

FALIBRAS-WEB: Acessibilidade de pessoas surdas na Web em LIBRAS utilizando Design Colaborativo

Natália M. Franco

Universidade Federal de Alagoas
 Instituto de Computação
 Universidade Federal de Alagoas
 Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro
 - Maceió – AL, Brazil 57072-900
 +55 (82) 3214-1401
 natalia.mfranco@gmail.com

Patrick H. S. Brito

Universidade Federal de Alagoas
 Instituto de Computação
 Universidade Federal de Alagoas
 Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro
 - Maceió – AL, Brazil 57072-900
 +55 (82) 3214-1401
 patrick@ic.ufal.br

Luis C. Coradine

Universidade Federal de Alagoas
 Instituto de Computação
 Universidade Federal de Alagoas
 Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro
 - Maceió – AL, Brazil 57072-900
 +55 (82) 3214-1401
 lccoral@gmail.com

ABSTRACT

Despite the potential of the Web and distance education, such technologies present serious limitations regarding inclusion of deaf people. This article presents a tool for approximating the Web of deaf people using sign language. A detailed process for specifying inclusive user interfaces is also presented, which was used for designing an inclusive interface for FALIBRAS-WEB, a system of automatic translation of web content geared toward deaf people. The goal of this system is to enable the accessibility of online content in Portuguese for the Brazilian Sign Language (LIBRAS). The designed interface was developed focusing on the target user through a collaborative design approach and, therefore, is expected to achieve good levels of digital inclusion of deaf and the consequent democratization of information.

RESUMO

Apesar do potencial da Web e da educação a distância, tais tecnologias ainda não incluem as pessoas surdas. Este artigo apresenta uma ferramenta para aproximar a Web das pessoas surdas, utilizando língua de sinais. São apresentados detalhes do processo de especificação de interfaces utilizado, de forma a produzir uma interface inclusiva para o FALIBRAS-WEB, um sistema de tradução automática de conteúdo WEB voltado para pessoas surdas. O objetivo desse sistema é viabilizar a acessibilidade de conteúdos online em português para conhecedores da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). A interface projetada foi desenvolvida com foco no usuário, através do método de design colaborativo e, com isso, espera-se alcançar bons índices de inclusão digital de surdos e a consequente democratização no acesso à informação.

Categories and Subject Descriptors

K.3.1 [Computers in Education]: Computer Uses in Education

General Terms

Design, Experimentation, Human Factors.

Keywords

Inclusão digital de pessoas surdas, Língua de Sinais, FALIBRAS, LIBRAS, Acessibilidade na Web, Tradução, Design Colaborativo.

1. INTRODUÇÃO

No dia 24 de abril de 2002 foi sancionada no Brasil a LEI Nº 10.436, mais conhecida como Lei de LIBRAS, que propõe medidas para a igualdade de direitos e a consequente inclusão social do deficiente auditivo. Entre outras coisas, a Lei de LIBRAS estabelece a inserção da língua brasileira de sinais (LIBRAS) como disciplina curricular, a presença de intérpretes em sala de aula e o uso e difusão da LIBRAS para o acesso das pessoas surdas à educação [2].

Porém, para que profissionais, tais como professores e intérpretes, atuem neste processo de inclusão, é necessário tanto conhecimento da LIBRAS, quanto conhecimento do domínio a ser interpretado, o que exige preparo prévio que, muitas vezes, é feito sem o apoio ferramental adequado.

Um questionamento comum referente ao trabalho proposto é por que um surdo teria dificuldade em compreender textos na língua portuguesa, já que sua deficiência é auditiva e não existe nada que interfira na sua visão. Através dos estudos realizados sobre a LIBRAS, pode-se perceber que a resposta para esse questionamento está não apenas na divergência entre as gramáticas das duas línguas (Tabela 1), mas principalmente na natureza silábica do português, o que acaba vinculando a audição ao processo de aprendizagem da língua [6].

Tabela 1. Língua Portuguesa X LIBRAS

	Língua Portuguesa	LIBRAS
Canal	Oral-Auditivo	Viso-Gestual
Unidade	Palavras	Sinais
Verbos	Flexionados	Não Flexionados
Estrutura	Sujeito – Verbo – Predicado	Sujeito – Predicado – Verbo

Devido à sua abrangência, uma tecnologia potencial para apoiar a interação entre surdos e ouvintes é a Web, que pode desempenhar o papel de interface entre o conteúdo da Internet e o usuário surdo. Porém, da maneira como ela se apresenta hoje, baseada em

línguas fonéticas, não consegue atingir a todos os cidadãos, criando, assim, uma classe de excluídos tecnológicos. É importante ressaltar que a realidade em questão se torna ainda mais crítica quando levamos em consideração os usuários surdos. Desta maneira, o ambiente Web se torna hostil para essa classe de usuários, fato este que motiva a criação de uma interface gráfica adaptada ao surdo, com foco na língua de sinais, língua materna da comunidade surda. No caso da comunidade surda brasileira, a LIBRAS.

Com relação à educação de surdos, o modelo atual, baseado na exaustiva repetição oral dos assuntos, não consegue atingir o aluno surdo, mais propenso a absorver informações oriundas do canal visual. Eles são muito observadores e detêm uma memória visual privilegiada, porém, apesar da obrigatoriedade da presença de intérprete em sala de aula, é improvável que todo conteúdo lecionado seja absorvido durante a aula. Ao chegar em casa, surge outra barreira, os materiais didáticos, expressos somente na língua escrita, também não estão adaptados para esses alunos, o que os obriga a procurar as associações de surdos para que um intérprete explique, novamente, todos os assuntos abordado nas salas de aula convencionais.

Ainda no que tange à educação de surdos, uma alternativa bastante difundida nos últimos anos foi a Educação a Distância (EaD). Muitos levantaram a bandeira dessa nova modalidade de ensino alegando que esta era a chance de muitos deficientes, excluídos do sistema tradicional, de cursarem o ensino superior. Porém, segundo pesquisa publicada no Portal Universia [1], embora a EaD tenha crescido cerca de 200% nos últimos quatro anos, conforme dados do Anuário Brasileiro Estatístico de Educação a Distância, ela ainda não consegue atingir aos mais de 24,5 milhões de brasileiros portadores de deficiência. Em relação à surdez, muitos devem se questionar qual o empecilho existente no EaD, já que o material é, na maioria das vezes, disponibilizado de forma escrita. A resposta para esta pergunta, como já foi dito, vem da enorme divergência das gramáticas das línguas faladas, a exemplo da Língua Portuguesa, e das línguas de sinais, a exemplo da LIBRAS. Além disso, para a pessoa surda, é bastante extenuante a tarefa de ler e interpretar textos longos. Apesar de esta pesquisa ser antiga, ainda não é possível ver esforços suficientes para contornar esta situação, mas, algumas propostas já foram lançadas e serão apresentadas na Seção 3 sobre Trabalhos Relacionados.

Segundo Ronice Müller [13], o contexto bilingue do surdo no Brasil configura-se diante da coexistência da LIBRAS e da língua portuguesa. Neste caso, não basta apenas decidir se uma ou outra língua passará a fazer parte do contexto educacional e sim, tornar possível a coexistência das duas línguas, atentando para as diferentes funções que estas apresentam no dia-a-dia da pessoa surda que está se formando. A língua portuguesa deve sempre ser vista como a segunda língua da comunidade surda, tendo a LIBRAS o papel de língua base para a aquisição da modalidade escrita da língua portuguesa. Desta forma, é natural que o surdo esteja mais propenso a absorver informações vindas através do canal viso-gestual, da LIBRAS.

Nesse contexto, o FALIBRAS-WEB visa a estender um tradutor de português para LIBRAS, denominado FALIBRAS, através da sua integração ao navegador Web Firefox. Com isso, espera-se facilitar a utilização da Web tornando intuitiva a navegação e o acesso ao conteúdo disponível, contribuindo para a inclusão digital da comunidade surda. O presente trabalho objetiva o estudo para a criação de uma interface gráfica que facilite a inclusão digital de deficientes auditivos de forma autônoma e o aprendizado mútuo entre as línguas faladas, tal como o Português e a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Para a condução do trabalho foi utilizada a técnica de design colaborativo [7,8], onde o público-alvo, no nosso caso, voluntários surdos e intérpretes, participam ativamente do processo de projeto da interface do sistema. Como será detalhado na Seção 4, foi utilizada a técnica de fantasia direcionada, onde apesar do direcionamento, os voluntários puderam sugerir novos ícones e formas intuitivas de interagir com o sistema.

O restante do artigo está organizado como segue. A Seção 2 apresenta os fundamentos teóricos necessários para a condução do trabalho. A Seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados. A Seção 4 descreve o processo colaborativo para a especificação de interfaces dentro no contexto do sistema FALIBRAS-WEB, estudo de caso desta pesquisa. A Seção 5 apresenta a implementação do FALIBRAS-WEB. A Seção 6 faz uma avaliação da solução proposta. Finalmente, a Seção 7 apresenta algumas conclusões sobre o trabalho, além de possíveis direcionamentos para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), língua materna da comunidade surda brasileira, teve seu reconhecimento somente em abril de 2002 com a LEI Nº 10.436, mais conhecida como Lei de LIBRAS [2], cujo artigo primeiro diz:

“Art. 1º [A LIBRAS] É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e outros recursos de expressão a ela associados.”

A importância pedagógica e social da LIBRAS é ratificada pela academia. Pesquisa com filhos surdos de pais surdos estabelecem que a aquisição precoce da LIBRAS, dentro do lar, é um benefício e contribui para o aprendizado da língua oral (na modalidade escrita) como segunda língua e para a socialização da criança [11].

A LIBRAS, assim como as demais línguas de sinais, é uma língua de modalidade gesto-visual, que de utiliza movimentos gestuais e expressões corporais e faciais que são percebidos pela visão, como canal para a comunicação. Dessa forma, se diferencia da língua portuguesa, de modalidade oral-auditiva, que utiliza como canal de comunicação, sons articulados que são percebidos pelos ouvidos. Outras diferenças se apresentam, também, nas estruturas gramaticais de cada língua.

2.2 Design Colaborativo

A análise do ser humano não faz parte das ciências exatas, não existe uma equação em que, substituindo os valores para determinadas incógnitas, produza sempre o mesmo resultado. Suas ações e reações são imprevisíveis, dependem de uma quantidade indefinida de variáveis, muitas dessas de cunho psicológico. Por isso, faz-se necessária a análise detalhada dos usuários para detectar possíveis linhas de raciocínio e interação com o dispositivo, tais como as abordagens apresentadas pelo método de *design* colaborativo.

O método de *design* colaborativo consiste em trazer o usuário para dentro do processo de elaboração e criação da interface e é derivada de uma combinação de outras metodologias que também objetivam trazer o usuário ao processo de design, como por exemplo: *contextual inquiry*, *participatory design* e *cooperative design* [8]. Dessa forma, a equipe de desenvolvimento deve estar mais próxima do público alvo, a fim de atingir bons resultados de usabilidade através da interação entre esses dois grupos: desenvolvedores e usuários. Com o diálogo e a troca de experiências, é possível fazer o levantamento de requisitos essenciais, considerando aplicação e usabilidade, do ponto de vista do público alvo que, muitas vezes, não seriam sequer imaginados pela equipe de desenvolvimento.

Existem várias técnicas que podem ser utilizadas no desenvolvimento do *design* colaborativo, entre as quais podemos citar: questionário, *brainstorming*, *design* livre, e fantasia direcionada.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Quando se fala em propostas que visam a propiciar igualdade para os deficientes, ainda é muito comum confundir ações integradoras com ações inclusivas. A ação integradora objetiva adaptar o surdo ao contexto pré-existente enquanto a ação inclusiva procura entender — e respeitar — as diferenças para modificar os ambientes sociais transformando-os em ambientes onde esses deficientes possam interagir de forma democrática [9].

Um exemplo de ação integradora é a opção de legenda oculta disponível em vários canais de televisão que, apesar da boa iniciativa, recai no mesmo problema das páginas Web — a língua portuguesa — não se esquecendo de mencionar a velocidade da legenda que dificulta, ainda mais, o entendimento da mensagem. Ainda no mesmo contexto de televisão, uma ação inclusiva, que respeita as diferenças, é a janela com intérprete de LIBRAS, visível apenas em pronunciamentos do governo e em alguns canais religiosos.

Foi desenvolvido pela Universidade Politécnica de Madri em parceria com Confederação Estatal de Pessoas Surdas (Fundação CNSE) o primeiro sistema de tradução de voz para a língua de sinais espanhola [10]. O sistema tem por objetivo eliminar as barreiras de comunicação encontradas pelas pessoas surdas ao realizar trâmites administrativos na esfera pública. Ele é capaz de traduzir as expressões pronunciadas pelos funcionários da administração pública enquanto atendem uma pessoa surda que

deseja, por exemplo, renovar sua carteira de identidade ou habilitação.

Apesar da iniciativa citada acima ser voltada apenas para a língua de sinais espanhola, motiva claramente o surgimento de novos projetos nessa mesma linha de pesquisa. Além do fato do FALIBRAS-WEB ser voltado para a LIBRAS, o seu foco Web o diferencia ainda mais da solução espanhola.

Observando o universo da Web, podemos notar vários sites cujas interfaces já estão adaptadas aos usuários surdos que utilizam línguas de sinais e o *SignWriting* [5,16,17], um sistema desenvolvido em 1974 pela dançarina Valerie Sutton para descrever danças. Este sistema demonstrou que as linguagens baseadas em gestos e sinais poderiam ser registradas graficamente e, desta forma, após alguns anos de pesquisa, o *SignWriting* era capaz de expressar a língua de sinais em todos os seus detalhes e, por ser parametrizável, tornou-se uma linguagem capaz de ser escrita no computador [12].

O *SignWriting* deu à comunidade surda a possibilidade de escrever na sua própria língua, sem precisar recorrer ao português escrito, sua segunda língua. Sabe-se que, mesmo após anos de estudos, a escrita e compreensão de textos na língua portuguesa é limitada para os surdos. As soluções citadas se baseiam nesta nova possibilidade de escrita, que não precisa estar associada à gramática da língua nativa local, podendo utilizar-se da estrutura frasal da própria língua de sinais. Conforme descrito em [16], o software apresentado é capaz de produzir mensagens tanto no *SignWriting* como na língua portuguesa, fazendo uma ligação direta para o aprendizado mútuo desses dois códigos de comunicação. Porém, o que vemos atualmente nas escolas especiais para surdos são esforços para que os alunos sejam capazes de compreender e interpretar a modalidade escrita da língua portuguesa. Apesar da importância de se escrever em sua própria língua, incentivar a criação de textos em *SignWriting* demanda um grande esforço por parte do aluno surdo e, podendo ainda levar à opção desta modalidade de escrita em detrimento da língua portuguesa, criando assim um abismo ainda maior entre as pessoas surdas e o restante da sociedade. Desta maneira, as pessoas surdas somente teriam acesso aos conteúdos criados por outros surdos ou estudiosos da área e isso certamente restringiria o acesso à informação. Para evitar tal problema, a LEI DE LIBRAS, regulamentada em 2005, ao mesmo tempo em que considera a LIBRAS como língua oficial do brasileiro surdo, destaca que essa língua não substitui a língua portuguesa na sua forma escrita [3].

Assim, os esforços e pesquisas devem ser no sentido de incluir os surdos na sociedade e a maneira mais natural para tal é incentivar e facilitar o desenvolvimento intelectual, cultural e social da pessoa surda, aliado a práticas pedagógicas que promovam o aprendizado da língua portuguesa na sua forma escrita.

4. EXECUÇÃO DO PROCESSO: O CASO DO FALIBRAS-WEB

4.1 Contextualização: Sistema FALIBRAS

O sistema FALIBRAS foi desenvolvido com o intuito de apoiar a comunicação oral entre ouvintes e surdos, facilitando o convívio entre os mesmos. De maneira geral, o sistema capta a fala através de um microfone e exibe a tradução do que foi dito, em LIBRAS, na sua forma gestual, animada e em tempo real [4].

Atualmente, está sendo conduzida uma nova vertente do projeto, denominada FALIBRAS-WEB, uma ferramenta que se apresenta como um *plug-in* para o *browser* Firefox. Seu objetivo principal é viabilizar o acesso aos conteúdos WEB, inicialmente aqueles em português, a usuários conhecedores da LIBRAS. A ideia é que, além de prover acesso àqueles conteúdos que já existem na WEB, a ferramenta também possibilite o aumento do vocabulário, e consequente aprendizado, tanto da LIBRAS quanto do português, por parte do ouvinte ou do surdo, respectivamente.

4.2 Processo Colaborativo para a Construção de Interfaces

O projeto da interface foi desenvolvido com foco no usuário, através do método de *design* colaborativo. A ideia inicial era desenvolver uma interface baseada na LIBRAS, na língua portuguesa e em símbolos gráficos, tornando-a intuitiva para os usuários, tanto aqueles que dominam a língua portuguesa, como aqueles que dominam a LIBRAS.

Durante o processo colaborativo proposto, foram executadas sete etapas, que são apresentadas na Figura 1 e serão explanadas adiante. São elas: (1) Elaboração do protótipo inicial; (2) Elaboração e aplicação dos questionários: institucional e individual; (3) Avaliação dos questionários; (4) Elaboração do segundo protótipo; (5) Atividade de *design* colaborativo; (6) *Brainstorming*; e (7) Evolução do protótipo.

Antes de iniciar o processo colaborativo, foi elaborado um protótipo de interface sem que houvesse interferência de nenhum voluntário. O objetivo deste protótipo era servir de base para a comparação, no final do processo, entre uma interface desenvolvida através do método de *design* colaborativo e outra desenvolvida sem a utilização deste método.

Como primeiro meio para o levantamento de informações, foram elaborados dois questionários, o primeiro para conhecer a realidade da instituição, através de informações como espaço físico, faixa etária do público atendido, atividades envolvidas, etc. A instituição, neste caso, se refere ao Centro de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS), escolhido por ser referência em atendimento dos surdos de Alagoas e provedor do curso de capacitação dos pesquisadores na LIBRAS, fato este, que aproximou os pesquisadores da realidade da comunidade surda. Já o segundo, voltado para o voluntário surdo, objetivou extrair informações pessoais do voluntário, com perguntas que englobavam desde informações pessoais e educacionais, tais como idade, grau de escolaridade e conhecimento na língua portuguesa e na LIBRAS, passando por relações sociais até a relação destes indivíduos com as mais diversas tecnologias.

Com relação à elaboração do segundo questionário, a ideia foi depender o mínimo possível de intérpretes em sua aplicação e, para isso, foram utilizados alguns artifícios para tornar a tarefa mais intuitiva. Como já foi dito, a língua portuguesa e a LIBRAS possuem gramáticas bastante diferentes e, desta forma, as perguntas foram elaboradas utilizando um português considerado simples e o tipo das questões (múltipla escolha) foi escolhido por ser menos cansativo e mais direto para responder, já que, para o entrevistado, basta escolher a opção mais adequada à sua realidade. Além das questões de múltipla escolha, foram elaboradas cinco questões abertas com respostas diretas.

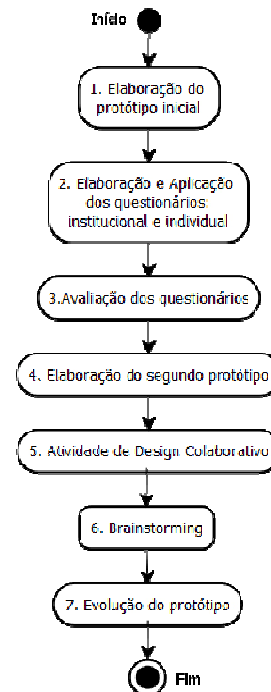


Figura 1. Diagrama de atividades – visão geral do processo proposto

Desde o início, houve a preocupação de criar um meio de obtenção de informações que fosse claro e intuitivo para os voluntários, porém, mesmo com toda atenção empregada na elaboração do questionário, foi possível observar, logo nas primeiras questões, uma grande dificuldade com relação ao vocabulário utilizado (Figura 2). Os voluntários questionaram sobre o significado das palavras “*feminino*”, “*masculino*”, “*total*” e “*parcial*”. Neste caso, fez-se necessária a intervenção de um intérprete para associar o conceito de “*feminino*” ao conceito de “*mulher*”, “*masculino*” ao de “*homem*”, “*total*” ao conceito de “*não ouvir nada*” e “*parcial*” ao conceito de “*ouvir pouco*”.

Informações Pessoais

Idade: _____

Sexo: A. Feminino
B. Masculino

Você:

- A. Nasceu surdo ou perdeu a audição antes de 1 ano de idade
- B. Perdeu a audição antes dos 2 anos de idade
- C. Perdeu a audição após os 2 anos de idade

Qual o grau de perda auditiva você possui?

- A. Total
- B. Parcial

Figura 2. Parte inicial do questionário

As dificuldades descritas acima, encontradas na compreensão e aplicação do questionário, só evidenciam a importância de se ter um projeto de interface voltado especificamente para o público surdo.

Após as análises feitas durante a aplicação do questionário e demais interações com a comunidade surda, foi desenvolvido um protótipo de interface baseado em três janelas principais, são elas:

- *Add on* ligado ao *browser* – Módulo responsável por integrar o tradutor ao Firefox e exibir as traduções dos textos selecionados;
- Dicionário de LIBRAS – Módulo que funciona como um dicionário convencional, capaz de traduzir conceitos da língua portuguesa para a língua brasileira de sinais e vice versa;
- Configurações e aprendizagem de vocabulário – Módulo responsável por configurar as opções do *add on* e incrementar a base de dados do dicionário.

O objetivo deste protótipo (Figura 3) foi deixar visível, para o usuário médio, apenas os controles essenciais para a interpretação de textos da Web. Os demais controles e opções ficaram escondidos em um menu de fácil acesso para usuários mais experientes. Os ícones foram, propositalmente, deixados na forma mais simples possível (sem cores ou *design* elaborado) para que, durante outra interação, os usuários fossem questionados sobre a apresentação destes ícones.

Para desenvolver o *design* colaborativo desse projeto, foi utilizada a atividade de fantasia direcionada, na qual os participantes são encorajados, pelo mediador da atividade, a criar a interface ideal, de acordo com suas ideias, para a ferramenta em desenvolvimento. Nesta atividade, diferente do *design* livre, é permitida a intervenção do mediador, através de perguntas e suposições, com o objetivo de canalizar as ideias do voluntário.



Figura 3. Interface do *add on* ligado ao *browser*

Deste modo, a atividade foi desenvolvida utilizando material impresso (Figura 4) e foi dividida em dois momentos. Inicialmente, os voluntários escolheram os ícones que melhor representavam as funcionalidades do programa e, em seguida, organizaram os ícones e o *add on* no espaço do *browser*, como será descrito nos próximos parágrafos.

É importante observar que antes do início das atividades, os voluntários receberam uma pequena explicação sobre o Projeto FALIBRAS e suas funcionalidades para que a atividade tivesse

mais consistência e se tornasse mais real. Como voluntários para esta parte da pesquisa, foram convidados tanto surdos quanto ouvintes envolvidos com a comunidade surda.

A primeira parte da atividade, para a escolha dos ícones, analisou, de forma implícita, a relação que os voluntários têm com as interfaces dos dispositivos tecnológicos através do conhecimento que estes possuem sobre os significados de cada ícone. A ideia era utilizar ícones universais, já conhecidos pelos usuários de computador, e ícones soltos, sem uma definição prévia. Para cada funcionalidade, o voluntário poderia escolher um ícone exposto ou propor outro de seu interesse (Figura 5).

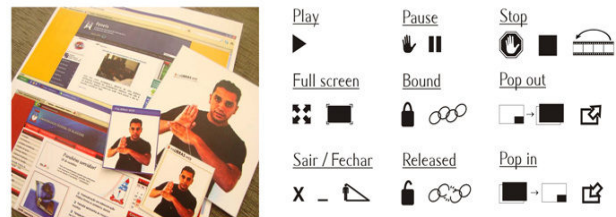


Figura 4. Material utilizado para a atividade de fantasia direcionada

Com relação às respostas, é natural que aqueles entrevistados que já possuem certa intimidade com as tecnologias optem pelos ícones universais. E, provavelmente, aqueles que não possuem tal intimidade estejam mais livres para escolher, segundo suas vivências, funcionalidade exprime melhor a ideia de cada ícone.

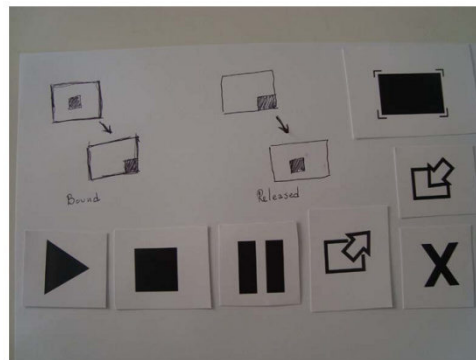


Figura 5. Conjunto de ícones escolhido por um usuário

Com os ícones escolhidos em mãos, os voluntários tiveram acesso a um conjunto de objetos impressos, entre eles: a janela do *browser* e suas abas, os quadros do *add on* (em *pop in* e *pop out*) e a tela de vídeo maximizada. Com esse material, os voluntários foram encorajados a posicionar os ícones e janelas de forma a produzir a interface considerada ideal por eles (Figura 6). Através desta atividade é possível observar a linha de raciocínio dos voluntários e aplicá-la na concepção da interface.



Figura 6. Atividade de fantasia direcionada

A atividade de fantasia direcionada foi desenvolvida com cinco voluntários, sendo dois surdos e três ouvintes diretamente ligados à comunidade surda. Inicialmente, se pensou em aplicá-la com mais surdos, porém, não foi possível realizá-la com os voluntários surdos na mesma linearidade seguida com os ouvintes. O surdo se atém constantemente em detalhes e o foco da tarefa é perdido. Desta forma, a atividade foi desenvolvida com mais ouvintes do que surdos. Este fato não compromete o desenvolvimento do projeto, já que, os ouvintes selecionados estão em contato direto com a comunidade surda e já compreendem bem a linha de raciocínio deles. Além disso, a comunicação flui melhor entre dois ouvintes.

Durante o *brainstorming* sobre a primeira versão da interface e a realização da atividade de fantasia direcionada, surgiram várias ideias e observações sobre a interface e as funcionalidades do *add on*. Dentre as observações podemos destacar a influência dos ícones universais, tais como os utilizados para controle de vídeo, por exemplo, *play*, *pause* e *stop*, e do padrão *Windows®*, para fechar, minimizar e restaurar. Esses ícones já são bem conhecidos e aceitos pelos usuários e não cabe a nós, modificar esse padrão. Ainda com relação aos ícones, as opiniões foram bastante convergentes no que tange à apresentação das cores. Os voluntários afirmaram que os ícones podem, sim, ter cores, desde que discretas para não tirar o foco da janela de interpretação.

Ainda com relação às cores, um dos voluntários surdos, ao ser questionado sobre as cores de exibição dos ícones, respondeu: *“Pode ser qualquer cor, mas o ‘-’ tem que ser azul e o ‘X’ tem que ser vermelho”*. Este comentário nos leva a perceber que o que esse voluntário deseja é o paradigma de interfaces do *Windows®* (Figura 7). Em outras palavras o voluntário quis dizer que já está adaptado a esse modelo e não deseja mudanças nesse sentido.



Figura 7. Padrão de cores do Windows®

Com relação a outras melhorias da interface, durante o processo, foi sugerida a colocação de uma barra de progresso, como as utilizadas pelo YouTube, para que o usuário tenha conhecimento da duração do vídeo e do seu processo de carregamento. Também

foi sugerida uma alternativa para o *add on* minimizado, que poderia aparecer como uma barra de ferramentas no topo do navegador, deixando acessível o dicionário, para pequenas consultas. Quanto aos ícones, tivemos duas sugestões relevantes: um ícone lupa, com função de zoom, para substituir o full screen, e um botão com o sinal “LIBRAS” em LIBRAS para traduzir tudo. Esta última função é bastante útil para o caso de apostilas e demais documentos de texto linear.

Sobre a interface gráfica, apesar de ser bastante limpa, dar ênfase aos controles de vídeo e esconder do usuário médio as configurações avançadas do *add on*, observou-se que o menu expresso na língua portuguesa pode ser considerado uma barreira para o surdo. Neste caso, uma solução é minimizar o uso da língua portuguesa, que ainda pode aparecer como legenda, adequando o menu para símbolos gráficos escolhidos com embasamento semiótico.

Durante a evolução do protótipo, ao invés de tentar criar um novo padrão de ícones, baseado na semiótica, supostamente mais intuitivo, optou-se por utilizar os ícones universais e o padrão do *Windows®*, mais difundido entre os usuários de dispositivos como computadores, câmeras digitais, televisões e DVDs. Apesar do baixo índice de inclusão digital em relação ao público surdo, essa pesquisa evidencia que existe acesso desse público aos dispositivos tecnológicos. Desta forma, a adaptação das interfaces de forma mais inclusiva deve proporcionar uma maior familiaridade deste público com o uso da tecnologia.

Nesta evolução do protótipo, optou-se pela diminuição no número de ícones, já que o excesso deles poderia gerar dúvidas e ansiedade, por parte do usuário, com a maior probabilidade de fazer escolhas erradas. Nenhuma funcionalidade foi extinta, algumas das que eram acessadas através de botões, nesta nova interface, poderão ser acessadas através de cliques e movimentos de mouse, por exemplo.



Figura 8. Versão final da interface

Além das funções que já existiam, foi adicionado, na segunda versão, um botão, no tradicional formato de disquete, que possibilita salvar o vídeo de interpretação. Desta forma, é possível armazenar textos e informações em LIBRAS. Essa funcionalidade é bastante útil no caso de um surdo que está fazendo um curso de educação à distância, por exemplo, e precisa estudar o material disponibilizado na plataforma de ensino.

Durante conversa com uma intérprete sobre o projeto FALIBRAS, foi dito pela própria intérprete, que uma funcionalidade muito importante neste *add on* seria o *pause*, antagônica à função *play*.

Continuando sua explicação, a intérprete disse que, assim como o ouvinte tem a opção de interromper sua leitura e voltar exatamente para o mesmo ponto, o surdo também deveria ter essa opção.

A Figura 8 apresenta a versão final da interface, onde o *add on* possui livre movimentação pela área do *browser*. E, assim como sugeri um voluntário, o plano de fundo permanece um pouco escurecido, para dar mais atenção à janela de interpretação. Além dos ícones já explicados acima, a nova versão da interface deixa acessível o dicionário e um ícone de ajuda.

Quanto à velocidade do vídeo de interpretação, é natural que haja uma variação entre as escolhas de surdos e ouvintes. Para um surdo, o ideal é que a velocidade seja maior, já que este convive diariamente com a língua de sinais e está mais habituado a ela. Já para um ouvinte, que deseja aprender LIBRAS, um vídeo lento é mais apropriado, pois é possível captar melhor a mensagem e as nuances de cada sinal. Neste contexto, foram usados os ícones *fast foward* e *slow motion*, padrões para essas funcionalidades.

5. IMPLEMENTAÇÃO DO FALIBRAS-WEB

Após a especificação da interface, de acordo com o processo proposto, teve início a sua realização. A interface do FALIBRAS-WEB foi implementada em Java, a mesma linguagem de programação utilizada no Sistema FALIBRAS. O primeiro desafio percebido para a implementação do FALIBRAS-WEB foi relativo ao processamento da tradução. Por ser implementado na forma de um *add on* para o navegador Web Firefox, é esperado que ele execute na própria máquina do usuário. Porém, a execução do processo de tradução pode implicar na utilização de grande parte do recurso computacional do computador, em especial memória RAM, o que poderia desencorajar a sua utilização em computadores com menos recursos computacionais. Outro problema seria a necessidade de atualização constante das regras de tradução do FALIBRAS. Para resolver essas questões, optou-se por adotar uma arquitetura cliente-servidor, onde o computador do usuário (cliente) é responsável por exibir o resultado da tradução, que é executada em uma máquina dedicada para tal função (servidor). A Figura 9 apresenta a arquitetura do FALIBRAS-WEB.

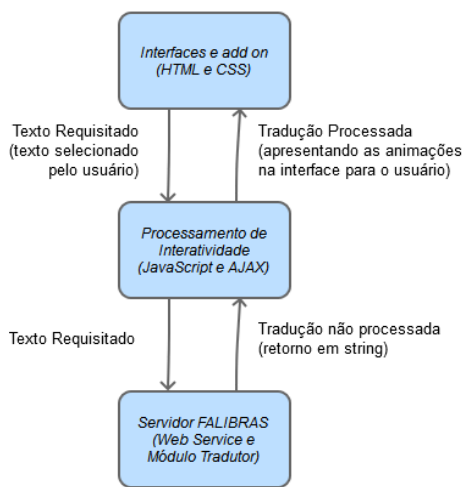


Figura 9. Arquitetura de integração entre o FALIBRAS e o FALIBRAS-WEB

O FALIBRAS-WEB por ser um sistema baseado na Web, se preocupa com a necessidade de cada requisição entre cliente e servidor. O ciclo de solicitações e envio de páginas acaba gerando um tráfego de rede excessivo e envio desnecessário de dados que não foram alterados, o que pode ocasionar lentidão e prejudica a interatividade dos usuários com o sistema. Para evitar esse problema, foi utilizada a linguagem *Javascript*, através de um conjunto de tecnologias *AJAX*, que auxilia em uma maior independência entre cliente e servidor, aumentando a interatividade e a eficiência do FALIBRAS-WEB, diminuindo o fluxo de dados desnecessários entre cliente e servidor.

A Figura 10 apresenta a tela principal do FALIBRAS-WEB. Pode-se perceber que a única presença da língua portuguesa se encontra na logo da ferramenta. Além do fato de não utilizar o português, partiu-se da ideia de utilizar símbolos universais, padronizados e bem aceitos entre os usuários de equipamentos tais como computadores, câmeras digitais, televisão e DVD. Como pode ser observada na figura, a funcionalidade “Traduzir” está representada pela função “Play”.



Figura 10: Tela principal do FALIBRAS-WEB

6. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

Durante a execução dessa pesquisa foi possível transpor a barreira que separa os surdos dos ouvintes e quebrar alguns mitos acerca dessa deficiência. Estudos teóricos trouxeram embasamento sobre a cultura e o modo de vida da comunidade surda e o convívio com os surdos foi capaz de evidenciar aspectos estudados e extrair informações pertinentes à pesquisa.

No decorrer do processo, grande parte dos problemas girava em torno da dificuldade de comunicação. Mesmo com o fato de a pesquisadora estar estudando a LIBRAS, a falta de fluência nessa língua impossibilitava o estabelecimento pleno da comunicação. Seria necessária a presença de intérpretes, ou pessoas com mais

conhecimento sobre a comunidade surda, na elaboração de cada uma das atividades para, desta forma, identificar os pontos críticos e as melhores maneiras de contorná-los.

No início desta pesquisa, havia a concepção de que os surdos, por terem dificuldade com a língua portuguesa, não compreendiam as interfaces existentes e que a tarefa de usá-las seria custosa para eles. Partindo deste conceito preconcebido, a ideia inicial era criar uma interface baseada na LIBRAS, na semiótica e na língua portuguesa (somente para não excluir os ouvintes não usuários da língua de sinais). Esperava-se criar uma forma para ensinar e incluir a comunidade surda, mas, em vários momentos, foi o surdo que ensinou e incluiu o ouvinte no mundo de silêncio. O aprendizado é uma via de mão dupla e, se essa interação trará um crescimento para a comunidade surda, já trouxe tanto quanto, ou mais, para os ouvintes participantes deste projeto.

Vale a pena ressaltar que o objetivo deste trabalho não foi produzir uma imagem fiel da visualização da interface do *add on* e sim, mostrar as diretrizes para a elaboração de uma interface gráfica inclusiva para os surdos. Futuramente, durante a implementação desta interface, haverá a participação de uma equipe especializada para trabalhar na melhoria do design gráfico deste *add on*.

Com relação à proposta de interface, podemos observar que, apesar dos paradigmas e ícones não terem sido modificados, houve mudanças estruturais e de navegação. Sendo assim, para favorecer o público alvo e manter o foco na janela de interpretação, a pesquisa obteve como resultado uma interface limpa e que, para isso, optou por diminuir a quantidade de ícones, mantendo apenas os estritamente essenciais.

A avaliação da solução proposta foi realizada, na forma de um diálogo entre os pesquisadores, profissionais da educação, surdos e intérpretes voluntários. Pela maneira com foi feito o *design* da ferramenta, foi possível abranger todas as funcionalidades desejáveis em uma interface inclusiva.

A primeira atividade, de escolha dos ícones, foi de grande valia pra podermos compreender qual a visão do Surdo diante da representação das funcionalidades de um ícone e como este interpreta o mundo ao seu redor. Com relação a esses símbolos gráficos, excetuando aqueles universais, é natural que tenham significados diferentes para cada usuário já que, segundo a semiótica [15], interpretamos os símbolos e o mundo de acordo com a nossas experiências anteriores. Desta forma, assim como as demais interfaces planejadas, é esperada uma fase de adaptação dos usuários surdos na interpretação daquela interface que foi desenvolvida de acordo a vivência de um grupo.

No que tange a aplicação pedagógica do FALIBRAS, com relação à Educação à Distância, a ferramenta proposta consegue contornar a barreira imposta pela linguagem em que os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) se apresentam. Através da tradução dos conteúdos disponibilizados para a LIBRAS, língua materna dos surdos, é possível adequar esta modalidade de ensino às necessidades deste público e, desta forma, dar a oportunidade da formação superior e continuada dos surdos.

Através do FALIBRAS-WEB o aluno surdo poderá estudar, seguindo o seu próprio ritmo, com o apoio de um material totalmente adaptado à sua língua. Através da função *pause*, é possível interromper o estudo e retomar do mesmo ponto, assim como os ouvintes fazem durante a leitura de um texto. Além disso, é possível salvar vídeos com esses materiais para uma consulta posterior, independente de acesso à plataforma *online*.

A implementação desta interface está em fase de desenvolvimento e, em breve, será possível estruturar experimentos para avaliar na prática a utilização e aceitação da ferramenta e da interface no contexto da Educação à Distância pelos alunos surdos.

7. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Com este trabalho vimos que a grande dificuldade do surdo em utilizar a Internet é a linguagem na qual esta se apresenta. Mesmo aqueles surdos que foram alfabetizados na língua portuguesa, tem dificuldade em ler e interpretar textos longos com vocabulário pouco usual.

Para contornar esse problema, foi proposto um processo colaborativo de especificação de interface, onde o usuário é convidado a participar de todo o processo, desde a elicitação de requisitos até a avaliação da solução proposta.

O processo proposto foi utilizado no contexto do FALIBRAS-WEB, que visa estender um tradutor de português para LIBRAS, denominado FALIBRAS. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma interface gráfica que permita ao surdo ter acesso aos conteúdos *online* e navegar na Internet de forma autônoma, contribuindo assim, para a inclusão digital, e conseqüente inclusão social, da comunidade surda. Além disso, o sistema em questão pode ser implantado em diversas áreas, com objetivos diferentes, dentre os quais exaltamos o apoio à educação com foco na modalidade de ensino à distância.

Em trabalhos futuros, pretende-se realizar uma avaliação quantitativa da interface junto aos usuários surdos, gerando assim, um *feedback* concreto da pesquisa em questão. De forma complementar, estão sendo conduzidos esforços no sentido de cobrir o caminho inverso, da LIBRAS para o português escrito, através de pranchas de comunicação alternativa. Além disso, outra ideia para trabalhos futuros é desenvolver uma interface que se adapte, em tempo de execução, ao modo de interação de cada usuário, conforme já descrito por Rodríguez [14]. A maior dificuldade para a execução da avaliação quantitativa com o sistema executando é a disponibilidade de um cluster de servidores Web. Como o processo de tradução é considerado custoso, o servidor apresenta uma grande limitação de número de requisições simultâneas que podem ser atendidas. Por essa razão, estamos trabalhando em uma nova versão do servidor, utilizando técnicas para aumentar o número de requisições simultâneas atendidas (*throughput* e escalabilidade). Exemplo das técnicas que estão sendo implementadas no servidor FALIBRAS são: memória *cache* de tradução, *cache* sintático, *cache* semântico, além de novos algoritmos para distribuição de carga entre vários servidores.

8. REFERENCIAS

- [1] Baroni, Larissa Leiros. "Apesar do potencial, EAD ainda não atrai deficientes: Para alunos, modalidade não elimina obstáculos do ensino convencional", <http://www.universia.com.br/ead/materia.jsp?materia=17846>, Junho/2013.
- [2] BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Lei de LIBRAS. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.
- [3] BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. Decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua

- Brasileira de Sinais - LIBRAS, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 3 de dezembro de 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>. Acesso em: 26 ago.2013.
- [4] Brito, Patrick Henrique Silva; Franco, Natália Melo & Coradine, Luis Claudius (2012). FALIBRAS: Uma Ferramenta Flexível para Promover Acessibilidade de Pessoas Surdas. TISE – Nuevas Ideas em Informatica Educativa. Vol. 8. Santiago, Chile.
- [5] Campos, M. D. B., Oliveira, D. R., & Santos, G. S. (2006). “SignWebEDIT : uma oportunidade para a criação coletiva de textos escritos em Língua de Sinais na Educação”. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 318–327.
- [6] Capovilla, Fernando César; Raphael, Walkiria Duarte (2001). Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue: Língua de Sinais Brasileira. 2. Ed. São Paulo: Edusp, 2001. 1632 p.
- [7] Druin, Allison (1999) “Cooperative Inquiry : Developing New Technologies for Children with Children”. Proceedings of ACM CHI99, 592-599.
- [8] Melo, Amanda Meincke (2003) “Uma Abordagem Semiótica Para o Design de Portais Infantis Com a Participação Da Criança”. Dissertação de Mestrado. Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas.
- [9] Melo, Amanda Meincke (2007) “Design Inclusivo de Sistemas de Informação Na Web”. Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas.
- [10] Once, Fundación. Página web del proyecto de traducción de voz a LSE. <http://www.traduccionvozlse.es>, acessado em junho de 2013.
- [11] Quadros, Ronice Müller; Karnopp , Lodenir Becker (2003). Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos. Porto Alegre: ArtMed, 2003
- [12] Quadros, Ronice Müller. "Um capítulo da história do SignWriting". <http://www.signwriting.org/library/history/hist010.html>, Agosto/2013.
- [13] Quadros, R. M., & Schmiedt, M. L. P. (2006). Idéias para ensinar português para alunos surdos. (MEC, Ed.) (p. 120).
- [14] Rodríguez, M. G., Pérez, J. R. P., & Ruíz, M. P. P. (2004). Designing User Interfaces Tailored to the Current User’s Requirements in Real Time. International Conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP), 69–75.
- [15] Santaella, Lúcia. O que é Semiótica. (2003) 2. Ed. São Paulo: Brasiliense, 2003. 86 p.
- [16] Souza, Vinícius Costa e Pinto, Sérgio Crespo C. da Silva. (2003) “Sign WebMessage : Uma Ferramenta Para Comunicação via Web Através Da Língua Brasileira de Sinais – Libras.” In XIV Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação - SBIE, 395–404.
- [17] Souza, Vinícius Costa e Pinto, Sérgio Crespo C. da Silva. (2004). “O Aprimoramento Do Sign WebMessage Como Base Para o Desenvolvimento Da SWService : Uma Biblioteca Para a Escrita Da Libras Na Internet Baseada Em Web Services.” In XV Simpósio Brasileiro de Informática Na Educação - SBIE, 248–258.