

# **Recomendações de acessibilidade para projetos de TICs para alfabetização de crianças surdas**

**Pollyanna M. de Abreu<sup>1</sup> Raquel O. Prates<sup>1</sup> Elidéa L. A. Bernardino<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação (DCC) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Letras, – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil

{abreup, rprates}@dcc.ufmg.br; elidea@ufmg.br

**Abstract.** This paper presents a set of recommendations to support interface designers in their projects related to ICTs for deaf children's alphabetization. The recommendations described in this work are the result of filtering and detailing W3C/WAI guidelines for web systems accessibility specifically for the deaf. Also a small set of specific guidelines for deaf children alphabetization are proposed based on interviews with experienced teachers for deaf children. The set of recommendations are a contribution, since they represent a first step in the direction of offering support to the development of ICTs for deaf children alphabetization.

**Resumo.** Este artigo apresenta um conjunto de recomendações para auxílio de projetistas de interfaces quando dos seus projetos de TICs dedicados à alfabetização de crianças surdas. As recomendações descritas são baseadas em uma especificação das recomendações do W3C/ WAI que são aplicáveis a sistemas para usuários surdos. Um outro conjunto de recomendações foi gerado com base nas questões identificadas a partir de entrevistas com professores de alfabetização de crianças surdas. As recomendações são uma contribuição, uma vez que representam um primeiro passo na direção de se oferecer recursos que apóiem o desenvolvimento de TICs para alfabetização de crianças surdas.

## **1. Introdução**

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC), em seu documento “Grandes desafios da pesquisa em computação no Brasil - 2006 a 2016”, preconiza o “acesso universal do cidadão brasileiro ao conhecimento” (item 4 do documento) como uma das metas a serem atingidas com a ajuda da comunidade da Computação até o ano de 2016. Este tema reflete o aumento dos níveis de conscientização da população em torno do tema acessibilidade digital, cujos primeiros estudos começaram a ser realizados no final da década de 1990 em países como Canadá, Estados Unidos e Austrália [SBC, 2006].

A ênfase no design de interfaces é uma característica deste desafio. O design para “todos” deve levar em consideração as necessidades específicas de usuários de diferentes perfis, assim como situações distintas. Este é um tema que tem sido

pesquisado pela área de Interação Humano-Computador (IHC). No Brasil o tema é especialmente relevante considerando-se os variados contextos sócio-econômicos e a diversidade cultural do país [SBC, 2006].

Dentre os diversos perfis de usuário a serem considerados neste desafio, as crianças surdas representam uma parcela da comunidade que tem necessidades específicas. Embora as interfaces de sistemas educacionais sejam predominantemente visuais e, na maioria das vezes, os surdos não possuam problemas visuais, a necessidade de interação dos surdos com o português pode por si só representar um desafio. Isso porque para a pessoa que nasce surda o português não é sua primeira língua e não é de modo algum simples [Peixoto, 2006].

Nesta perspectiva, este artigo apresenta um conjunto de recomendações de acessibilidade específicas para construção de ambientes computacionais interativos para a aprendizagem e aquisição do português com auxílio da Libras por crianças em fase de alfabetização. As recomendações serão de grande valia para projetistas que pretendem desenvolver TICs e materiais didáticos para alfabetização de crianças surdas.

O uso do computador como ferramenta educacional tem se mostrado útil e proveitoso no processo de ensino-aprendizagem [Araújo & Curto, 2008]. Para permitir um uso mais amplo desses sistemas deve-se considerar crianças com diferentes necessidades, dentre elas as crianças surdas. Essas crianças têm necessidades especiais tanto para alfabetização, quanto para a interação com sistemas educacionais. No entanto, atualmente não existem recursos para auxiliar o desenvolvedor de sistemas nos seus projetos de TICs específicos para alfabetização de crianças surdas na consideração das suas necessidades especiais. Assim, o objetivo deste artigo é dar um passo nessa direção apresentando um conjunto de recomendações sobre aspectos a serem considerados no desenvolvimento desses sistemas.

Para atingir este objetivo foi feito inicialmente um levantamento de diretrizes de acessibilidade do W3C existentes e uma seleção e detalhamento destas para as necessidades específicas dos usuários surdos. As diretrizes existentes no W3C são de cunho geral, focadas na web, e embora muito úteis não são específicas para usuários surdos [W3C, 2008]. Assim, com base no conhecimento obtido pelo estudo da literatura sobre a cultura dos surdos selecionou-se as diretrizes do W3C que eram relevantes para o usuário surdo e especificou-se como cada uma delas era relevante e por quê. Além disso, para se fazer um levantamento específico sobre as necessidades para sistemas de alfabetização de crianças surdas fez-se uma pesquisa qualitativa com professores com experiência na área e para isso aplicou-se o Método de Explicitação de Discurso Subjacente (MEDS) [Nicolaci-da-Costa et al., 2004].

A partir do conhecimento obtido nas duas etapas citadas acima, foi possível gerar um conjunto de recomendações de acessibilidade, para auxiliar a construção de ambientes educacionais interativos que busquem contribuir para o ensino do português como segunda língua para surdos, utilizando a Libras e valorizando as particularidades de sua aquisição/aprendizagem. Além disso, a relevância do tema se deve ao fato desta pesquisa contribuir para a inclusão social/educacional do surdo, o que é garantido pela lei 10.436 (24/04/2002), regulamentada pelo Decreto 5.626 (22/12/2005).

Este conjunto de recomendações é uma proposta inicial para apoiar o desenvolvimento destes sistemas e contribui tanto para o conhecimento sobre as

necessidades de uma comunidade específica – os surdos, quanto para fundamentar sistemas de alfabetização que busquem atender à população surda de forma geral.

Na próxima seção apresentamos brevemente alguns aspectos sobre a cultura do surdo. Na seção três discutimos trabalhos relacionados sobre o tema da pesquisa. Na seção seguinte, descrevemos o conjunto de recomendações detalhadas para as necessidades dos surdos a partir das recomendações genéricas do W3C/WAI. Na seção cinco, explicamos a pesquisa qualitativa realizada com professores de alfabetização de crianças surdas, bem como as recomendações resultantes. Por fim, discutimos as contribuições do trabalho e os próximos passos desta pesquisa.

## 2. Cultura do surdo

Os surdos utilizam uma forma de comunicação que consiste em uma língua espaço-visual, a Libras (língua brasileira de sinais), como principal meio de conhecer o mundo, tendo ainda uma cultura característica. No Brasil, a comunidade surda desenvolveu a Libras, assim como em outros países as comunidades surdas locais desenvolveram sua própria língua de sinais<sup>1</sup>. Alguns deles, entretanto, por viverem isolados ou em locais onde não existe uma comunidade surda, apenas se comunicam por gestos [Bernardino, 2000]. Ainda existem outros surdos que por imposição familiar ou opção pessoal preferem utilizar a língua falada [sur10, 2010].

Assim como em todas as culturas existentes no mundo, a Cultura Surda está diretamente relacionada ao uso da língua de sinais. A língua é um fator de identificação do sujeito, e não é diferente entre os surdos. Muitos surdos, apesar de terem acesso e aprenderem a língua de sinais depois de adultos, têm-na como a sua língua materna, ou primeira língua, uma vez que eles a adquirem de uma forma natural, apenas pelo contato com falantes dessa língua [Lane, Hoffmeister & Bahan, 1996; Sacks, 1998]. Apesar de ser transmitida de uma geração à outra através da escola, os surdos encontram nessa língua uma comunicação natural, sem as dificuldades que encontram na língua oral [Bernardino, 2008].

Apesar de estar inserido em um contexto social semelhante ao de seus pais, na maioria ouvintes, grande parte dos surdos não consegue interagir nesse meio, simplesmente pelo fato de não ouvir, o que faz com que a maioria deles sinta-se estranho e excluído ainda no seio familiar. O uso da língua de sinais garante ao surdo uma forma de comunicação efetiva, com a qual ele pode interagir com o mundo externo. É essa convivência proporcionada pelo uso da língua de sinais que faz com que “*exista uma cultura surda que se diferencia da cultura dos ouvintes por meio de valores, estilos, atitudes e práticas diferentes*” [Sá, 2006].

Além disso, devido ao bloqueio auditivo, o domínio do surdo na língua oral raramente poderá se equiparar ao domínio da sua língua de sinais, ainda que faça uso da leitura labial, visto que essa técnica o habilita, quando muito, a perceber apenas os

---

<sup>1</sup> A Libras, assim como a língua de sinais americana (ASL), teve a influência da língua de sinais francesa em sua formação, quando em 1857 um educador surdo, Ernest Huet, veio para o Brasil e fundou a primeira escola para surdos no Rio de Janeiro (Rocha, 1997). Isso não significa que a Libras tenha surgido somente a partir dessa data, uma vez que já havia uma comunidade surda naquela época, assim como havia uma comunidade surda nos Estados Unidos quando em 1817 Laurent Clerc fundou a primeira escola para surdos naquele país (Lane, Hoffmeister & Bahan, 1996).

aspectos fonoarticulatórios da fonologia da língua. Muitos dos fonemas presentes na fala não são perceptíveis à leitura labial (como /k/ e /g/, por exemplo), e além de outros que possuem o mesmo movimento labial (como /p/, /b/ e /m/; ou /t/ e /d/), portanto dificultando sua leitura [sur10, 2010].

Estudos sugerem que pessoas surdas, mesmo depois de terem passado por longo período de escolarização, apresentam dificuldades no uso da língua escrita. Na verdade, as limitações dessa esfera não são exclusivas das experiências escolares dos surdos, nem inerentes à condição de surdez: um dos principais problemas está nas mediações sociais dessa aprendizagem, mais especificamente nas práticas pedagógicas e materiais didáticos que não são específicos para atender às necessidades dos surdos [Góes, 1996].

De acordo com a abordagem de Stumpf [2000] a falta de conhecimento da Cultura Surda, que é desconsiderada a partir do momento em que sua língua não é usada como referencial, gera uma série de problemas no processo de ensino-aprendizagem, principalmente na comunicação e aquisição de conhecimentos pelo próprio surdo e no estabelecimento de sua identidade surda.

Esta seção deixa clara a importância de se entender a realidade e cultura do surdo para que se possa desenvolver sistemas que atendam as necessidades destes usuários. Este trabalho pretende propor recomendações para o desenvolvimento de sistemas de alfabetização de crianças surdas que levem em consideração aspectos que influenciam a interação do surdo com os sistemas digitais, e que auxiliem os projetistas destes sistemas a atender as necessidades desse público.

### **3. Trabalhos relacionados**

O *World Wide Web Consortium* (W3C) é um consórcio internacional no qual organizações filiadas e o público trabalham juntos para desenvolver padrões para a *Web*. Uma das iniciativas deste consórcio é gerar diretrizes de acessibilidade para sistemas web através da *Web Accessibility Initiative* (WAI). O foco das diretrizes do W3C/WAI é a acessibilidade geral para ambientes web, ou em outras palavras, o objetivo é permitir o acesso aos sistemas a qualquer tipo de deficiente ou pessoas com necessidades especiais, como idosos e pessoas que moram na zona rural e possuem limitações de acesso a internet [W3C, 2008]. Assim, as recomendações são úteis em uma diversidade de contextos, mas não tratam ou se aprofundam nas necessidades específicas de surdos. Nesta direção, no Brasil foi proposto um conjunto de diretrizes que adapta as diretrizes do W3C/WAI especificamente para o atendimento aos órgãos governamentais com o objetivo de torná-los mais acessíveis para os deficientes físicos [e-MAG2.0, 2005].

As diretrizes do W3C e e-MAG levam o usuário surdo em consideração, mas não são específicas para este público. No entanto, no Brasil, existem diversas pesquisas e trabalhos que têm por objetivo possibilitar o uso de TICs por usuários surdos, seja para fins de alfabetização, seja para fins mais gerais. Alguns destes esforços focam na tradução de Português para Libras. Nesta direção pode-se citar o Dicionário de Libras disponível na internet. Este ambiente contém um dicionário que recebe como entrada palavras em português e apresenta seu respectivo sinal (ou elemento lexical) em Libras, disponibilizando também elementos como configuração de mão, vídeo e foto dos sinais, além de uma breve explicação, em português, para facilitar o entendimento a cerca da construção do sinal [Dicionário Libras, 2010]. Já o FALIBRAS tem por objetivo fazer a tradução da fala oral para Libras, através de um reconhecedor de voz [Coradine et al,

2004]. Ainda nesta direção o SensorLibras é uma tecnologia assistiva para a tradução automática entre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e o Português através de um software embarcado, voltado para a computação ubíqua [Tavares et al, 2009].

Percebe-se um grande interesse no desenvolvimento de sistemas interativos específicos para alfabetização de surdos. Alguns destes focam na alfabetização em Libras, como o Ambiente Interativo para Aprendizagem em Libras Gestual e Escrita que está sendo desenvolvido na UFRPE e que usa vídeos e datilologia para ensinar Libras [Secco & Silva, 2009]. O Sistema de Alfabetização de Surdos (SIAS) também faz uso de datilologia na interface para apoiar o processo de alfabetização de surdos [Costa, 2005].

Alguns sistemas focam no ensino de Libras para usuários ouvintes, como é o caso do Libras Net. O Libras Net [LibrasNet, 2010] oferece um curso de educação à distância (EaD) que se destina ao ensino da Libras. As instruções são apresentadas na interface em português, e a Libras é apresentada por personagens avatares que fazem sinais em Libras. Na mesma linha do Libras Net foi encontrado o Sistema de Animação de Humanos Virtuais Voltado para o Ensino de Libras que propõe o desenvolvimento de um sistema de apresentação de Libras dedicado ao ensino desta língua para indivíduos surdos e ouvintes através da animação de humanos virtuais [Schneider & Nedel, 2006].

O Libras Net [LibrasNet, 2010] ainda oferece um outro módulo para ser utilizado na alfabetização de crianças surdas com mediação do professor. O Ambiente Virtual de Aprendizagem Apoiado por um Agente Pedagógico de Acompanhamento para Alunos Surdos [Pereira et al, 2007] também apresenta um ambiente virtual para auxiliar no processo de alfabetização por crianças e jovens surdos. Para isso, propõe diversas atividades que variam desde relacionar Libras e Português, trabalhar conceitos matemáticos até realizar pesquisas Web. O Multi-trilhas [Couto, 2009] também é voltado para alfabetização de crianças surdas, mas seu foco é na aquisição de português pela criança surda. Para isso usa cenários do Rio de Janeiro para contextualizar as atividades a serem realizadas pelas crianças e oferece a elas um dicionário em Libras para ser consultado em caso de dúvidas.

Finalmente, alguns trabalhos tem por objetivo apoiar o professor na Educação de surdos. Para isso, o trabalho de Santos e outros [2007] apresenta uma arquitetura pedagógica para um curso de formação inicial e continuada destes professores focando em aspectos pedagógicos, tecnológicos e políticos [Santos et al, 2007]. O sistema Bilingue [Coelho,2008] também apóia o professor permitindo que ele crie suas próprias aulas, insira seus vídeos e exercícios e os disponibilize aos alunos no próprio sistema para acesso via Web.

Existem ainda outros trabalhos, que não estão relacionados à alfabetização, mas que facilitam a interação dos surdos com as TICs. Este é o caso do Sign WebMessage que oferece um serviço para que softwares baseados na Web possam utilizar o sistema para escrita das línguas de sinais, traduzindo textos para SignWriting [Souza & Pinto, 2004]. No trabalho de Blasco e Silveira [2009] propõe-se a criação de um método para o desenvolvimento de sistemas de ajuda com alto grau de interatividade com o surdo. Finalmente, Rossi e outros [2004] apresentam um Fórum de discussão que utiliza a troca de mensagens em Libras na Web e tem o objetivo de facilitar a comunicação entre os surdos na Web.

Esta seção descreve diversas contribuições para apoiar o uso de TICs por usuários surdos e várias delas com foco na alfabetização destes usuários. Entretanto, nenhum dos trabalhos pesquisados teve como objetivo gerar recomendações de acessibilidade para desenvolvimento de softwares educativos específicos para crianças surdas que possam ser utilizados por outros projetistas que desejem desenvolver sistemas para esse público.

#### **4. Pesquisa no W3C Accessibility**

As recomendações a seguir foram baseadas nas recomendações apresentadas no artigo W3C Accessibility [W3C, 2008] e no documento *Web Content Accessibility Guidelines 1.0 W3C Recommendation 5-May-1999* [W3C, 2000]. Segundo Tim Berners-Lee, diretor do W3C e inventor da *World Wide Web*, “os sites e tecnologias web mal concebidos podem criar barreiras que excluem as pessoas de usar a web” [W3C, 2008]. Conforme descrito na seção anterior, essas recomendações são de objetivo geral e não focam no usuário surdo. Neste trabalho, selecionamos apenas as diretrizes que impactam a interação com o usuário surdo e para cada uma delas detalhamos a explicação associada à importância da diretriz para essa comunidade de usuários.

Para facilitar referência posterior identificamos as recomendações baseadas no W3C através da letra “W” seguida de um número.

##### ***W1 - Usar transcrição para podcasts***

Explicação: Proporcionar uma transcrição do texto torna a informação de áudio acessível às pessoas surdas ou com deficiência auditiva. Não basta fazer a transcrição literal do conteúdo. Deve-se considerar como apresentar expressões e figuras de linguagens que não são facilmente compreendidas pelos surdos. Por exemplo, no caso de metáfora deve-se apresentar a metáfora e possivelmente uma explicação associada a ela. Além disso, caso haja sons no *podcast* além de falas, (e.g. música temática de fundo), estes devem também ser identificados.

##### ***W2- Fornecer alternativas de textos equivalentes a conteúdo visual***

Explicação: O projetista deve fornecer equivalentes textuais de conteúdo não textual (imagens, vídeo). Apesar do surdo enxergar a imagem ou vídeo, a transcrição pode ser fundamental para facilitar a sua compreensão do significado do conteúdo visual e/ou sua relação com o texto (se houver).

##### ***W3- Possibilitar várias maneiras de leitura de documento***

Explicação: Quando um documento com alguma informação importante é apresentado no sistema, o conteúdo deve considerar a apresentação em forma de texto, vídeo com a informação em Libras, ou um avatar traduzindo a informação para Libras, que é a primeira língua do surdo.

##### ***W4-Adaptar os recursos da interface para surdos***

Explicação: O projetista pode fazer o que quiser na interface, desde que assegure que os conteúdos, figuras e *banners* sejam adaptados à realidade do surdo; isto significa que quando possível, o projetista deve usar a língua de sinais (vídeo ou avatar) para explicar o conteúdo do *banner* ou figura.

**W5- Fornecer uma descrição em vídeo da informação de áudio relevante em uma apresentação multimídia. Complementar o texto com apresentações gráficas ou visuais sempre que elas facilitarem a compreensão da página/interface.**

Explicação: O projetista deve adaptar todas as informações que forem disponibilizadas em áudio no seu site ou programa de computador, também em forma de texto para o surdo ter acesso à informação apresentada. Para qualquer tipo de apresentação multimídia (por exemplo, um filme ou animação), devem ser sincronizadas alternativas equivalentes (ex: legendas ou descrições textuais dos trechos de áudio, dando preferência para vídeos com a informação em língua de sinais). O surdo, devido à sua limitação auditiva, precisa de recursos gráficos ou visuais nas interfaces para facilitar a compreensão da informação apresentada, já que informações de áudio e textos muito complexos impedem o acesso do surdo ao sistema.

**W6- Divida grandes blocos de informação em grupos menores quando apropriado**

Explicação: O usuário surdo tem dificuldades na leitura de textos em português. Assim, dividindo grandes blocos de informações em grupos menores facilita o entendimento e motiva o surdo a ler a informação. Além disso o texto deve ser adaptado ao vocabulário do surdo, ou seja, não deve usar termos complexos; deve-se procurar apresentar a informação através de frases curtas e de estrutura mais simples.

**W7-Fornecer informações para que os usuários possam receber documentos de acordo com suas preferências (por exemplo, a linguagem, tipo de conteúdo, etc).**

Explicação: O projetista deve desenvolver sistemas que forneçam informações para o usuário de acordo com suas preferências. No caso do usuário surdo, que ele possa escolher a linguagem: português ou língua de sinais.

A seguir foram citadas algumas recomendações baseadas no trabalho desenvolvido pelo grupo *Education and Outreach Working Group* associado à WAI (Iniciativa de acessibilidade na Web) [W3C, 2005] que não são específicas para sistemas de alfabetização, mas são relacionadas à acessibilidade de sistemas interativos.

**W8- Usar Tecnologia Assistiva (TA)**

Explicação: Deve-se procurar disponibilizar recursos e serviços que contribuam para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas com deficiência auditiva e, consequentemente, promover vida independente e inclusão. Utilize, quando possível, recursos como equipamentos de comunicação alternativa como sensores que traduzam a informação em português e apresente a informação em Libras na tela do computador.

**W9- Criar elementos programáveis tais como scripts e applets que sejam diretamente acessíveis ou compatíveis com tecnologias assistivas (TA)**

Explicação: Este procedimento objetiva promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência auditiva. Um exemplo de uma TA é o script do Rybená [Rybená, 2009] que pode ser usado em páginas Web para traduzir conteúdos de português para a Libras.

**W10- Procure implementar soluções para serem exibidas em celulares, palmtops e handhelds:** Estas tecnologias são muito utilizadas pelos surdos para enviar torpedos e se comunicarem com as outras pessoas. A vantagem de criar soluções para este tipo de hardware é que ele é um excelente instrumento de comunicação portátil que já faz parte do cotidiano dos surdos.

## **5. Entrevistas com professores sobre alfabetização de crianças surdas**

Para se entender melhor o contexto e necessidades dos professores e crianças surdas durante o processo de alfabetização, foi realizada uma pesquisa qualitativa com professores de crianças surdas. As questões levantadas nesta pesquisa dizem respeito à situação atual da educação de surdos do estado de Minas Gerais, ou mais especificamente na região de Belo Horizonte, onde esta pesquisa foi realizada. Para isso, foi utilizado o MEDS (Método de Explicitação de Discurso Subjacente). Este é um método qualitativo de pesquisa através do qual são norteadas as entrevistas semi-estruturadas em Ciências Humanas e Sociais. O principal objetivo do MEDS, em IHC, é tornar visíveis os aspectos da natureza interna humana, suas preferências, dificuldades, desejos, anseios, etc., importantes para o desenvolvimento de sistemas interativos [Nicolaci-da-Costa et al 2004]. Sua maior utilidade para a área de IHC é a possibilidade de captar o que não é tangível por outros métodos.

Foi decidido que seriam entrevistados professores dos primeiros ciclos de alfabetização de crianças surdas. Foram entrevistados quatro professores de uma escola da prefeitura de Belo Horizonte, um professor de uma escola particular e uma professora de uma instituição de ensino voltada para o público surdo. As idades dos entrevistados variaram de 25 a 43 anos. Foram entrevistados dois homens e quatro mulheres com formações variando de Pedagogia a Letras ou Serviço Social; todos, porém possuem formação na área de Libras. As experiências dos professores com surdos também foram bem diferenciadas, variando de seis meses a 32 anos de experiência.

Foi elaborado um roteiro com questões abertas e semi-estruturadas. O objetivo do roteiro foi garantir que seriam explorados os mesmos pontos com todos os entrevistados, assim, podendo-se aprofundar mais ou menos no assunto, conforme as respostas dos entrevistados. No roteiro foram abordados temas como: inclusão do surdo na escola, formas de comunicação com a criança, preparo dos profissionais da escola para receber e lidar com o surdo, rotina de planejamento das aulas, seqüência de conteúdos para alfabetização de um surdo que não conhece Libras e nem o português, a língua que é trabalhada primeiro, desafio ao ensinar a Libras para uma criança surda, uso da tecnologia no apoio ao processo de alfabetização, e dificuldades encontradas no uso do computador pelos surdos.

As entrevistas foram realizadas na própria escola onde cada professor leciona. Foram realizadas entrevistas individuais com cada professor. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo para um melhor registro de possíveis sinais em Libras durante a entrevista. Foram feitas transcrições de todas as entrevistas para posterior análise.

A análise dos dados foi feita de acordo com o MEDS, onde foram reunidas todas as respostas de todos os participantes para um mesmo item do roteiro e foram feitas análises sistemático-rigorosas das respostas. Este procedimento tem por objetivo revelar possíveis padrões de tendências nas respostas entregues pelo grupo como um todo. Isso permitiu que os dados coletados fossem dominados a fundo e tornou possível detectar sentimentos e conflitos internos que a pesquisa se propunha revelar. A partir das análises, foi possível definir categorias relevantes para a geração de recomendações para apoiar projetos de TICs voltados para alfabetização de crianças surdas. No caso, as categorias que surgiram da análise foram:

• **Inexistência de metodologia específica para alfabetização de crianças surdas:** os professores levantaram questões sobre a falta de metodologias para alfabetizar crianças surdas. Este problema é agravado pelo fato de muitas crianças chegarem na escola sem uma língua. Estas considerações incluíam a falta de pesquisas sobre como o surdo aprende e como se dá o processo de alfabetização do surdo. Por exemplo, a professora P1 analisou especificamente um desafio que enfrentou ao começar a alfabetizar crianças surdas: “...como? como é o processo de alfabetização da criança surda? como que o surdo aprende? Ninguém sabe responder. Como eu vou trabalhar o ba,be,bi,bo,bu? As escolas trabalham isso, mas o surdo não tem fonética, isto não faz sentido para ele, tem que ter uma discussão e nós não conseguimos fazer isso até hoje. Parece que tem pouca bibliografia.”

• **Importância do uso de contexto na alfabetização de crianças surdas:** os professores disseram que têm que trabalhar dentro de um contexto, mostrar a figura, mostrar o sinal em Libras, mostrar a escrita da palavra em português. A professora P3 explica sua metodologia em sala de aula com crianças surdas: “Primeiro trabalhamos a Libras pra que ele entenda o significado daquilo, e depois o português. Escolhemos um texto, aí eles tem uma noção geral daquela mensagem, depois separamos aquelas palavras que são mais familiares, fazemos a separação das sílabas e falamos das letras que formam aquelas sílabas. Tem que ter contexto, o surdo é visual.”

• **Falta de preparo dos professores para lidar com a criança surda:** professores fizeram considerações sobre a sua falta de conhecimento sobre a língua de sinais. O desconhecimento de quem é o sujeito surdo, como ele pensa, a cultura, como ele vê o mundo, as perspectivas da criança surda. Muitos professores aprendem a língua de sinais com os próprios alunos. Houve também muitos comentários sobre os desafios de ensinar para o surdo. A professora P2 relatou: “Eles sabem decodificar a palavra mas não sabem casar a palavra com o sinal, por exemplo, eu mostro a figura do cavalo ele sabe fazer o sinal mas não sabe que cavalo é C.A.V.A.L.O<sup>2</sup>. Eles já tem datilologia, numerais. Os professores me perguntam sobre uma metodologia, mas eu sou intérprete, esta não é a minha área de formação. Eu estou pesquisando, mas não existe um curso que ensina isso entende? Isto é um desafio. Eu trabalhei como intérprete em alfabetização para surdo adulto, este é um mundo novo. Tem que ensinar visualmente mostrar o animal e a palavra aí ele vai memorizar”.

• **Falta de conhecimento de tecnologia para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas:** professores fizeram considerações sobre as dificuldades de utilizarem tecnologia no apoio ao processo de alfabetização das crianças surdas. O professor P5 relatou: “Eles gostam de computador, mas eu não tenho atividades específicas pra surdo que envolva computador. E também não domino informática muito bem”. Além disso, foi relatada a falta de conhecimento por parte de alguns professores, sobre sistemas para alfabetização de crianças surdas. Quando foi perguntado para a professora P6 se ela fazia uso de algum sistema para alfabetização de surdo, ela respondeu: “Específico para alfabetização de surdos não. Por que não conheço”.

• **Inadequação dos sistemas para alfabetização de crianças surdas:** Os professores comentaram sobre os programas de computadores que não levam em consideração a

---

<sup>2</sup> As palavras escritas em letras maiúsculas identificam a utilização da datilologia, ou uso do alfabeto manual para a representação da palavra ou do conceito em português.

língua de sinais. Outro ponto muito comentado foi que os programas existentes para ouvintes não favorecem e não são específicos para alfabetização de crianças surdas. O professor P4 comentou: “*Quando os professores fazem uso do computador na escola eles usam jogos e programas para ouvintes, que não favorecem a alfabetização da criança, são programas para recreação.*” Sobre este assunto a professora P6 relatou: “*Mas o ideal seria ter programas que use[m] a língua de sinais, os programas que eu conheço não alcança[m] a necessidade da criança surda, facilita, mas pra construção e alfabetização do sujeito surdo não adianta...*”.

As entrevistas permitiram aos professores exemplificar alguns problemas do processo de alfabetização de crianças surdas, e também forneceu indicadores para a geração de recomendações para projeto de interfaces de softwares para surdos. Todos os professores enfatizaram a importância de se ter sistemas específicos que apóiem o processo de alfabetização de crianças surdas, que utilizem a língua de sinais, que contextualizem as atividades para que a criança possa fazer associações e obter uma aprendizagem mais significativa.

A partir destas entrevistas e das categorias tivemos dois resultados: (a) um conjunto de recomendações específico para sistemas de alfabetização de crianças surdas, baseado na experiência dos professores; (b) a identificação de um conjunto de atividades de alfabetização recomendadas pelos professores como sendo úteis na alfabetização de crianças surdas. As atividades de alfabetização identificadas não foram consideradas dentro do contexto de uso da tecnologia. Ainda assim, podem ser utilizadas por projetistas de sistemas de alfabetização de crianças surdas na consideração das atividades de alfabetização que o sistema oferecerá.

A seguir são citadas as recomendações baseadas nas entrevistas realizadas com professores do primeiro ciclo de alfabetização de crianças surdas. Para facilitar referência posterior identificamos estas recomendações através da letra “E” seguida de um número.

***E1- Sistemas desenvolvidos para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas devem utilizar uma linguagem comprehensível pelas crianças.***

Explicação: A criança surda normalmente adquire primeiro a Libras. Assim, o sistema deve fazer uso desta língua ou de imagens para comunicar para as crianças as instruções e mensagens do sistema. Além disso, deve-se levar em conta que o vocabulário das crianças surdas é muito reduzido em relação ao das crianças ouvintes da mesma faixa etária [Bernardino, 2000]. Assim, deve-se utilizar vocabulário que faça parte do cotidiano da criança.

***E2- As atividades de alfabetização devem partir do conhecimento que as crianças já têm para então explorar novos conceitos.***

Explicação: Normalmente a atividade das crianças surdas inicia-se com a exploração de algo conhecido pelas crianças (conceitos concretos ou figuras) ou apresentadas (como histórias) para então explorar novos aspectos (conceitos abstratos ou palavra em português). Sistemas devem utilizar esta estratégia para facilitar a associação e aquisição de novos conceitos pela criança surda.

**E3- Proporcionar um feedback para a criança em relação a suas atividades, este feedback deve ser em uma linguagem que a criança surda entenda.**

Explicação: O sistema desenvolvido, como todo sistema, deve apresentar *feedback* para a criança em relação à sua atividade e este *feedback* deve ser em uma linguagem que a criança entenda (e.g. uma imagem) ou pode até trabalhar aspectos relativos ao objetivo do sistema (e.g. relacionar imagem e palavra). No caso da criança surda, mesmo aquela que chega na escola sem uma linguagem, uma imagem seria mais compreensível até mesmo que a língua de sinais. Isto é importante para que a criança consiga usar o sistema com autonomia.

**E4- Oferecer informações da interface de forma redundante.**

Explicação: As atividades trabalhadas na interface devem ser apresentadas em mais de uma forma para a criança, pois muitas vezes a criança não tem domínio de nenhuma das línguas utilizadas pela interface (mesmo Libras). As formas redundantes podem ser sempre apresentadas diretamente ou por demanda, de acordo com o objetivo da informação. É interessante considerar a apresentação em diversas formas para atender não apenas a deficiência de linguagem da criança surda, mas também as diferentes estratégias de aprendizagem.

Além destas recomendações, algumas atividades foram identificadas pelos professores como sendo eficientes para se trabalhar a alfabetização de crianças surdas. A seguir são apresentadas estas atividades.

**A1- Considerar a possibilidade de se propor situações onde seja possível realizar atividades em grupo ou em dupla.**

Explicação: Os professores de alfabetização enfatizaram que a criança aprende muito com o par. Assim sendo, propor exercícios em dupla facilita interação e a aprendizagem da criança surda, que tem a possibilidade de interagir com o sistema de forma independente e também aprender com o colega.

**A2- Propor atividades para aumentar o vocabulário do surdo.**

Explicação: Crianças surdas têm um vocabulário bem menor que as crianças ouvintes da mesma idade. Assim, é especialmente importante propor diferentes formas de aumentar o vocabulário no português e em Libras, mas sempre a partir de um contexto, de um tema ou uma história. Este recurso possibilita a expansão do conhecimento do surdo.

**A3- Propor atividades que ensinem o significado de conceitos concretos e abstratos.**

Explicação: Usar situações do dia-a-dia, começar com conceitos concretos e posteriormente trabalhar conceitos abstratos. Esta recomendação se deve ao fato de os professores perceberem a dificuldade das crianças surdas de compreenderem conceitos abstratos.

**A4- Proporcionar a possibilidade de utilizar recursos que contextualizem o “todo” e as “partes” para tratar sílabas de palavras.**

Explicação: Ao apresentar às crianças uma palavra de um texto deve-se utilizar recursos que contextualizem o “todo” e as “partes” utilizando recursos visuais, um vídeo ou a informação em Libras. Isto se deve ao fato de os professores terem mencionado a dificuldade de ensinar sílabas para as crianças surdas, já que o surdo tem dificuldade de relacionar a fonética à escrita das palavras.

#### **A5- Proporcionar indicadores sobre o aprendizado do aluno para o professor.**

Explicação: Finalmente, alguns professores relataram a dificuldade que eles têm para avaliar o aprendizado do aluno, principalmente quando o aluno ainda não sabe bem Libras. Assim, foi sugerido que sistemas de alfabetização pudessem registrar o uso feito pelos alunos (seus acertos e erros) como forma de fornecer ao professor indicadores sobre o aprendizado do aluno. Neste caso, o apoio não seria para o aprendizado do aluno, mas para a avaliação do professor sobre esse aprendizado.

Estas atividades foram identificadas como úteis para alfabetização de crianças surdas pelos professores. Embora estas atividades não sejam específicas para TICs, elas podem ser úteis tanto para professores que trabalham com alfabetização de surdos de forma geral, quanto para os projetistas de sistemas interativos de apoio à alfabetização. Neste caso, eles podem usar as atividades como base para definir como o sistema pode apoiar a alfabetização.

### **6. Conclusões e Próximos Passos**

A diversidade de fatores envolvidos no projeto de TICs para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas indica a necessidade de recursos que apóiem os projetistas na criação desses sistemas. Este artigo dá um passo nesta direção, apresentando a proposta de um conjunto de recomendações voltadas especificamente para acessibilidade do usuário surdo e para alfabetização de crianças surdas.

Para gerar este conjunto de recomendações foram feitos dois trabalhos investigativos. O primeiro deles consistiu de uma análise das diretrizes do W3C/WAI levando-se em consideração a cultura e necessidades das pessoas surdas e a partir desta análise uma compilação das diretrizes diretamente relacionadas à acessibilidade de deficientes auditivos, acompanhadas de uma explicação detalhada sobre o seu impacto para esta comunidade. Este conjunto na realidade é mais genérico (e não específico para o contexto de alfabetização), mas certamente representa um conhecimento importante também para este contexto.

A segunda investigação foi uma pesquisa qualitativa usando o Método de Explicitação de Discurso Subjacente para identificar as questões relevantes para professores de alfabetização de crianças surdas. A partir destas questões foram geradas mais algumas recomendações específicas para o contexto de alfabetização. Além das recomendações para o projeto de sistemas, as entrevistas permitiram a identificação de atividades de alfabetização de crianças surdas que os professores consideram eficientes para o aprendizado dessas crianças. Essas atividades são um conjunto de conhecimento relevante, uma vez que os professores de Belo Horizonte relatam a inexistência de conhecimentos consolidados sobre a alfabetização de crianças surdas. Este conjunto pode ser útil a todos com interesse no processo de alfabetização de crianças surdas, inclusive os projetistas de sistemas de apoio à alfabetização.

O conjunto de recomendações resultantes deste trabalho contribui para o desafio “acesso universal do cidadão brasileiro ao conhecimento” (item 4) dos grandes desafios da SBC, uma vez que o objetivo deste desafio, assim como deste trabalho, é vencer as barreiras que impedem o acesso do cidadão brasileiro ao conhecimento. No caso, o trabalho foca em uma comunidade específica da nossa sociedade, o cidadão surdo e no uso de TICs no processo de alfabetização desse cidadão. O tratamento desta questão

exigiu competências multidisciplinares, o que possibilitou que o conjunto de recomendações gerado respeite as diferenças e as diversidades desse público.

Os próximos passos nesta pesquisa envolvem a avaliação do conjunto de recomendações gerado. Para isso, duas atividades estão previstas: (1) a análise de sistemas de apoio à alfabetização de crianças surdas a partir do conjunto de recomendações; (2) o desenvolvimento de um protótipo que apóie a alfabetização de crianças surdas usando as recomendações como base.

A atividade (1) fará uso de um método de avaliação por inspeção acrescido das recomendações com o objetivo de se analisar se as recomendações são capazes de gerar indicadores mais específicos sobre a cultura e necessidades dos surdos. Caso sejam, este seria um bom indicador de que elas trariam benefícios para o projetista no desenvolvimento desses sistemas.

Finalmente, a atividade (2) prevê o desenvolvimento de um protótipo que fará uso das recomendações, coletando-se indicadores sobre este apoio no desenvolvimento. Uma vez que o protótipo esteja funcional pretende-se avaliá-lo com professores de alfabetização de crianças surdas e com as próprias crianças. Essa avaliação gerará indicadores tanto sobre o protótipo propriamente dito, mas potencialmente sobre as decisões subjacentes guiadas pelas recomendações.

## **Agradecimentos**

As autoras agradecem à participação voluntária dos professores de alfabetização de crianças surdas de Minas Gerais nas entrevistas executadas para esta pesquisa.

## **Referências**

- Araújo, Francys S. e Curto, Viviane G. (2008) “Capacidades em jogos infantis: a alfabetização em ambientes digitais”. In: Anais do SBGames 2008 (CD). PUC/MG, UFMG, Belo Horizonte.
- Bernardino, E. L. (2000) “Absurdo ou lógica? Os surdos e sua produção lingüística”. Belo Horizonte: Ed. Profetizando Vida.
- Bernardino, E. A. (2008) “Cultura surda”. Texto elaborado para uso nas disciplinas “Fundamentos da Libras” e “Libras I”, da Faculdade de Letras da UFMG, (manuscrito). Belo Horizonte, MG.
- Blasco, Ezequiel C, Silveira, Milene S. (2009) “Um Método para Desenvolvimento de Agentes de Ajuda para Usuários Surdos”. Porto Alegre - RS – Brasil SEMISH 15 pág .
- Coelho, D. (2008). “BILINGUE” Decanato de Extensão da Universidade para projetos de ação contínua e Programa primeiros Projetos da FAPDF e CNPq <http://www.surdobilingue.org/bilingue/>. Acesso em Maio 2010.
- Costa et al, Lobato J. R. Costa, Rayol L. A. M., Soares R. C. ,Sombra C. ,Rocha A. J. (2005) “SIAS: Sistema de Alfabetização de Surdos”. Universidade da Amazônia (UNAMA) – Belém – PA – Brasil 2005 disponível em <http://www.cci.unama.br/margalho/portaltcc/tcc2006/pdf/tcc011.pdf>. Acesso em Maio de 2010

Couto, Rita Maria de Souza (2009). "Do concreto ao virtual Interação e interatividade no letramento de indivíduos surdos – Multi-trilhas". Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. RJ – Brasil - link: <http://www.pedagogiadodesign.com/lpdesign/> acesso em Maio de 2010.

Coradine L. C., Albuquerque F. C., Silva A., Madeiro J., Pereira M., Tavares O. L. (2004). "Interpretação de Orações Simples Através do Falibras (Tradutor Português-Libras) para auxiliar na Aprendizagem de Crianças Surdas". Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2004.

Decreto 5626. [http://www.planalto.gov.br/ccivil/\\_ato2004-2006/2005/decreto/D5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2005/decreto/D5626.htm). Acesso em 17.05.10

Dicionário Libras (2010) <http://www.acessobrasil.org.br/libras/> Último acesso em maio de 2010.

e-Mag (2005) "Recomendações de acessibilidade para construção e adaptação de conteúdos do governo brasileiro na internet versão 2.0". Cartilha Técnica – Documento de referência. Secretaria de Logística e tecnologia da Informação. <http://www.mp.mt.gov.br/storage/webdisco/2009/10/06/outras/024e7fd6cefba9904f8b713ed51233a8.pdf> Acesso em Maio de 2010.

Góes M.C.R (1996) "Linguagem, Surdez e Educação". Editora Autores Associados Campinas SP Brasil.

Lane, H., Hoffmeister, R. & Bahan, B. (1996) "A Journey into the Deaf-World". San Diego, CA: Dawn Sign Press. 513 p.

LibrasNet (2010) <http://www.librasnet.com/> Último acesso em 17.05.10

Nicolaci-da-Costa, A. M.; Leitão, C. F.; Dias, D. R. (2004) "Como conhecer usuários através do Método de Explicitação do Discurso Subjacente (MEDS)". Anais do IHC 2004. Curitiba -PA.

Peixoto, Renata Castelo, (2006). "Algumas considerações sobre a interface entre a língua brasileira de sinais (Libras) e a língua portuguesa na construção inicial da escrita pela criança surda". Cad.Cedes, Campinas, vol .26, n 69, p.205-229,maio/ago, 2006.

Pereira A. Kniphoff M. E.J.C., Frozza R. (2007) "Ambiente Virtual de Aprendizagem Apoiado por um Agente Pedagógico de Acompanhamento para Alunos PNEEs Surdos". Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 4 pág - Anais do SBIE 2007

Rocha, S. (1997) Histórico do INES. "Espaço", Edição comemorativa 140 anos, Rio de Janeiro, n. 7, 32p. Jun., 1997.

Rossi D., de Souza V. C., Pinto S. C. C.S. (2004) "Sign WebForum: um Fórum de Discussão que Utiliza a Troca de Mensagens em Libras na Web".Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2004.

Rybena, (2009) link: <http://www.rybena.org.br/rybena/default/index.jsp>. Acesso em Maio de 2010.

Sá, Nídia (2006) "Existe uma cultura surda? In: Cultura, poder e educação de surdos". São Paulo: Paulinas, 2006.

Sacks, Oliver (1998) "Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos". São Paulo: Companhia das Letras, 1998. 174 p.

- Santos R. M., Elia M. F., Santos M. P., Moreno M. P. R.(2007) "Proposta de Arquitetura Pedagógica para auxiliar formadores na Educação de surdos". Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 10 pág - Anais do SBIE 2007.
- SBC, (2006) "Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil 2006-2016". Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, RS – Brasil, 2006.
- Schneider A. R. A., Nedel L. P. (2006). "Sistema de Animação de Humanos Virtuais Voltado para o Ensino de Libras". Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 10 pág - Anais do SBIE 2006.
- Secco R. L.& M.H.L.F Silva (2009) "Proposta de um ambiente interativo para aprendizagem em Libras gestual e escrita". Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE Serra Talhada - Pernambuco – PE – Brasil. 10 pág - XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis – SC.
- Souza V. C., Pinto S. C. C. S. (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" 11 pág - Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2004.
- sur10.net (2010) "O Portal da surdez, da comunidade e cultura dos surdos". <http://sur10.net>. Acesso em Maio de 2010.
- Stumpf M. R. (2000). "Língua de sinais: escrita dos surdos na Internet". Anais Ribie 2000.<Http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200372912213L%C3%ADngua%20de%20sinais.pdf>
- Tavares João E. da R., Valderi Leithardt, Cláudio F. R. Geyer, Jorge S. Silva (2009) "Uma aplicação para o ensino da língua portuguesa para surdos utilizando o sensor Libras\*1". Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE 2009.
- W3C, (2000) "*Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0 This information is under development with the Education and Outreach Working Group (EOWG)*". W3C Note 6 November 2000.
- W3C (2005) "*Essential Components of Web Accessibility . This information is under development with the Education and Outreach Working Group (EOWG)*". August 2005.
- W3C (2008) "*Web Content Accessibility Guidelines 1.0*" W3C (2008) "*Accessibility (WHY,WHAT,HOW,WAI)*. This information is under development with the Education and Outreach Working Group (EOWG)". June 2008. <http://www.w3.org/WAI/> Acesso Fevereiro de 2010.