvolvida em linguagem que requer um servidor web OpenLaszlo; com o Twiddla, foi possível a leitura dos menus em Javascript, e, por fim, a interface gráfica do Showdocument modelada em Flex, somente identificou as alterações no curso do mouse: seleção, link e inserção de texto.

Com o leitor de tela NVDA, na ferramenta ShowDocument, o frame que separa a área de comunicação/interação – espaço em que são disponibilizados os recursos de vídeo, áudio e chat – impossibilitou o acesso via teclado (tecla Tab) para a área de produção do quadro-branco, e mesmo quando o usuário, via mouse, consegue colocar o foco na área de produção, a interação com as ferramentas de edição é dificultada, pois o ordenamento do Tab-index não segue a mesma disposição dos botões da interface gráfica, evidenciando um ponto de fragilidade no desenvolvimento da ferramenta que gera um processo de desorientação e uma sobrecarga cognitiva na identificação e na utilização de cada ferramenta. Esse aspecto é agravado pela não etiquetagem dos botões de edição, não permitindo assim a identificação e, consequentemente, a leitura pelo leitor de tela. Para os aplicativos Twiddla e Showdocument, o conteúdo inserido pelo usuário na área de produção não foi localizado pelo leitor de tela, impossibilitando sua leitura e edição.

Realizamos um conjunto de protocolos de pesquisa para mapear a interação de usuários com deficiência junto ao aplicativo Showdocument. Participaram como sujeitos de pesquisa, um usuário com Síndrome de Down e outro com transtornos globais de desenvolvimento (espectro de distúrbios autísticos), realizando, nessa primeira etapa, duas seções para análise da interface, cada uma delas com uma hora de duração, que objetivaram investigar aspectos relativos à usabilidade, em especial, quanto à facilidade na aprendizagem e na memorização. A simplicidade da interface e a possibilidade de comunicação e construção de texto de forma síncrona foram pontos destacados pelos sujeitos de pesquisa. Ao longo das duas seções a intervenção do mediador foi bastante reduzida, apontando para a facilidade desses usuários na aprendizagem e na memorização da funcionalidade de seus recursos. Os resultados dessa interação foram importantes para referendar o projeto de interface para a ferramenta Quadro-branco. Os resultados dos processos de verificação e de validação com usuários com necessidades especiais evidenciaram a necessidade de contemplar no projeto da ferramenta Quadro-Branco os critérios de acessibilidade, especialmente aqueles que possibilitaram a sua utilização com usuários com limitação visual.

5.1 Quadro-Branco: a metodologia de implementação

A ferramenta Quadro-Branco foi desenvolvida na linguagem PHP, consorciada a um conjunto de outras tecnologias. Nas ferramentas de edição do Quadro-Branco (caixa de texto, imagens, cores etc.), foi utilizado Javascript em conjunto com a biblioteca JQuery e DOM (*Document Object Model*). Com o uso dessas tecnologias, a equipe de desenvolvimento da ferramenta busca a aplicação dos atributos do ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*) [13], um movimento importante para garantir que elementos editáveis possam ser percebidos e compreendidos pelo leitor de tela. Para sincronizar os elementos da área de edição entre os usuários, foi utilizado WebSockets do HTML5. Já as ferramentas de áudio e vídeo foram construídas em Java por meio de um servidor de streaming de arquivos FLV chamado Red5.

O desenvolvimento da ferramenta Quadro-branco segue a metodologia incremental, uma vez que partes do sistema são modeladas em paralelo e integradas quando finalizadas e validadas. O caráter metodológico iterativo se expressa por meio da complementaridade das ações de planejamento, modelagem, codificação e verificação, instituindo um processo de retrabalho contínuo, com tempos de revisão e qualificação predeterminados na cronologia do projeto de implementação da ferramenta. Para contemplar os requisitos de acessibilidade, foram seguidas as orientações estabelecidas para o desenvolvimento de sistemas acessíveis: (1) verificar padrões para a Web; (2) contemplar diretrizes de acessibilidade e (3) verificar, de forma automática e manual, a acessibilidade do sistema. O primeiro documento consultado para tornar acessível a ferramenta Quadro-branco foi o que delimita as normativas da WCAG, atualmente em sua versão 2.0 [12]. Por se tratar de um ambiente para a Web, envolvendo, por isso, um conjunto maior de funcionalidades, gradativamente possíveis nas versões contemporâneas de HTML e CSS, um segundo documento vem sendo estudado na implementação do Quadro-Branco, ainda na versão draft, ARIA – HTML5. Na reestruturação do HTML, há uma proposição de elementos mais semânticos, entretanto as novas *tags* do HTML5 não são suficientes para permitir que os documentos sejam corretamente acessíveis, por exemplo, para os leitores de tela, aspecto que começa a ser respondido com a implementação de normativas do ARIA pelos navegadores.

Com o objetivo de tornar os ambientes para a Web cada vez mais acessíveis a usuários com deficiência, um novo conjunto de normativas para a acessibilidade vem sendo desenvolvido pelo grupo da *Web Accessibility Initiative* (WAI) do W3C, explicitando uma tecnologia complementar para o HTML5, a *Accessible Rich Internet*

Application, conhecida como ARIA. O ARIA permite operar na ontologia de funções, estados e propriedades necessários para tornar acessíveis os elementos disponibilizados na interface da ferramenta Quadro-Branco. Por meio dessa nova tecnologia, é possível ampliar a semântica do HTML, agregando um conjunto de informações sobre estruturas e comportamentos, permitindo que tecnologias assistivas reconheçam e transmitam de forma adequada a funcionalidade dos recursos e do conteúdo disponibilizados na interface.

A ferramenta Quadro-Branco seguiu as seguintes etapas de desenvolvimento, respeitando as recomendações de acessibilidade propostas pela W3C:

- Desenvolvimento do protótipo para os idiomas português, inglês e espanhol;
- Descrição dos elementos não textuais por meio do atributo ALT, garantido o acesso aos elementos gráficos da interface;
- Acesso da informação pelo leitor de tela utilizando um atributo da ARIA chamado *aria-describedby*, o que permite a leitura das caixas de texto, de campos de formulários, da descrição das imagens de todos os elementos de edição da ferramenta Quadro-Branco;
- Acesso às funcionalidades do Quadro-Branco por diferentes dispositivos de entrada: mouses, acionadores e teclados;
- Definição das teclas de atalho, gerando eventos de combinação de teclado e mouse;
- Com a implementação do HTML5 e das recomendações de acessibilidade do ARIA, o Tabindex passou a ser utilizado também para elementos não semânticos do HTML. Assim, caixas de textos, desenvolvidas como elemento da linguagem HTML DIV, passam a receber o foco da ação. Entretanto, a garantia de deslocamento do foco necessita ser complementada com o reordenamento dos elementos editáveis quando esses são reposicionados na tela: caixas de texto e imagens. Na implementação do Quadro-Branco, a equipe utilizou um método de ordenação para o recálculo do valor do Tabindex, a fim de garantir que o leitor de tela faça a leitura respeitando o novo posicionamento dos elementos editáveis no Quadro-Branco. Ilustrando essa estratégia de acessibilidade da ferramenta Quadro-Branco, quando uma caixa de texto ou imagem é deslocada na área de produção, um algoritmo de ordenação é acionado, desencadeando o recálculo dos valores do Tabindex. Pelo posicionamento final do elemento na tela, esse valor é atualizado, lendo a nova distribui-

ção dos elementos na área de produção e mantendo essa leitura no sentido/direção – da direita para a esquerda e de cima para baixo;

- Acessibilidade da ferramenta chat para leitores de tela, o que vem sendo implementado por meio de orientações do ARIA, em áreas nomeadas de regiões vivas (*Live Regions*). Atualmente, os conteúdos e recursos disponibilizados nos sistemas Web, como chats, por meio da normativa do ARIA, permitem que esse conteúdo dinâmico seja acessível a usuários cegos. Dessa forma, as alterações de conteúdos dinâmicos são anunciadas pelo leitor de tela a cada atualização na página;
- Deslocamento dos elementos editáveis pelo teclado [10];
- Região viva implementada na área de produção: informa ao usuário qualquer alteração realizada, como por exemplo, a inserção de uma imagem, atualização de um texto, como também na área de comunicação, para anunciar o ingresso ou a saída de um novo participante na sala. Essa acessibilização beneficia de forma específica usuários, que passam a ser informados pelo leitor de tela dos movimentos desencadeados na interface da ferramenta, mas, também, os demais participantes, por fornecer um histórico da manipulação de todos os elementos editáveis;
- Inserção de vídeos do YouTube (www.youtube.com) seguindo a mesma lógica do texto, ou seja, participando no ordenamento do Tabindex e tendo sua descrição realizada pelo *describedby*.
- Implementação do streaming de áudio e vídeo em FLV, para a modelagem de outra área de comunicação, o que permite a utilização da ferramenta por parte de usuários surdos, por meio da tradução das discussões para a língua de sinais.

5.2 Quadro-branco: interface e funcionalidades

Para a construção da ferramenta Quadro-branco, ajustando-a aos princípios de acessibilidade e a usabilidade do AVA Eduquito, fez-se necessária a definição de seus requisitos, entre eles:

- **Acessibilização** da interface, sintonizando-a aos princípios de acessibilidade da W3C-WAI;
- **Layout da interface**, mediante projeto gráfico amigável, intuitivo, que possibilite uma facilidade na aprendizagem e na memorização de seus recursos;

- **Ferramentas de comunicação** para mediar a discussão da produção coletiva e colaborativa (chat, áudio e vídeo);
- **Publicação/visualização**, exportando a produção coletiva/colaborativa em um documento no formato PDF;
- **Ferramentas para compartilhamento**, permitindo a abertura de arquivos de apresentação, de texto, páginas da Web e vídeos publicados no YouTube;
- **Ferramentas de produção**, recursos para edição (texto, cores, borracha, formas, posição, imagem).

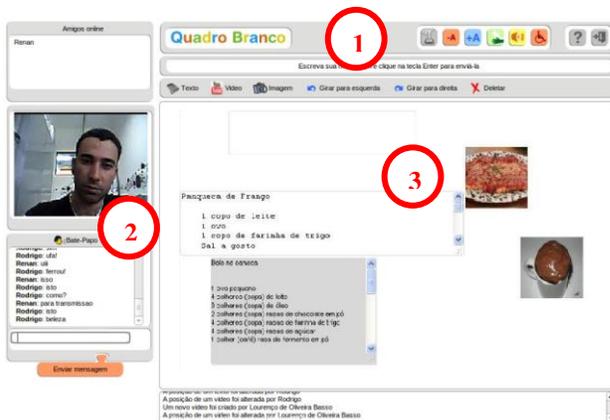


Figura 6 – Interface principal Quadro-branco

A interface da ferramenta Quadro-Branco (Figura 6) está dividida em três áreas: (1) Barra de Identificação e de Acessibilidade; (2) Área de Comunicação; (3) Área de Produção. O diferencial desse ambiente revela-se nos recursos de acessibilidade, permitindo que usuários com deficiências visuais, auditivas e motoras possam se beneficiar de um espaço projetado para a construção coletiva e colaborativa de conhecimento.

A ferramenta quadro-branco apresenta dois perfis de usuário, ambos já cadastrados no ambiente Eduquito: **Mediador e Participante**. O usuário Mediador é o responsável pela abertura da sala de comunicação/produção e também pelo envio do convite para os demais participantes. Como administrador da seção, será o responsável pelo controle da abertura da transmissão do vídeo e do áudio e pela abertura de novas páginas para a produção, tendo também a permissão de compartilhamento desse controle com os demais participantes. Será, também, o responsável por salvar o registro das interações realizadas no chat e nas transmissões de vídeo e de áudio, e pela publicação da produção final no formato PDF. O perfil Participante tem a permissão de uso de todas as ferramentas de produção/edição, bem como o acesso às transmis-

sões de vídeo e de áudio realizadas ao longo das interações.

6 Considerações parciais

A equipe de projetistas e desenvolvedores supera o todo normal e homogêneo que marca projetos de ambientes digitais e imprime na interface dos recursos e funcionalidade do ambiente Eduquito o respeito e a valorização da diferença. Ao implementar um ambiente virtual inclusivo, explicita o produto e o processo do deslocamento do verbo acolher para o verbo incluir, possível quando os recursos e a mediação tecnológica são projetados com o objetivo de conjugar o verbo pertencer.

Todo o processo de implementação dos recursos do ambiente Eduquito coloca em evidência um importante movimento, pois mesmo com a aplicação de uma normatização referenciada nos guias de recomendação sobre acessibilidade e do emprego de técnicas para a detecção de problemas de usabilidade, a mais importante etapa do processo de validação dos protótipos das ferramentas em desenvolvimento está na análise da interação com os usuários reais. Justifica-se a utilização de grupos reduzidos de participantes nesta etapa de interação justamente pelo objetivo de buscar-se uma observação em profundidade das peculiaridades destes indivíduos e não simplesmente dados quantitativos sobre os mesmos. Reafirmamos nossa opção metodológica de pesquisas exploratórias para o processo de validação, pois, por meio da interação de um diversificado conjunto de sujeitos com necessidades especiais com os protótipos implementados, pode fazer emergir os pontos de fragilidades e, assim, projetar formas de minimizar os obstáculos ainda impostos à diversidade humana.

O diferencial na modelagem das ferramentas Oficina Multimídia, Bloguito e Quadro-Branco reside respeito e na valorização das especificidades cognitiva, sensorial e física de seus usuários. O gerenciamento da acessibilidade e da usabilidade do conjunto de recursos que disponibiliza, estão sintonizados com um padrão de implementação que assume como escopo minimizar o desgaste cognitivo na apropriação tecnológica e na efetiva possibilidade de ampliar e impulsionar a atuação mais autônoma de PNEs. Essa preocupação se afirma, por projetar um ambiente virtual inclusivo que: (1) garante uma maior dinâmica no processo de autoria, uma vez que estimula e possibilita a interação da diversidade humana; (2) impulsiona a autoria individual e coletiva em diferentes mídias; (3) permite a utilização de diferentes formas simbólicas de construção e comunicação, o que se ajusta à variedade de estilos de aprendizagem e as especificidades sensoriais e físicas dos usuários; (4) projeta um espaço de edição com maior flexibilidade por operar com objetos que po-

dem ser distribuídos livremente no espaço de criação; (5) promove a interconectividade entre recursos, pois a ferramenta MEDIATECA estabelece um único caminho de acesso às mídias - som, imagem, vídeo, entre outros - aspecto central para facilitar a aprendizagem e a memorização, (6) busca a concretização do conceito de pervasidade computacional, prevendo sua utilização em dispositivos móveis e também para a TV Digital.

A modelagem das ferramentas Oficina Multimídia, Bloguito e Quadro-branco ilustra o processo permanente de atualização e de validação do ambiente Eduquito no desafio da concretizar os princípios de acessibilidade e de usabilidade em prol da diversidade humana, instrumentando-a para a interação cada vez mais efetiva com as tecnologias de autoria e de protagonismo na contemporânea Web 2.0.

Referências

- [1] L. O. Basso, Ferramenta acessível para produção multimídia: estudo e avaliação com usuários com necessidades especiais. Tese de Doutorado Em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- [2] L. O. Basso, J. F. P. Cheiran, L. M. C. Santarosa. Desafios no uso de prototipação em papel com PNEs para definição de interfaces de editor de documentos multimídia. In: *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Florianópolis, 2009.
- [3] E. L. S. Moro. Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Recursos da WEB 2.0 em Contexto Hospitalar: rompendo a exclusão temporária de adolescentes com fibrose cística. Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
- [4] J. Nielsen. Usability Engineering. Morgan Kaufman, San Francisco, 1993.
- [5] T. O'Reilly. What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Publishing, 2005.
- [6] A. T. Primo. O aspecto relacional das interações na Web 2.0. *Revista da Associação Nacional de Programa de Pós-graduação em Comunicação*, v. 9, p. 1-21, 2007.
- [7] L. M. C. Santarosa, Ambientes de Aprendizagem Virtuais para Inclusão Digital de Pessoas com Necessidades Especiais. Projeto de Pesquisa, CNPQ (2004-2006), 2004.
- [8] L. M. C. Santarosa, Ambientes de Aprendizagem Virtuais para Inclusão Digital de Pessoas com Necessidades Especiais. Projeto de Pesquisa, CNPQ (2007-2009), 2007.
- [9] L. M. C. Santarosa, Construção de Espaços Virtuais Inclusivos para atendimento à diversidade Humana. Projeto de Pesquisa, CNPQ (2010-2012), 2010.
- [10] L. M. C. Santarosa, L. O. Basso. Oficina de Produção: uma ferramenta de escrita coletiva de documentos. In: *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1-10, 2008.
- [11] L. M. C. Santarosa, L. O. Basso. Eduquito: Virtual Environment for Digital Inclusion of People with Special Educational Needs. In: *Journal of Universal Computer Science*, v. 15, p. 1496-1507, 2009.
- [12] W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. <http://www.w3.org/TR/WCAG/>, Maio, 2009.
- [13] W3C. Accessible Rich Internet Applications (ARIA), <http://www.w3.org/WAI/intro/aria>, Set. 2011.