

**RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS DE TICS
PARA APOIO A ALFABETIZAÇÃO COM LIBRAS**

POLLYANNA MIRANDA DE ABREU

**RECOMENDAÇÕES PARA PROJETOS DE TICS
PARA APOIO A ALFABETIZAÇÃO COM LIBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: RAQUEL OLIVEIRA PRATES
CO-ORIENTADOR: ELIDÉIA LÚCIA BERNARDINO

Belo Horizonte

Agosto de 2010

Abreu, Pollyanna Miranda de.

A162r Recomendações para projetos de TICs para apoio a
alfabetização com Libras / Pollyanna Miranda de Abreu.
— Belo Horizonte, 2010.
xx, 99 f. : il. ; 29cm

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal de
Minas Gerais – Departamento de Ciência da Computação.

Orientadora: Raquel Oliveira Prates.

Coorientadora: Elidéia Lúcia Bernardino.

1. Computação - Teses. 2. Interação homem máquina –
Teses. 3. Informática na educação – Teses. 4. Língua de
sinais – Teses. I. Orientador. II. Coorientador. III. Título

519.6*75(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Recomendações para projetos de TICs para apoio a alfabetização com libras

POLLYANNA MIRANDA DE ABREU

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

PROFA. RAQUEL OLIVEIRA PRATES - Orientadora
Departamento de Ciência da Computação - UFMG

PROFA. ELIDÉA LÚCIA ALMEIDA BERNARDINO - Co-orientadora
Faculdade de Letras - UFMG

PROFA. CARLA VIANA COSCARELLI
Faculdade de Letras - UFMG

PROFA. MILENE SELBACH SILVEIRA
Faculdade de Informática, Departamento de Fundamentos da Computação - PUCRS

Belo Horizonte, 25 de agosto de 2010.

A Deus por me capacitar e colocar em meu caminho sinais que me deram força para concluir esta jornada.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de aperfeiçoamento tanto intelectual quanto moral. Pela presença constante em cada momento da minha vida.

A minha orientadora, Profa. Raquel Prates, pelas orientações sempre muito objetivas, pelo incentivo e, acima de tudo, pelos exemplos. A minha co-orientadora Profa. Elidéa Bernadino, pelo apoio, direcionamento, idéias e sugestões sobre os assuntos relacionados ao universo dos surdos e a Língua de Sinais. Aos integrantes do Grupo PENSi /UFMG pelo apoio e sugestões.

A todos os professores do departamento de Ciência da Computação da UFMG que contribuíram para a minha formação, especialmente ao Prof. Loureiro pelo incentivo e por ter acreditado em mim.

Agradeço a minha irmã Christiane Abreu pelo apoio pedagógico, por ser minha amiga e companheira nesta pesquisa. A minha amiga Silvia Grasiella de Ouro Preto pelo exemplo e por me convidar para trabalhar no projeto do IFMG - campus Ouro Preto sobre sistemas para surdos.

Agradeço aos professores de surdos da Escola Municipal Tancredo Phídeas Guimarães pelo espaço cedido a pesquisa, pela prontidão e dedicação ao trabalho com surdos. E aos amigos da casa “Semear” que atente crianças surdas em Belo Horizonte que me receberam com tanto carinho.

Muito tenho a agradecer ao meu marido Glayson que esteve o tempo todo do meu lado, e que soube entender minha ausência em diversas situações devido a dedicação a este trabalho, obrigada pelo amor e por aceitar viver comigo este sonho.

Agradeço aos meus pais pelo dom mais precioso do universo: a vida. Só por isso seria infinitamente grata, mas vocês não se contentaram em presentear-me apenas com ela, revestiram minha existência de amor, carinho e dedicação. Cultivaram na criança todos os valores que me transformaram num adulto responsável e consciente, iluminaram meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar: a educação.

Por fim agradeço aos surdos que muito me ensinaram com suas “vozes”, e contribuíram com este trabalho tornando-o possível e extremamente agradável de ser con-

cretizado.

O que mais valeu foram as pessoas, os vínculos criados, a lista de amigos consideravelmente aumentada. O título é consequência deste processo, regado com esforço e dedicação, contando sempre com a colaboração de ombros amigos que Deus colocou no meu caminho durante esta desafiadora trajetória.

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim.”*

(Chico Xavier)

Resumo

Esta dissertação de mestrado apresenta um conjunto de recomendações para auxílio de projetistas de interfaces quando dos seus projetos de TICs dedicados à alfabetização de crianças surdas, para facilitar a aquisição do português através da Libras. Uma parte das recomendações descritas aqui foi baseada em especificações recomendadas pelo W3C/WAI que são aplicáveis aos sistemas para usuários surdos. O W3C/WAI propõe diretrizes gerais de acessibilidade para atender todo tipo de deficiência [W3C, 2008]. Sendo assim estas diretrizes foram filtradas sendo selecionadas apenas as que são aplicáveis a sistemas para usuários surdos, e as mesmas foram justificadas para seu uso em sistemas educacionais para alfabetização de crianças surdas. Outro conjunto de recomendações foi proposto com base nas questões identificadas a partir de entrevistas com alfabetizadores de crianças surdas, para isso foi aplicado o Método de Explicitação do Discurso Subjacente (MEDS) [Nicolaci-da-Costa et al., 2004] com o intuito de levantar questões importantes sobre as necessidades dos professores e das crianças surdas. Também, outra parte das recomendações foi proposta a partir da aplicação do Método de Inspeção Semiótica - MIS [de Souza et al, 2006] onde foram analisadas a metacomunicação do designer para com o usuário, transmitida através do sistema, com o objetivo de identificar potenciais rupturas de comunicação capazes de interferir na interação usuário-sistema. As recomendações propostas nesta dissertação formam um arcabouço, uma vez que representam um primeiro passo na direção de se oferecer recursos realmente tangíveis que apoiem o desenvolvimento de TICs para alfabetização de crianças surdas. A relevância deste tema se deve ao fato de as crianças surdas possuírem necessidades especiais não somente no processo de alfabetização, bem como na interação com sistemas educacionais. Assim, é importante que os projetistas de sistemas com foco neste público considerem tais recomendações nas etapas que precedem/sucedem o desenvolvimento desses sistemas especiais. Os resultados esperados da utilização de sistemas especialmente desenhados para o público surdo são o forte apoio à alfabetização na Língua de Sinais, o objetivo principal desta dissertação, e de uma forma mais ampla, a inclusão do surdo no universo digital. Com este propó-

sito esta dissertação investiga, desenvolve e apresenta um conjunto de recomendações justificadas para projetos de TICs que apoiem a alfabetização de crianças surdas, baseadas em trabalhos de pesquisa multidisciplinares e que representaram um primeiro passo na direção de se oferecer recursos que facilitem o desenvolvimento de TICs para alfabetização de crianças surdas. Para validar estas recomendações foi desenvolvido um sistema embrião para alfabetização de crianças surdas cujo alicerce fora totalmente projetado a partir destas recomendações. Além disso, algumas iniciativas de utilização destes resultados já foram iniciadas por um grupo de alunos da UFMG no "Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais", em uma competição de avaliação de sistemas, onde os alunos utilizaram as recomendações propostas aqui para avaliarem as funcionalidades de um sistema colaborativo focado nos surdos, para verificarem a comunicabilidade, a colaboração com outros usuários e a interação entre as interfaces.

Palavras-chave: Recomendações de software, Libras, TICs.

Abstract

This master's dissertation presents a set of recommendations to support interface designers when their Information and Communication Technology (ICT) projects dedicated to alphabetization of deaf children. Part of these recommendations described here was based on specifications recommended by W3C/WAI that are applicable to systems for deaf users. The W3C/WAI proposes guidelines for accessibility to meet all different disability types [W3C, 2008]. Therefore in these guidelines were filtered and selected only those that apply to systems for deaf users, and they were justified for use in information systems literacy for education of deaf children. Another set of recommendations was based on issues identified in interviewing with teachers of deaf children, for that purpose were applied MEDS techniques [Nicolaci-da-Costa et al., 2004] in order to raise important questions regarding to special needs for teachers and mainly for deaf children. Significant part of these recommendations was proposed with basis on the application of the Inspection Semiotics Methods - ISM [de Souza et al., 2006] where were analyzed the aspects of metacommunication from the designers to the users, aiming to identify potential disruptions of communication that might arise in the user-system interaction. The recommendations proposed in this dissertation form a framework, since they represent a first step to present concretes resources that support the development of ICT designs for deaf children. The relevance of this issue is because of deaf children have special needs for both literacy, how to interact with educational systems. It is therefore important that systems designers who develop teaching materials to support literacy with sign language, taking into account the special needs of this audience. For this purpose, this paper investigates, develops and presents a set of justified recommendations for projects to support ICT literacy of deaf children, based on a multidisciplinary research work represents a first step in the direction of providing resources that support the development ICT literacy for deaf children. To validate the recommendations developed a system for literacy of deaf children all based on the recommendations. Moreover, the recommendations were used by a group of students at UFMG "Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems" in a com-

petition assessment system, where students have used the recommendations proposed in this dissertation to assess the functionality of a collaborative system for the deaf to verify the communication and collaboration with other users and interaction interfaces.

Keywords: Software Recommendation's, Libras, TICs.

Lista de Figuras

2.1	Figura que serviu de inspiração para a construção do texto da aluna surda Marta [24]	12
2.2	Exemplos da escrita de sinais em SignWriting [61]	19
2.3	Hino Nacional simplificado escrito a mão em SignWriting [61]	20
2.4	Google search em SignWriting [59]	20
2.5	Interface do Sign Writer editor de textos [59]	21
2.6	Relacionamento entre os recursos de desenvolvimento de acessibilidade digital - Fonte: W3C [16].	24
2.7	Diferentes componentes para os guias de acessibilidade digital Fonte: [16].	25
3.1	Signos metalingüísticos em português	50
3.2	Signos metalingüísticos - Interface de Login	51
3.3	Signos metalingüísticos - Opções de Jogos	51
3.4	Signos metalingüísticos - Elementos da Praia	51
3.5	Signos metalingüísticos - Quebra-cabeça	52
3.6	Signos metalingüísticos - Ligando os pontos	52
3.7	Signos metalingüísticos - Palavra que corresponde à figura	53
3.8	Signos metalingüísticos - Ajuda do Sistema	53
3.9	Signos metalingüísticos - Interface para desenho	54
3.10	Signos metalingüísticos - Dicionário de Libras	54
3.11	Signos metalingüísticos - Menu de opções	56
3.12	Signos metalingüísticos - O quarto	57
3.13	Signos metalingüísticos - Intérprete Libras masculino	58
3.14	Signos metalingüísticos - Intérprete Libras feminino	58
3.15	Signos metalingüísticos - Banheiro	59
3.16	Signos metalingüísticos - Objetos do banheiro	59
3.17	Intérprete apresentando a informação em Libras para a frase em Português	60
3.18	Interface principal	61

3.19	Direção e posição das mãos para representar sinais em Libras	62
3.20	Datilologia no LibrasNet	63
4.1	Interface de apresentação do Sistema Mãos Mágicas Libras	75
4.2	Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Figuras Geométricas”	76
4.3	Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Quebra-Cabeça”	77
4.4	Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Alfabeto Libras”	78
4.5	Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Descobrimo a palavra”	79
4.6	Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Histórias Infantis”	80
4.7	Metodologia para avaliação de acessibilidade do site da Receita Federal com foco em surdos (parcial e total)	82

Sumário

Agradecimentos	ix
Resumo	xiii
Abstract	xv
Lista de Figuras	xvii
Siglas	1
1 Introdução	3
1.1 Objetivos da dissertação	5
1.2 A cultura do surdo	6
1.3 Organização da dissertação	8
2 Acessibilidade das TICs para atender as necessidades de alfabetização dos Surdos	9
2.1 Linguagem, Surdez e Educação	9
2.2 Língua de Sinais	16
2.3 SignWriting	17
2.4 Acessibilidade Digital	21
2.4.1 Acessibilidade na Web (Web Accessibility Initiative - WAI) da World Wide Web Consortium (W3C)	23
2.4.2 Guia de acessibilidade para o conteúdo web	24
2.4.3 Guia de acessibilidade para ferramentas de autoria - ATAG	25
2.4.4 Guia de Acessibilidade para Agente do usuário - UAAG	25
2.4.5 Acessibilidade do governo eletrônico brasileiro: e-Gov	26
2.4.6 Pesquisa de Acessibilidade da ABNT: Norma NBR 15599	28
2.5 Sistemas interativos para surdos	29

3	Recomendações de acessibilidade para projetos de TICs	33
3.1	Geração das Recomendações baseadas no W3C/WAI	33
3.1.1	A origem das recomendações	34
3.2	Recomendações geradas a partir de entrevistas com professores de surdos	40
3.3	Geração de recomendações a partir de sistemas de alfabetização para crianças surdas	45
3.3.1	Aplicação do MIS	46
3.3.2	Aplicação do método MIS - Multi-trilhas	48
3.3.3	Aplicação do Método MIS - Primeiras Frases Libras	56
3.3.4	Aplicação do Método MIS - LibrasNet	61
3.3.5	Recomendações geradas	64
3.4	Conjunto Final de Recomendações	66
4	Avaliação das Recomendações	73
4.1	Sistema Mãos Mágicas Libras	74
4.1.1	Módulos do Sistema Mãos Mágicas Libras	74
4.2	Uso das recomendações para avaliação de sistemas para surdos	81
5	Conclusões e trabalhos futuros	85
	Referências Bibliográficas	87
	Anexo A Recomendações originais W3C	93
	Anexo B Ficha de Dados do Entrevistado	95
	Anexo C Roteiro de Entrevista sobre Alfabetização de Surdos para Definição de Perfis dos Usuários das Interfaces de Softwares Inte- rativos para Alfabetização em Libras	97
	Anexo D Termo de Consentimento	99

Lista de Siglas

ASL	Língua de Sinais Americana
ATAG	Diretrizes de acessibilidade para as ferramentas de produção
BSL	Língua de Sinais Britânica
CSS	Folha de Estilos em Cascata. Uma especificação em HTML desenvolvida pelo World Wide Web Consortium
CVI	Centro de vida independente
e-Gov	Governo Eletrônico
e-MAG	Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico
ENGSEM	Engenharia Semiótica
HTML	HyperText Markup Language. Linguagem de marcação que é usada para criar documentos World Wide Web
IHC	Interação humano computador
Libras	Língua brasileira de sinais
LSKB	Língua brasileira de sinais Kaapor, que é usada por índios surdos da selva amazônica.
LSCB	Língua de sinais brasileira usada nos centros urbanos
LSE	Língua de sinais espanhola
MAC	Método de Avaliação de Comunicabilidade
MEDS	Método de Explicitação de Discurso Subjacente
MIS	Método de Inspeção Semiótica
MISI	Método de Inspeção Semiótica Intermediado
NASE	Núcleo de avaliação de softwares educativos
OSV	Objeto-sujeito-verbo

PORSIMPLES	Simplificação textual do português para inclusão e acessibilidade digital
PSL	Língua de Sinais Portuguesa
SignWriting	Software para escrita de sinais
TICs	Tecnologia da Informação e Comunicação
TA	Tecnologias Assitivas
UAAG	Diretrizes de acessibilidade para agentes de usuários
XML	eXtensible Markup Language
WAI	Web Accessibility Initiative
Web	Rede de alcance mundial
WH	Hearing the world
W3C	World Wide Web Consortium
WCAG	Diretrizes de acessibilidade ao conteúdo da Web

Capítulo 1

Introdução

Nas últimas décadas, foi observado que a existência das tecnologias da informação e comunicação (TICs) não garante o acesso universal da população brasileira. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) reconhece este desafio como uma das cinco prioridades de pesquisa atualmente em computação [55]. Especificamente, o acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento através de TICs, que abrange diferentes desafios que envolvem a diversidade da população brasileira. Dentre estes desafios está a interação de pessoas surdas com a tecnologia. A diversidade da população não é o único fator que apresenta desafios à integração da tecnologia. Alguns domínios específicos, como é o caso da educação, profissionais ainda investigam como integrar a tecnologia a práticas existentes em sala de aula [45].

Nesta perspectiva, observa-se algumas lacunas em relação à acessibilidade dos sistemas educacionais. Embora as interfaces sejam, em sua maioria, visuais e os surdos possam ver, o problema é a necessidade de interação dos surdos com uma língua (português) que não é normalmente sua primeira língua. Perceber a realidade bilíngue do surdo e entender que ele parte da língua de sinais para chegar à compreensão da língua portuguesa escrita ajuda-nos a repensar os processos de alfabetização de crianças surdas. Porém, esse não é o único elemento a ser considerado nessa reflexão. A especificidade linguística do surdo também envolve o seu alheamento total ou parcial à realidade sonora e a constatação de que a escrita lida será mediada não apenas por outra língua, mas por uma língua que se compõe de elementos visuo-espaciais e não sonoros [43].

Devido a estas dificuldades, o processo de alfabetização de surdos é considerado um desafio para a maioria dos professores do primeiro ciclo do ensino básico por que as crianças surdas precisam primeiro aprender a língua de sinais, sua primeira língua, para posteriormente conseguir aprender o português. Entretanto, essa dificuldade pode

ser amenizada com o apoio de TICs e softwares educativos específicos com interfaces mais acessíveis para ensinar a língua brasileira de sinais e o português.

Atualmente, o uso do computador como ferramenta educacional tem se mostrado útil e proveitoso no processo de ensino-aprendizagem [2]. 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. De acordo com a lei brasileira, os sujeitos surdos, assim como os outros portadores de necessidades educacionais especiais devem ser atendidos em sua singularidade, conforme as suas necessidades sensoriais e lingüísticas. No caso específico dos surdos, o decreto 5.626 vem garantir o uso da Língua Brasileira de Sinais (Libras) na educação, através da formação de pessoal especializado, sala de recursos, mecanismos alternativos para avaliação, acesso a novas tecnologias, além de recursos didáticos e de apoio específicos.

Neste contexto, a multidisciplinaridade do tema exigiu algumas investigações, que serão citadas a seguir:

Inicialmente foi realizado uma ampla investigação nas diretrizes de acessibilidade do W3C Accessibility. Entretanto, foi observado que as diretrizes são de objetivo geral e não focam no usuário surdo. Neste trabalho, selecionou-se apenas as diretrizes que impactam a interação com o usuário surdo e para cada uma delas detalhou-se a explicação associada à importância da diretriz para esta comunidade de usuários.

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. Para isso, foi utilizado o MEDS (Método de Explicação 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 (Interação humano computador), é tornar visíveis os aspectos da natureza interna humana, suas preferências, dificuldades, desejos, anseios, etc, importantes para o desenvolvimento de sistemas interativos [21].

Sua maior utilidade para a área de IHC é a possibilidade de captar o que não é tangível por outros métodos. Este procedimento teve como 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. A partir destas entrevistas e das categorias tivemos dois resultados: (a) um conjunto de recomendações específico para sistemas de alfabetização de crianças surdas

baseadas na experiência dos professores; (b) a identificação de um conjunto de atividades de alfabetização recomendados pelos professores como 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 específicos para alfabetização de crianças surdas na consideração das atividades de alfabetização que o sistema oferecerá.

Assim, o objetivo desta dissertação é dar um passo nessa direção apresentando 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.

1.1 Objetivos da dissertação

O principal objetivo desta dissertação é propor recomendações justificadas para desenvolvimento de interfaces de software mais acessíveis para usuários surdos. Em termos específicos, os objetivos deste trabalho são propor recomendações para o desenvolvimento de interfaces focadas na acessibilidade e qualidade de uso do sistema para alfabetização em Libras e propor a criação de um software para apoiar a alfabetização de crianças surdas baseado nessas recomendações. Espera-se que, além de favorecer o entendimento, a melhoria e qualidade dos softwares para apoio a alfabetização em Libras, esta dissertação também pretende contribuir com a área de desenvolvimento e avaliação de TICs para surdos.

Assim, levando em consideração todos os recursos que o computador pode oferecer para apoiar o processo de alfabetização de surdos, surge uma questão: “Quais recomendações os projetistas de sistemas devem levar em consideração no projeto de sistemas para alfabetização de crianças surdas?”

Considerando essa questão, este trabalho pretende realizar uma ampla investigação do que existe na literatura e no mercado em termos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) para o público alvo deste estudo e fazer uma avaliação dos recursos disponíveis nas interfaces dos sistemas interativos voltados para alfabetização de surdos, identificando as estratégias de comunicação das interfaces com o usuário surdo. Para isso foi aplicado o Método de Inspeção Semiótica (MIS) [29] para identificar potenciais rupturas de comunicação, que poderiam surgir na interação usuário-sistema.

Para se entender melhor o contexto e necessidades dos professores e crianças sur-

das durante o processo de alfabetização, foi realizada também uma pesquisa qualitativa com professores do primeiro ciclo de alfabetização. Para isso, foi utilizado o MEDS (Método de Explicitação de Discurso Subjacente) [21]. 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, e 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.

A partir das análises realizadas, foi proposto um sistema com base nas recomendações com o objetivo de permitir a apreciação das recomendações e geração de uma ferramenta de valor prático o sistema “Mãos Mágicas Libras” que será detalhado no capítulo 4 desta dissertação. Além disso, as recomendações também foram avaliadas por um grupo de alunos do departamento de Ciência da Computação da UFMG que usaram as recomendações propostas para avaliar a acessibilidade do sítio da Receita Federal para usuários surdos, para uma competição de IHC.

Assim sendo, a principal contribuição deste trabalho é a proposição de recomendações para projetos de sistemas interativos, para usar as TICs como apoio à alfabetização com Libras.

Observou-se que o principal benefício do uso de sistemas interativos para alfabetização de crianças ouvintes é que esses sistemas despertam o interesse no aprendizado, porque normalmente criam um ambiente lúdico [22]. Fazendo uma análise racional sobre o uso de TICs para apoio à alfabetização com Libras, percebe-se que o uso de sistemas interativos similares para alfabetização de surdos poderia também ser útil para motivar a inclusão digital do surdo e servir de apoio no processo de alfabetização.

Estas recomendações apresentam algumas vantagens em relação a outras recomendações similares por que levam em consideração as necessidades específicas de crianças surdas em fase de alfabetização.

1.2 A 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 ¹. Alguns deles, entretanto, por viverem isolados ou em locais onde não exista uma comunidade surda, apenas se comunicam por gestos [3]. Ainda existem outros surdos que por imposição familiar ou opção pessoal preferem utilizar a língua falada [62].

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 [37]; [52]. 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 [4].

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 sintam-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"[51].

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 aspectos fonoarticulatórios 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 [62].

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

¹A 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 [49]. 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 [37].

didáticos que não são específicos para atender às necessidades dos surdos [24].

De acordo com a abordagem de [61] 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 desses usuários. Este trabalho pretende propor recomendações 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.

1.3 Organização da dissertação

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo, apresentamos as motivações e os objetivos desta pesquisa, e o contexto no qual ela se enquadra. No capítulo 2, os assuntos abordados são os desafios do processo de alfabetização de crianças surdas e os trabalhos relacionados ao tema. No capítulo 3, apresentamos um conjunto de recomendações de acessibilidade para projetos de TICS para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas. Este capítulo detalha também a metodologia utilizada na geração das recomendações. No final do capítulo é apresentado um resumo do conjunto de recomendações proposta a partir desta pesquisa.

No capítulo 4, apresentamos as avaliações iniciais das recomendações propostas. Para avaliar seu apoio ao projeto de sistemas de alfabetização foi implementado um sistema utilizando-as como guia. Apresentamos o protótipo desenvolvido e descrevemos como as recomendações guiaram as decisões tomadas. Além disso, as recomendações de cunho mais geral foram utilizadas na avaliação da acessibilidade de um sistema para surdos, gerando indicadores sobre quanto podem contribuir para o conhecimento sobre as considerações necessárias para se atender às necessidades dos surdos.

E por fim, no Capítulo 5 foram discutidas as contribuições do trabalho, algumas conclusões e foram apontadas possibilidades de trabalhos futuros.

Espera-se que as informações, associadas a estudos históricos do contexto em que esta produção do conhecimento acontece, viabilizem uma melhor compreensão dos processos de alfabetização de surdos no Brasil com o apoio das TICs.

Capítulo 2

Acessibilidade das TICs para atender as necessidades de alfabetização dos Surdos

Neste capítulo são tratados aspectos dos diferentes trabalhos que se relacionam com o tema “Recomendações para projetos de TICs para apoio à alfabetização com Libras”, como linguagem, surdez e educação, Língua de Sinais, signwriting, guias de acessibilidade na Web, sistemas educacionais para surdos, e sistemas interativos de apoio aos surdos. O objetivo é confrontar trabalhos de outros autores com a proposta desta dissertação, e refletir sobre contribuições de cada trabalho na geração de recomendações para apoiar projetistas de sistemas no desenvolvimento de sistemas específicos para alfabetização de crianças surdas.

2.1 Linguagem, Surdez e Educação

Estudos sugerem que pessoas surdas, mesmo depois de terem passado por longo período de escolarização, apresentam dificuldades no uso da linguagem escrita. Segundo [24] as limitações nessa esfera não são exclusivas das experiências escolares de surdos, nem inerentes à condição de surdez, um dos principais problemas está nas mediações sociais dessa aprendizagem, mas especificamente, nas práticas pedagógicas que não são apropriadas para alfabetização de surdos.

Percebe-se que os surdos entendem inclusão como garantia dos direitos de terem acesso à educação de fato consolidadas em princípios pedagógicos que estejam adequados aos surdos. As proposições ultrapassam as questões lingüísticas, incluindo

aspectos sociais, culturais, políticos e educacionais. Os movimentos surdos criticam a manutenção dos surdos dentro dos espaços das escolas que estão estruturadas para ensinar e aprender em português com alunos que crescem ouvindo e falando esta língua, ou seja, as proposições são contrárias às propostas de inclusão nesta perspectiva. Os movimentos surdos clamam por inclusão em uma outra perspectiva [47].

Nesse sentido, os surdos sonham com espaços em que a língua de sinais seja a língua de instrução em um ambiente cultural e social que favoreça o fortalecimento das heranças surdas para consolidação de um grupo que se diferencia a partir da experiência visual. O trabalho de [47] enfatiza também que a educação no país ainda reflete os princípios da política de integração traduzidos como a colocação de surdos na rede regular que ensina na língua portuguesa. Esse é o grande entrave do processo inclusivo dos surdos na educação, impondo um desafio para as propostas governamentais, no sentido de garantir os direitos dos surdos. A implementação de uma política de inclusão deve estar acompanhada do diálogo com os movimentos surdos, que apesar de insatisfeitos, estão interessados no sucesso da educação de surdos.

De acordo com [60] foi realizado um trabalho para analisar níveis de leitura e produção escrita de um grupo de alunos surdos, com idade entre 13 e 20 anos, de diferentes instituições educacionais. Foi constatado que apenas uma pequena porcentagem conseguia ler livros infantis e juvenis; mais da metade interpretava somente textos curtos, parágrafos de cinco ou seis linhas, com frases coordenadas e simples, e outros apresentavam possibilidades ainda mais limitadas de interpretação.

Essa constatação remete, entre outros problemas, à qualidade das experiências escolares oferecidas ao surdo. Análises de práticas correntes no trabalho pedagógico dessa área indicam que a história escolar do aluno tende a ser constituída por experiências bastante restritas, que configuram condições de produção de conhecimento pouco propícias ao domínio da língua portuguesa. Em geral as aprendizagens são pobres e envolvem um escasso uso da linguagem escrita, sobretudo nas séries iniciais. Mesmo posteriormente as atividades de escrita são limitadas a textos “simples” e “curtos” [24].

Nesta perspectiva, a condição bilíngüe do surdo faz com que ele utilize recursos semióticos diversos para interagir com professores e colegas de sala de aula como, por exemplo, sinais, fala, escrita, soletração manual, desenho, gestos indicativos e expressivos, pantomima, e apontamento de objetos presentes no contexto com o intuito de estabelecer uma comunicação eficaz na escola. E tal situação reflete a forma pela qual têm sido incorporadas as diretrizes da “comunicação total” [24].

De acordo com os relatos de [24], uma das dificuldades que o surdo tem com relação à linguagem está relacionada ao fato do surdo não ter o mesmo vocabulário do ouvinte, já que a língua de sinais não possui determinados termos como conectivos

preposições e conjunções e quando o surdo fala ele sente uma estranheza ao traduzir um texto da língua de sinais para o português. Um trecho da pesquisa de Góes que enfatiza esta dificuldade é relatado em seu livro quando a autora solicita a um surdo que traduza para sinais uma determinada frase falada, e o surdo constatou que sua construção não continha certos termos. Ele mostrou estranheza dizendo: “Tá faltando palavra. É diferente.”.

Desta forma, pode-se observar que os textos do surdo apresentam construções desviantes em função de uma ordenação não convencional de constituintes no enunciado, demandando certos ajustamentos para a interpretação. Este fato também foi abordado no trabalho de [3] onde a autora ilustra alguns enunciados feitos por surdos que demonstram a forma de escrita do surdo. Nesses textos ocorrem inversões na ordem dos constituintes, assim como omissão de constituintes necessários à plena construção do sentido da frase. Apresentamos alguns destes exemplos aqui para ilustrar algumas dificuldades comuns de surdos no uso do português.

“Eu fui já o shopping Minas.”

(Eu já fui ao Minas Shopping.)

“Mandar ainda não.”

(Eu não mandei você fazer isso.)

“Bola cama embaixo.”

(A bola está embaixo da cama.)

Assim como o trabalho de [3], o trabalho de Góes, também enfatiza que o processo de aprendizagem da língua escrita pelo surdo é relativo a enunciados contendo inadequações que afetam o inter-relacionamento de suas partes e trazem prejuízos generalizados para a composição de um sentido para o surdo. A autora denomina esta característica como “sentido indefinido”, pois, no enunciado, os constituintes se articulam de modo a limitar uma interpretação plena.

Como se pode observar, o surdo faz uma interpretação diferenciada dos enunciados e isto se deve ao fato de o surdo optar por uma escolha lexical indevida, algumas vezes incluindo palavras “criadas”, ordenação inadequada dos constituintes, além de interpretação incompleta, como pode ser observado em um exemplo extraído do Livro de Góes: “Você deve rogir minha filhinha” (paráfrase de crônica, em que um pai pede ao gerente de uma loja para ficar, por alguns minutos, cuidando da sua filha).

No exemplo acima a palavra “rogir” foi criada pelo surdo para “ocupar lugar” de uma palavra que ele desconhecia construindo uma frase que gera obstáculos de sentido ao leitor. Outro exemplo que demonstra a dificuldade do surdo no processo de

produção escrita e enfatiza a dificuldade do surdo com a língua portuguesa, foi observado em Marta, uma surda de 14 anos que realizava estudos correspondentes às séries iniciais do ensino fundamental. Em sua produção escrita chama atenção a ausência de qualquer unidade construída conforme as convenções. Marta produziu textos que continham basicamente problemas de sentido indefinido e sentido incompleto. O texto foi elaborado a partir da seqüência de gravuras mostrada na Figura 2.1.

No exemplo de produção escrita de Marta, pode-se observar que suas construções omitem a pontuação e mostra seqüências em que é repetido o primeiro termo da oração. O início deste texto, apesar da incompletude do enunciado, dá pistas para interpretações; porém os seguimentos posteriores acabam configurando problemas de sentido indefinido.

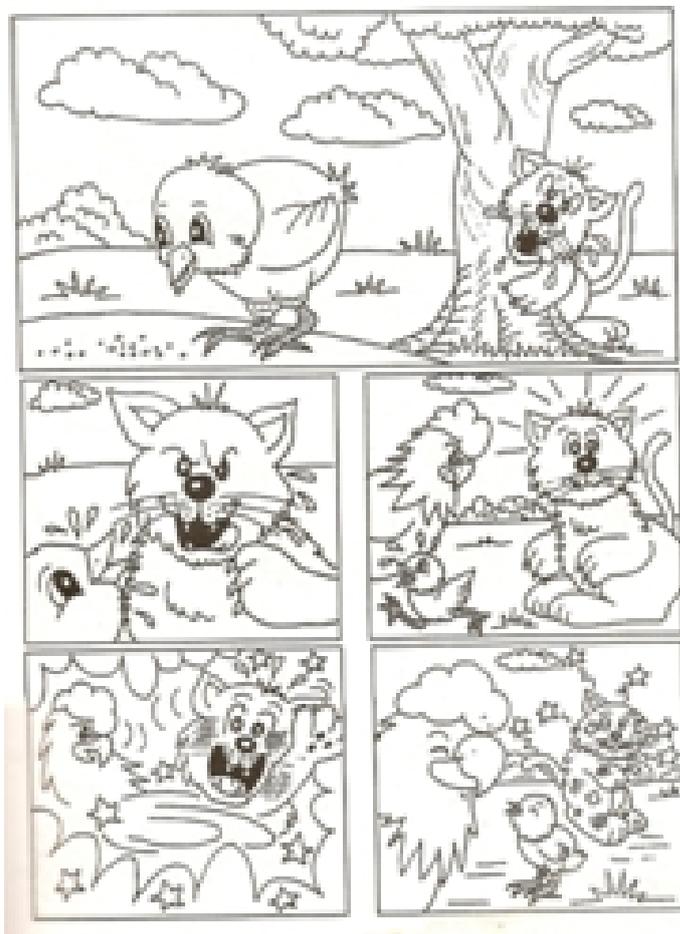


Figura 2.1. Figura que serviu de inspiração para a construção do texto da aluna surda Marta [24]

A reprodução da história para o português foi a seguinte:

“O pintinho comer milho gato bravo O pintinho fala gato bravo e A brava medo

gato pintinho ir O pintinho brigou queria gato muito O pintinho com ir machucado gato.”

Embora seja possível identificar protagonistas e um incidente envolvendo uma briga, o modo de construir e seqüenciar os enunciados não permite compor um encaideamento claro dos constituintes temáticos.

A seguir serão apresentadas algumas características e dificuldades que os surdos demonstram no processo de alfabetização, que foram relatadas em diferentes trechos no livro de [24].

São características do sujeito surdo: pensamento concreto, elaboração conceitual rudimentar, baixa sociabilidade, rigidez, imaturidade emocional. O surdo vê a escola como um local de encontro, uma oportunidade de contato com outros surdos, e não como um local de atividades para incorporação de conhecimentos acadêmicos. Os surdos reconhecem poucas perspectivas de entrada no mercado de trabalho, o que reduz sua disposição para perseguir um projeto de aprimoramento educacional e formação profissional. Os surdos possuem dificuldades que decorrem da restrição do conhecimento lexical em língua portuguesa, limitação de vocabulário, desconhecem correspondências em português de determinados sinais, o que se torna ainda mais complicado pelo fato de não conhecerem no português alguns conceitos que só conhecem na língua de sinais, além de algumas vezes não existirem sinais que correspondam ao conceito apresentado em português.

A criança surda requer atenção individual, isto se deve ao fato de normalmente o surdo ter um vocabulário limitado, e gerar textos sem coesão e coerência levando o aluno a solicitar orientações constantes. Percebe-se que o surdo costuma ser inflexível no funcionamento semântico frente a palavras já dominadas em língua portuguesa, (i.e: o surdo não concorda que a palavra “banco” possa ter dois sentidos diferentes).

O mesmo acontece com sinônimos, o surdo possui dificuldade em compreender que algumas palavras possuem o mesmo significado, são sinônimos. Existe uma dificuldade por parte do surdo, ou relutância na operação com palavras diferentes que podem ser usadas em determinados contextos, com sentidos semelhantes. Outra dificuldade observada por Góes foi que o surdo tem dificuldades para compreensão de linguagem figurada e possui uma elaboração conceitual restrita marcada por enlaces vivenciais e perceptuais imediatos i.e: numa atividade relativa a higiene a professora comentou sobre a importância da água encanada. Os alunos surdos afirmaram que em suas casas não havia encanamento, por que viam apenas as torneiras.

A dificuldade na aprendizagem do português pelo surdo é devido não apenas ao domínio lexical (i.e. conhecimento do vocabulário), mas também a certas questões semânticas vinculadas à compreensão de palavras. Para o aluno surdo aprender

português é aprender palavras.

O atraso no desenvolvimento de algumas crianças surdas, seu acesso lento e incompleto ao pensamento abstrato e seus déficits cognitivos estão relacionados à limitada capacidade lingüística do surdo. A incorporação de uma língua de sinais mostra-se necessária no processo de alfabetização da criança surda, para que sejam configuradas condições mais propícias à expansão das relações inter pessoais que constituem o funcionamento nas esferas cognitivas e afetivas do surdo.

Para o surdo a capacidade de compreender e recuperar proposições é maior quando as histórias, simples ou complexas, são narradas em língua brasileira de sinais. Com as histórias mais complexas o procedimento que gera menor recuperação é o narrar através de prática bimodal¹ [24].

Pode-se observar no levantamento das dificuldades dos alunos surdos que os dois maiores problemas são a inflexibilidade conceitual semântica e a restrição de vocabulário do surdo. Estas limitações influenciam outros fatores que dificultam o processo de alfabetização do surdo. No trabalho de Góes, também foram observados problemas relativos à experiência pedagógica de professores que alfabetizam crianças surdas, e são listados a seguir:

1. A professora questiona a eficácia das suas práticas pedagógicas e passa a se apoiar nas diretrizes da corrente de comunicação total, utilizando a fala acompanhada de sinais, além de outros recursos comunicativos no desenvolvimento das aulas.
2. Menciona a limitação da sua própria formação profissional;
3. Menciona os obstáculos para a integração do surdo na sociedade;
4. Menciona a falta de colaboração da família no processo escolar;
5. Problemas nas condições institucionais para o trabalho pedagógico (recursos e materiais insuficientes, instabilidade na atribuição de classes, tempo reduzido de aulas etc).
6. Quando a professora não consegue oferecer ajuda individual devido às suas demandas em classe, o aluno acaba por inserir palavras inadequadas para “ocupar lugar” daquelas que desconhecia, construindo textos que geram obstáculos de sentido ao leitor.

¹A prática bimodal (uso concomitante de sinais provenientes da língua de sinais e do português oral, muito comum nas práticas da filosofia Comunicação Total. Nessa prática, ambas as línguas (português e Libras) sofrem alterações, pois as ordens das frases de ambas são distintas e não é possível conciliar o significado nas duas línguas com clareza; entretanto, a língua que é mais prejudicada é a Libras, já que normalmente o falante domina o português e conhece pouco a Libras.) [24].

7. É difícil fazer uma correspondência entre o português e a língua de sinais. Isto ocorre por que nem sempre o professor tem domínio de itens lexicais da língua de sinais.
8. Os professores alfabetizam surdos usando “palavras”, estas são repetidas, dominadas isoladamente, depois que a criança aprende a palavra, estas são combinadas em frases para facilitar a aprendizagem.
9. Pessoas que atuam no contexto educacional devem levar em consideração os seguintes aspectos: usar pausas e ritmos adequados, escolha lexical correta de sinais; apoio em expressão facial e corporal pertinentes; nitidez de movimentos labiais etc.
10. O trabalho educacional específico para surdo precisa ser orientado para as possibilidades da criança, para seus talentos e não para o que lhe falta.
11. Segundo Vygotsky a educação da criança surda deve atender às mesmas metas propostas para crianças ouvintes. E para oferecer oportunidades de desenvolvimento da linguagem e acesso a conhecimentos sistematizados, faz-se necessário utilizar “caminhos especiais”.
12. Recursos usados para ouvintes não tem o mesmo efeito para surdo. Quando recursos especiais são utilizados, é preciso examinar sua qualidade, sua adequação e contribuição para os processos da criança.

Desta forma, observa-se que o planejamento educacional deve orientar-se para os pontos fortes da criança surda, e usar recursos adequados e específicos para apoiar o processo de alfabetização de surdos. A surdez não torna a criança um ser que tem possibilidades menores, o surdo tem possibilidades diferentes. O processo educacional do surdo deve focar na conquista de acesso a recursos semióticos e a formas efetivas de inserção em diferentes esferas de atividades. Para Góes o trabalho educacional não pode, em nome da deficiência auditiva, estabelecer limites de desenvolvimento para o sujeito surdo.

As palavras de [48] também enfatizam que a inclusão depende das diferentes possíveis traduções que se aplicam ao planejamento educacional do surdo. A tradução que a autora descreve na sua pesquisa se refere no caso específico dos surdos brasileiros no sentido de garantir uma educação com qualidade na língua de sinais em que seja privilegiada a experiência visual com pares surdos. O espaço em que isso pode se tornar realidade depende da realidade local, mas definitivamente a opção da escola pública

deve ser garantida. De acordo com autora a educação de surdos tem sido motivo de debate em vários países, pois é uma das peças do quebra-cabeça da educação inclusiva que não se encaixa. Ela não se encaixa porque a peça que serviria neste quebra-cabeça da forma como vem sendo traduzida deveria ter outra forma.

Segundo a abordagem de [24], o autor propõe o uso de múltiplos recursos para a aprendizagem da fala e salienta a importância da língua de sinais e da linguagem escrita, indicando a necessidade de se dar atenção aos modos de se coordenar essas várias experiências em diferentes momentos do desenvolvimento do surdo. Segundo o autor o caminho para a educação do surdo é a “poliglossia” que alude ao multilingüísmo.

Através deste estudo foi possível levantar as dificuldades dos surdos no processo de aquisição da língua e também apresentar alguns desafios enfrentados por professores que atuam no processo de alfabetização de crianças surdas. Este estudo foi de grande valia para a adequação de recomendações para projetos de TICs para alfabetização de surdos por que apresenta a importância de se ter recursos especiais para apoiar o processo educacional de crianças surdas.

2.2 Língua de Sinais

As Línguas de Sinais foram desvalorizadas por muito tempo, conforme destacou [39], devido à intolerância com as práticas lingüísticas de minorias e com a excessiva preocupação pelo ensino da fala para os surdos. Este aspecto marcou a educação dos surdos pela filosofia oralista, que propunha a superação da surdez e aceitação social do Surdo por meio da oralização, excluindo a Língua de Sinais dos modelos educacionais. No entanto, no período de 1960 a 1990, com os avanços metodológicos e tecnológicos assiste-se à decadência do oralismo e ao surgimento da filosofia Comunicação Total. Nessa abordagem se propõe a utilização de múltiplas formas de comunicação por meio de recursos lingüísticos e não lingüísticos conjuntamente.

Somente na década de 1990 é que o bilingüismo ganha visibilidade, propondo a convivência da língua falada, principalmente no que consiste em sua aquisição escrita, e da Língua de Sinais lado a lado, mas não simultaneamente [52]; [39].

No entanto, o reconhecimento da Língua de Sinais enquanto língua ocorreu em 1960, com a publicação do Dicionário de Língua de Sinais Americana, trabalho pioneiro realizado por Stokoe [52]; [36]. Esse trabalho impulsionou a pesquisa sobre as diversas línguas de sinais, resultando posteriormente na publicação de dicionários similares por todo o mundo. No Brasil, [13] lançaram o “Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngüe da Língua de Sinais Brasileira”, que contribui para o enriquecimento cultural de surdos

e de ouvintes. Assim, pode-se considerar que nos últimos 40 anos as Línguas de Sinais passaram a ser reconhecidas por lingüistas, professores e pelos próprios surdos.

A Língua de Sinais, sendo dotada de complexidade e utilidade, além de uma gramática própria [10], não é universal e nem uniforme. Existem centenas de Línguas de Sinais diferentes que surgiram de maneira independente diante do número significativo de pessoas surdas em contato umas com as outras [52]. Todas as línguas de sinais utilizam-se do canal visual-espacial para expressar gestos que representam um conjunto de elementos lingüísticos manuais, corporais e faciais na articulação significativa dos sinais [24].

No Brasil, existem duas línguas de sinais: a Língua de Sinais Kaapor - LSKB, utilizada pelos índios da tribo dos urubus-Kaapor, no Maranhão, que se tornou bilíngüe devido a uma surdez hereditária em toda a tribo; e a Língua Brasileira de Sinais - Libras utilizada principalmente nos centros urbanos [3].

As línguas de sinais são transmitidas de uma geração à outra através do contato pessoal dos membros mais jovens da comunidade surda com os mais velhos.

A transmissão de pai para filho é rara, uma vez que apenas 5% dos surdos possuem pais também surdos [3]. Por esse motivo, o registro dessa língua é dificultado pela inexistência de uma escrita oficial. Entretanto, embora muitos considerem as Línguas de Sinais ágrafas, ou seja, que não tem representação gráfica para sua manifestação sonora (manual), existem tentativas de se registrar essas línguas por meio do SignWriting, um sistema de escrita que visa possibilitar uma escrita da língua de sinais e será detalhado na seção a seguir.

2.3 SignWriting

O *SignWriting* é um sistema de escrita das Línguas de Sinais, criado por Valerie Sutton em 1974, nos Estados Unidos da América e iniciado seu uso na Dinamarca. Este sistema de escrita tem a finalidade de traduzir um sinal de uma língua de sinais para uma forma escrita. Pessoas que conhecem uma língua de sinal conseguem reconhecer o sinal no registro escrito do SignWriting. Esse sistema de escrita originou-se da descrição das danças da coreógrafa Valerie Sutton e despertou a curiosidade de pesquisadores da Língua de Sinais Dinamarquesa, que procuravam uma forma de escrever os sinais.

De acordo com [48] a década de 70, caracterizou-se como o período de transição do DanceWriting (escrita de danças) criado pela coreógrafa para o SignWriting (escrita das Línguas de Sinais). A coreógrafa Valerie Sutton criava sinais que representavam os gestos que os dançarinos deveriam fazer com corpo para realizar a coreografia do

espetáculo de dança. Assim, a idéia foi aproveitada para desenvolver um sistema de escrita que permite que os surdos escrevessem sua própria língua - a Língua de Sinais, se expressando de forma diferenciada em relação à escrita do português. Além disso, o SignWriting pode possibilitar a comunicação em Língua de Sinais pelos surdos, escrever e ler os sinais de qualquer língua de sinais, por meio do registro escrito desta língua visual-espacial.

No Brasil, a publicação do “Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilingüe da Língua de Sinais Brasileira” possibilitou, apresentar a informação em três formas: Libras, português e SignWriting pela primeira vez no país, toda a documentação em um mesmo material. A aplicação desse sistema ganha maior espaço devido ao fortalecimento da comunidade surda, principalmente por que a Língua de Sinais é o meio preferencial de comunicação de pessoas surdas [13].

A partir da década de 1980, com a divulgação do SignWriting e os avanços tecnológicos, o sistema começou a popularizar-se nos Estados Unidos da América e, atualmente, adquiriu novos formatos. Foi em 1996 que esse sistema de escrita começou ser utilizado no Brasil enquanto sistema escrito de sinais usado por meio do computador, pelo Dr. Antonio Rocha Costa (PUC-RS) em Porto Alegre-RS [48].

Para [11] o sistema SignWriting é uma forma de escrever os sinais utilizando-se de um conjunto de símbolos específicos. O sistema é definido por estruturas básicas que se referem às configurações de mãos, movimentos, contatos e expressões faciais.

Conforme publicações do DAC (Deaf Action Committee) o sistema pode representar línguas de sinais de modo gráfico esquemático e funciona como o sistema de escrita alfabético, em que as unidades gráficas fundamentais representam unidades gestuais, suas propriedades e relações. O SignWriting pode registrar qualquer língua de sinais do mundo, sem passar pela tradução da língua falada. Cada língua de sinais vai adaptá-lo à sua própria ortografia. Para escrever em SignWriting é preciso saber uma língua de sinais. O SignWriting é dividido em dez categorias:

1. Mãos,
2. Contato das mãos,
3. Face,
4. Movimentos do corpo e da cabeça,
5. Ombros,
6. Membros,

7. Inclinação da cabeça,
8. Localização,
9. Movimentos,
10. Dinâmica e pontuação.

Estas categorias são divididas em grupos. Observou-se que existem três configurações básicas de mão: mão circular, aberta e fechada, outros símbolos de mãos são variações desses símbolos básicos [59].

Conforme o manual do SignWriting há três formas de se escrever os sinais utilizando o sistema SignWriting. A primeira forma é a escrita com o corpo inteiro: utiliza a figura completa do corpo, uma forma mais fácil de ser entendida pelos iniciantes. Esta forma é utilizada na Dinamarca, pelas crianças surdas, intérpretes e familiares. A Figura 2.2 ilustra sinais dinamarqueses escritos através de um programa chamado TengBank desenvolvido pela lingüista Karen Albertsen do Deaf Center for Total Communication, em Copenhagen.

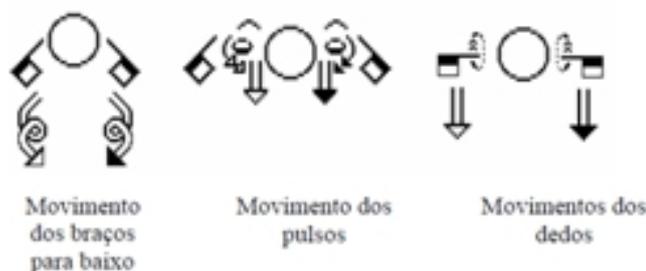


Figura 2.2. Exemplos da escrita de sinais em SignWriting [61]

A segunda forma é a escrita de língua de sinais em SignWriting que utiliza a figura com símbolos, tornando o sinal uma unidade visual. É a forma considerada padrão no uso da escrita da língua de sinais que vem sendo usada nos Estados Unidos e em outros países como o Brasil. A terceira e última forma de escrita do SignWriting é a escrita simplificada ou escrita a mão que não é baseada em nenhuma língua de sinais. É um sistema genérico simplificado para anotar qualquer movimento ou posição do corpo rapidamente. Pode ser definido como uma notação estenográfica, onde apenas os elementos indispensáveis a uma decodificação posterior são anotados.

O exemplo mostrado na Figura 2.3 ilustra a forma simplificada de escrita manual em SignWriting na transcrição de um trecho do Hino Nacional brasileiro adaptado à Língua Brasileira de Sinais - Libras.

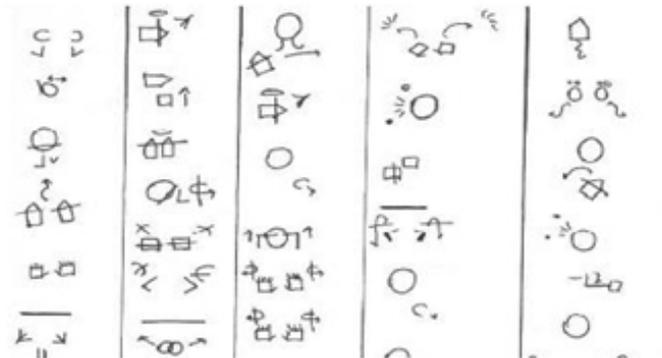


Figura 2.3. Hino Nacional simplificado escrito a mão em SignWriting [61]

O SignWriting é para a criança surda “visualmente fonético” ou uma escrita visual de acordo com suas potencialidades [59]. Este tipo de escrita também está sendo utilizado para facilitar o processo de alfabetização de surdos. E algumas empresas estão adotando este tipo de escrita para tornar as interfaces dos sistemas mais acessíveis para surdos. A seguir, é apresentada a Figura 2.4, onde a Google utiliza o SignWriting para facilitar a acessibilidade do site, para que usuários surdos possam realizar pesquisas na Internet.



Figura 2.4. Google search em SignWriting [59]

Pode-se observar que algumas empresas estão fazendo uso deste tipo de escrita para melhorar a comunicação com os surdos. No caso da figura acima a interface do “Search Google” em SignWriting só foi encontrada no sítio www.SignWriting.org e todos os resultados da pesquisa foram retornados em português. Outro exemplo clássico de sistema que utiliza este tipo de escrita é o editor de texto SignWriter ou o SW- Edit que também está disponível no site.

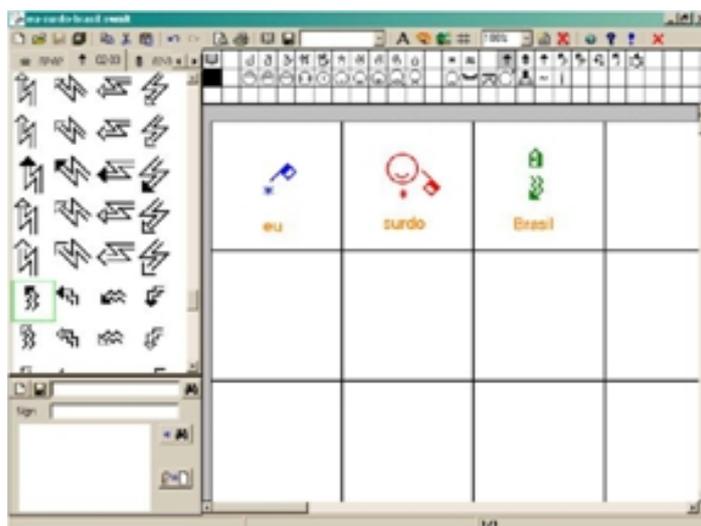


Figura 2.5. Interface do Sign Writer editor de textos [59]

O Sign Writer é um editor de textos em língua de sinais para o sistema operacional DOS, desenvolvido em 1986 por Richard Gleaves, ligado ao Deaf Action Committee (DAC) [59]. Uma das interfaces do Sign Writer pode ser vista na Figura 2.5. Esse programa possibilita gerar um texto em SignWriting e inclui um conjunto de dicionários contendo traduções de palavras.

Como pode-se observar, o sistema Sign Writer não é indicado para o aprendizado e alfabetização em Libras, visto que foi desenvolvido para pessoas que já tenham conhecimento e habilidade para se comunicar através desse tipo de escrita e já conhecem alguma língua de sinais.

As possibilidades de escrita das Línguas de Sinais, embora ainda em discussão e com controvérsias, são consideradas recursos de acessibilidade aos surdos. Com isso, o SignWriting pode representar uma alternativa para facilitar o processo de alfabetização de crianças surdas. As informações em diferentes formatos permitem a inclusão digital desses usuários específicos e podem viabilizar melhorias na qualidade de uso de sistemas interativos por membros de comunidades surdas [59].

2.4 Acessibilidade Digital

As iniciativas preliminares referentes à acessibilidade surgiram no período posterior à Guerra do Vietnã, nos Estados Unidos da América. Nesta época os soldados, heróis da guerra, voltavam para casa mutilados ou com alguma deficiência adquirida como resultado dos confrontos, situação que resultou na criação de condições para que essas pessoas pudessem ter uma vida digna e independente.

A criação do Centro de Vida Independente (CVI) teve como objetivo melhorar a qualidade de vida dessas pessoas que haviam adquirido alguma deficiência na guerra e proporcionar sua inclusão social. Essa Organização Não Governamental (ONG) direcionou seu trabalho para a autoconfiança, acessibilidade ambiental e o desenvolvimento da cidadania [25].

Com isso, questões relacionadas à acessibilidade ampliaram o espaço físico, sendo incluída também no ambiente digital. Para [63] a acessibilidade é um processo dinâmico, que se associa ao desenvolvimento da tecnologia e da sociedade em estágios distintos, variando de uma sociedade para outra, conforme a atenção dispensada à diversidade humana e à época em que se encontra. Para os autores a acessibilidade relaciona-se a apresentação, de maneira integral, de conteúdos informacionais combinados de formas múltiplas de visualização: redundância, sistema automático de transcrição de mídia, uso de tecnologias assistivas (leitores de tela, sistemas de reconhecimento de voz, simuladores de teclado) que possam maximizar as habilidades dos usuários.

Acrescenta [30], que a acessibilidade na web significa que qualquer pessoa, com qualquer tipo de tecnologia de navegação seja capaz de interagir com qualquer site, e compreenda inteiramente as informações nele apresentadas.

Nessa pesquisa, a acessibilidade digital é compreendida como a condição de acesso e uso, com autonomia e independência, de sistemas computacionais, ambientes informacionais e meios de comunicação, independente das condições sensoriais, lingüísticas e motoras dos usuários. Considera-se, portanto, que as barreiras ou obstáculos que dificultem ou impeçam o acesso à informação e à comunicação estejam diretamente relacionados à ausência de elementos de acessibilidade, tratamento inadequado das informações e/ou inconsistência na interface. Um projeto de interface bem planejado disponibilizando informação de forma redundante e consistente, estruturada de forma flexível em ambientes digitais e com designers de interfaces adequados pode viabilizar o acesso à diversidade de usuários potenciais, relacionando-se a uma das essências do princípio de acessibilidade digital.

Portanto, no decorrer desta dissertação serão apresentados os elementos de acessibilidade digital, preferencialmente para crianças surdas, com o objetivo de melhorar a qualidade de sistemas interativos educacionais e promover a inclusão digital e social de minorias lingüísticas que compõem a comunidade surda.

Em sua aplicação social e tecnológica, [42] afirma que tornar a web mais acessível aos usuários resume-se a, até certo ponto, usar o HTML da forma pretendida para codificar significado em vez de aparência. As informações on-line oferecem benefícios a usuários com diferentes condições sensoriais, que estimulados pelos computadores, realizam tarefas que seriam difíceis com a tecnologia tradicional. Para o autor é necessário

priorizar a concessão de padrão em sites grandes e planejar uma exposição em estágios da acessibilidade, pois mesmo que não seja possível criar um site totalmente acessível, deve-se ter a responsabilidade de incluir o maior número de recursos de acessibilidade na página.

Para [30] tornar um portal web acessível possibilita a sua indexação de forma mais rápida e precisa pelos mecanismos de busca, fazendo com que os usuários consigam encontrá-lo mais facilmente.

De modo geral, verifica-se a preocupação com a acessibilidade abrangendo políticas públicas, ações governamentais federais e estaduais na implementação e financiamento de ações que removam barreiras que impeçam o acesso e uso das tecnologias de informação e comunicação. A eliminação de barreiras digitais pode possibilitar a inclusão de comunidades excluídas de ambientes digitais, viabilizando a participação de seus membros em atividades do cotidiano mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação com o uso de serviços, produtos e informação.

2.4.1 Acessibilidade na Web (Web Accessibility Initiative - WAI) da World Wide Web Consortium (W3C)

Para estabelecer normas e padrões sobre conteúdos digitais foram elaborados diversos guias para o desenvolvimento de interfaces acessíveis. Uma das maiores iniciativas para a promoção de acessibilidade na Internet é a Iniciativa de Acessibilidade Web (Web Accessibility Initiative - WAI) da World Wide Web Consortium (W3C), organização que estabelece inúmeros padrões para a Internet, como o protocolo Hypertext Transfer Protocol (HTTP) e a linguagem de marcação HTML. A Figura 2.6 apresenta o relacionamento entre os recursos necessários para o desenvolvimento de conteúdos web. Os desenvolvedores precisam de ferramentas de autoria e avaliação de acessibilidade digital e os usuários precisam de tecnologias assistivas e digitais (browsers, media players) para usufruírem da acessibilidade em ambientes digitais, com destaque para a web.

De acordo com o W3C/WAI, acessibilidade significa alcançar uma ampla proporção de pessoas com diferentes condições sensoriais, incluindo cegueira e baixa visão, surdez, dificuldades de aprendizagem, fotosensibilidade entre outras limitações.

Para tornar os sítios da Web mais acessíveis o W3C/WAI apresenta três guias essenciais para a composição da acessibilidade web: o Guia de Acessibilidade para o Conteúdo Web (Web Content Accessibility Guidelines - WCAG), o Guia de Acessibilidade para Ferramentas de Autoria (Authoring Tool Accessibility Guidelines - ATAG) e o Guia de Acessibilidade para Agentes do Usuário (User Agent Accessibility Guidelines - UAAG) que são detalhados a seguir.

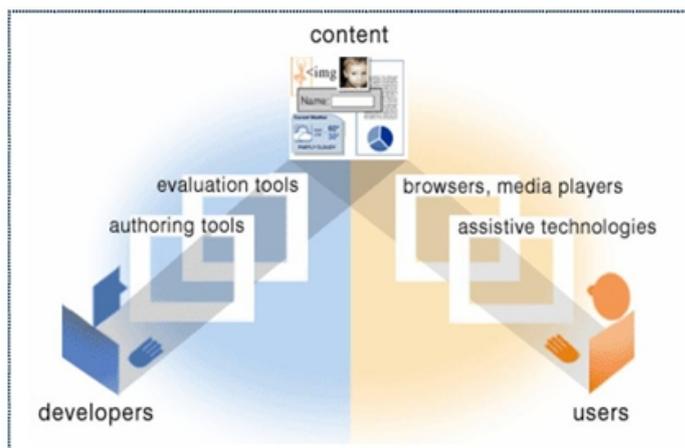


Figura 2.6. Relacionamento entre os recursos de desenvolvimento de acessibilidade digital - Fonte: W3C [16].

2.4.2 Guia de acessibilidade para o conteúdo web

O Guia de Acessibilidade para o Conteúdo Web (Web Content Accessibility Guidelines - WCAG) é um documento que explica como tornar o conteúdo web acessível para pessoas com diferentes condições sensoriais, lingüísticas e motoras, como por exemplo, crianças surdas usuárias da Língua de Sinais. O conteúdo web refere-se às informações nas páginas ou inscrições na web, que incluem textos, imagens, formas, sons entre outros [15].

A primeira versão do guia - o WCAG 1.0 foi publicada em 1999, caracterizando-se como um documento de referência mundial para a acessibilidade na Internet. O documento é apresentado como uma ferramenta para que os criadores de websites saibam como tornar as páginas web acessíveis à diversidade de usuários que acessam conteúdos web. O WCAG 1.0 é composto por 14 normas abordando dois temas gerais: assegurar uma transformação harmoniosa, descrita nas 12 primeiras regras, e tornar o conteúdo compreensível e navegável, tema tratado nas duas últimas normas [14].

No entanto, em 27 de abril de 2006, o W3C/WAI lançou o WCAG 2.0, que contém princípios, guias e critérios que definem e explicam como tornar as informações web e softwares mais acessíveis. A segunda versão do WCAG foi desenvolvida para aplicar diferentes tecnologias na web [17]. O objetivo do WCAG 2.0 é atender a maioria de usuários, inclusive idosos, proporcionando acesso ao conteúdo web por meio de diversos dispositivos, os quais envolvem uma ampla variedade de tecnologias assistivas. A nova versão do W3C/WAI a WCAG 2.0 foi desenvolvida para aplicação em diferentes tecnologias da web, para tornar o ambiente mais fácil de entender e de usar baseado em quatro princípios e treze guias de acessibilidade.

2.4.3 Guia de acessibilidade para ferramentas de autoria - ATAG

O Guia de Acessibilidade para Ferramentas de Autoria (Authoring Tool Accessibility Guidelines - ATAG) apresenta softwares e serviços utilizados pelos desenvolvedores de páginas e conteúdos web. O ATAG é composto por ferramentas de autoria que auxiliam os desenvolvedores de websites a produzirem conteúdos web acessíveis e em conformidade com o WCAG.

O ATAG tem duas versões: a versão 1.0, publicada em fevereiro de 2000, e a versão 2.0, publicada em dezembro de 2006, desenvolvida para ser compatível com o WCAG 2.0 [18].

2.4.4 Guia de Acessibilidade para Agente do usuário - UAAG

O Guia de Acessibilidade para Agente do Usuário (User Agent Accessibility Guidelines - UAAG) explica como tornar o documento acessível a agentes do usuário para pessoas com diferentes condições sensoriais, lingüísticas e motoras para aumentar a acessibilidade ao conteúdo web. Os agentes do usuário incluem: browsers web, media players, tecnologias assistivas, softwares que alguns usuários usam para interagir com o computador. Em fevereiro de 2007 foi lançada uma nova versão desse guia, o UAAG 2.0. Os três guias de acessibilidade web apresentados (WCAG, ATAG e UAAG) desenvolvidos pelo W3C/WAI são representados na Figura 2.7.

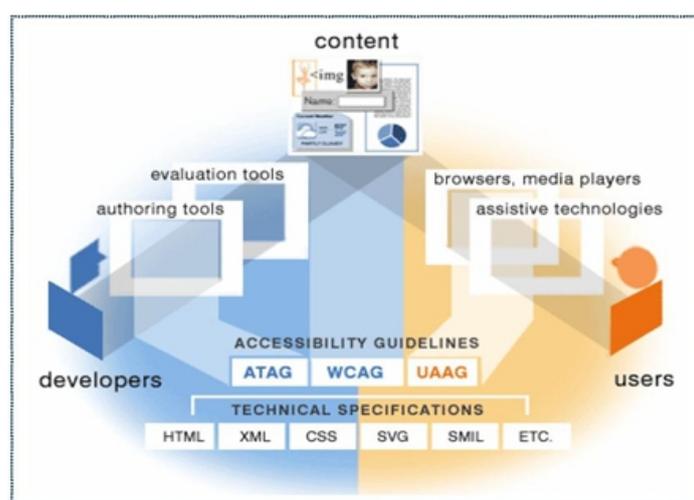


Figura 2.7. Diferentes componentes para os guias de acessibilidade digital Fonte: [16].

Destacam-se na Figura 2.7 as especificações técnicas dos guias de acessibilidade:

HTML, XML, CSS, SVG, SMIL e etc em relação aos desenvolvedores e aos usuários dos sistemas digitais.

Em conformidade com o W3C/WAI [16] a falta de suporte para acessibilidade em um componente não pode ser compensado por outro, o que resulta em ausência de acessibilidade no website quanto ao atendimento das necessidades informacionais dos usuários.

2.4.5 Acessibilidade do governo eletrônico brasileiro: e-Gov

O governo brasileiro também tem demonstrado muito interesse em iniciativas de acessibilidade voltadas para o Governo Eletrônico com o objetivo de reduzir as diferenças com melhorias na qualidade dos serviços oferecidos por vias eletrônicas. De acordo com o Relatório de Planejamento Estratégico [6], este projeto deve estar vinculado aos programas de combate à fome, à erradicação da pobreza, à violência, e de incentivo à cultura popular como uma ferramenta moderna de resgate da cidadania perdida.

Os Comitês Técnicos, no âmbito do Comitê Executivo do Governo Eletrônico (CEGE) têm como finalidade coordenar e articular o planejamento de projetos e ações nas áreas de implementação do Software livre; inclusão digital; integração de sistemas; sistemas legados e licenças de software; gestão de sites e serviços on-line; infra-estrutura de rede; gestão de conhecimento e informação estratégica. Estas metas estão descritas no Relatório de Planejamento Estratégico do Governo do Estado de São Paulo [2004] como resultado do processo de planejamento realizado pelos Comitês Técnicos para a condução das ações do governo eletrônico.

A inclusão digital, neste relatório publicado em 2004, é considerada como elemento constituinte da política do governo eletrônico. A inclusão digital é compreendida como o “direito de cidadania e, portanto, objeto de políticas públicas para sua promoção” e está relacionada à utilização “de tecnologia da informação pelas organizações da sociedade civil em suas interações com os governos, o que evidencia o papel relevante da transformação dessas mesmas organizações pelo uso de recursos tecnológicos” [6].

O governo eletrônico orienta-se por diversos preceitos que envolvem a construção de uma infra-estrutura de inclusão digital, com modelos e diretrizes inclusivas, com políticas e materialização de ações em nível de Governo Federal para garantir a acessibilidade universal, com a construção de uma infra-estrutura apropriada para a redução das desigualdades [8].

O sucesso da iniciativa do e-Gov depende da definição de publicações, políticas, sistemas, padrões, normas e métodos que sustentem as ações e implementações planejadas. Para este desafio o e-Gov definiu normas e padrões para a infra-estrutura;

estabeleceu padrões de interoperabilidade e de desenvolvimento de novos sistemas; elaborou integralmente o conjunto de políticas correlacionadas ao governo eletrônico para promover a integração de sites e serviços on-line. Com isso, surgiu o Manual para Acessibilidade em Ambientes Web [9], que apresenta as diretrizes de acessibilidade para os serviços e-Gov com o objetivo de estabelecer um conjunto de requisitos mínimos para compor o padrão “e-poupatempo” de acessibilidade em páginas web.

As diretrizes de acessibilidade deste manual pretendem estabelecer um padrão comum de qualidade quanto à acessibilidade web, o que requer o trabalho associado, desde a fase inicial do projeto do site, no processo de revisão, criação de protótipos e realização de testes com usuários para que se possam atingir as metas determinadas.

De acordo com o manual do e-Gov as dificuldades encontradas por minorias lingüísticas surdas, em específico, envolvem a necessidade de representação visual das informações sonoras apresentadas no site. Com isso, oferece como recurso a esses usuários as legendas (closed caption) e mensagens de erro piscantes ao invés de sonoras, as quais são descritas de forma técnica no decorrer do documento aos desenvolvedores de ambientes digitais.

Para verificar a acessibilidade nos websites, o documento recomenda os softwares que analisam as páginas web e indicam todos os pontos em desacordo com as especificações determinadas. O avaliador de acessibilidade em âmbito nacional indicado é o “Da Silva” e o internacional o “Bobby Approved”.

Em dezembro de 2005, o Departamento do Governo Eletrônico, em parceria com a ONG Acessibilidade Brasil, publicou as Recomendações de Acessibilidade para a Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet, o “eMAG, Acessibilidade de Governo Eletrônico - Cartilha Técnica” [7]. Esta iniciativa conta com um modelo baseado no conjunto de recomendações do W3C, para tornar acessíveis os conteúdos do governo brasileiro publicados na Internet.

Todavia, o modelo tem uma visão própria e singular, com indicações simples e prioridades adaptadas à realidade nacional. A garantia de acessibilidade e a atribuição do selo de aprovação pelo validador de websites dependem do atendimento das conformidades do eMAG, associada ao Decreto de Acessibilidade [7]. Além disso, as recomendações do Governo Eletrônico requerem informações sobre a acessibilidade do site, com endereço de correio eletrônico do responsável pela concepção do site para contato em caso de dificuldades de acesso.

As ferramentas de validação automática de acessibilidade verificam o código de páginas web em relação aos padrões HTML e CSS e às recomendações do próprio W3C para essas técnicas. A validação de códigos é importante em uma avaliação de acessibilidade, pois as tecnologias assistivas se baseiam em codificação válida para interpretar

e traduzir corretamente as páginas. O W3C Validators é o avaliador automático do W3C, sendo o “Bobby Approved” o primeiro que surgiu para avaliação de ambientes web e o “DaSilva” pioneiro na validação de acessibilidade em português do Brasil, funcionando também em inglês e no português de Portugal. O Da Silva foi desenvolvido pela Acessibilidade Brasil para disseminar os princípios de acessibilidade do W3C/WAI em web sites da Internet.

Assim como o W3C, o e-MAG desenvolveu uma cartilha de recomendações específicas para tornar os sites do governo mais acessível para qualquer tipo de usuário [7] por ele ser para um fim mais específico que as diretrizes do W3C optou-se usar como base o W3C neste trabalho.

A validação da acessibilidade pode ser realizada por meio da revisão humana e por ferramentas automáticas/software. Os métodos automáticos são rápidos, mas incapazes de identificar todas as facetas da acessibilidade, que podem ser revisadas pela avaliação humana, no intuito de ajudar a garantir a clareza da linguagem e a facilidade da navegação. Nesta perspectiva, as recomendações apresentadas nesta dissertação podem ser importantes para avaliar a acessibilidade por meio da revisão humana de sistemas específicos para surdos e também podem ser usadas durante o processo de desenvolvimento de sistemas para alfabetização de crianças surdas possibilitando a criação de interfaces mais acessíveis que atendam às necessidades especiais dos surdos.

2.4.6 Pesquisa de Acessibilidade da ABNT: Norma NBR 15599

A ABNT NBR 15599 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Acessibilidade (ABNTICB-40), e pela Comissão de Estudo Acessibilidade em Comunicação (CE-40:000.03). Esta norma fornece diretrizes gerais para atender qualquer tipo de deficiência ou limitação, enfatizando a acessibilidade da comunicação na prestação de serviços, como nos órgãos públicos, estabelecimentos de ensino, museus, estabelecimentos de saúde, exposições, espaços culturais e outros.

A norma enfatiza as simbologias que devem ser usadas nos estabelecimentos públicos, para melhorar a comunicação com PNEs e prover recursos específicos de comunicação e informação para as pessoas com deficiência visual e auditiva e formas de atendimento personalizado que proporcione autonomia, segurança e sigilo das informações, sem utilização de intermediário. A norma ABNT NBR 15599 se propõe a atender a maior gama possível de capacidades da população, para a emissão e recepção de mensagens. São também beneficiários da acessibilidade em comunicação na prestação de

serviços, os idosos que vão perdendo a visão e a audição com a idade, bem como as pessoas que não dominam o idioma português, sejam elas estrangeiras ou analfabetas.

A seguir será apresentado um exemplo de diretriz da Norma [1]:

5.1.1.2 Os serviços para informação direta ao usuário, disponíveis em balcões, boxes, quiosques ou similares, localizados em ambientes com grande fluxo de público (embarque e desembarque de terminais de transporte, ou entrada e saída de feiras, exposições e eventos turísticos etc.), devem incluir o atendimento:

1. na língua portuguesa, em locução clara e suficientemente articulada que permita a leitura orofacial, sendo a informação gentilmente repetida até que seja compreendida;
2. em Libras, devidamente identificado com o Símbolo Internacional de Surdez;
3. em Libras tátil ou Libras em campo visual reduzido, por surdo-cego ou guia interprete apto a informar sobre o entorno e o contexto, devidamente identificado com o símbolo de surdo-cegueira.

Esta norma tem como objetivo tratar da acessibilidade das informações e troca de mensagens na prestação de serviços gerais de locais públicos. As diretrizes são importantes para a comunidade surda, mas não se aplicam nas especificidades dos sistemas para alfabetização de surdos.

2.5 Sistemas interativos para surdos

Percebe-se um grande interesse no desenvolvimento de sistemas interativos específicos para alfabetização de surdos em Libras. Neste contexto existem duas linhas de trabalho interessantes: (1) sistemas existentes sobre alfabetização de surdos (2) Pesquisas realizadas na área. Os sistemas e a pesquisas que serão apresentados a seguir podem ter utilizado metodologias ou conhecimento específico sobre a necessidade do surdo ou alfabetização de surdos, no entanto este conhecimento está implícito no sistema, e nem sempre foi apresentado, avaliado ou formalizado para uso de outras pessoas, como pesquisadores e desenvolvedores envolvidos na proposta destes sistemas. Neste trabalho o foco é sistematizar conhecimento que possa auxiliar no desenvolvimento destes sistemas.

O Ambiente Interativo para Aprendizagem em Libras gestual e escrita que está sendo desenvolvido na UFRPE usa vídeos e datilologia nas interfaces para ensinar Libras. Tal ambiente contará com duas interfaces diferenciadas para surdos e ouvintes.

O objetivo é facilitar o processo de aprendizagem dos alunos surdos [57]. O Sistema de Alfabetização de Surdos (SIAS) é um jogo e também faz uso de datilografia na interface para apoiar o processo de alfabetização de surdos [19].

Alguns sistemas focam no ensino de Libras para usuários ouvintes, como é o caso do LibrasNet. O LibrasNet [38] oferece um curso de educação à distância (EaD) que se destina ao ensino da Libras para ouvintes. 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 LibrasNet foi encontrado o Sistema de Animação de Humanos Virtuais voltado para o ensino de Libras. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de apresentação para Libras através da animação de humanos virtuais, dedicado ao ensino deste tipo de linguagem para indivíduos surdos e ouvintes [56].

O LibrasNet [38] 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 PNEEs Surdos [44] 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, [20], 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. [33] desenvolveu um sistema, onde tudo que é dito oralmente por um ouvinte aparece para o deficiente auditivo ou surdo, em seu dispositivo móvel, em Libras e em forma de texto na língua portuguesa, como se fosse um tradutor e pode ser usado em sala de aula para facilitar a comunicação com o professor [33]. O sistema Junctus [64] possibilita a integração entre vídeo e texto, permitindo que se estabeleça, no caso de se trabalhar com surdos, a simultaneidade entre a narrativa em língua de sinais no vídeo e a língua escrita.

Existem ainda outros trabalhos, com o objetivo de apoiar o professor na educação de surdos. Para isso, o trabalho de Santos e outros apresenta uma arquitetura pedagógica para um curso de formação inicial e continuada destes professores focando em aspectos pedagógicos, tecnológicos e políticos [54]. O sistema Bilíngue [31] 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.

Finalmente, existem alguns trabalhos que não estão relacionados à alfabetização, mas que facilitam a interação dos surdos com as TICs. Este é o caso do trabalho de [5]

que propõe a criação de um método para o desenvolvimento de agentes de ajuda com alto grau de interatividade com o surdo, que tem como objetivo auxiliar o usuário na interação do sistema. Segundo os autores, essa interatividade caracteriza-se por uma interface provida de um agente conversacional.

Um sistema muito usado na Web para traduzir páginas da Internet para Libras que está sendo usado na página do Senado Federal é o player Rybená, uma tecnologia capaz de converter qualquer página da Internet ou texto escrito em português para a Língua Brasileira de Sinais. Um derivado do Rybená que tem como objetivo facilitar a troca de mensagens entre surdos é o Torpedo Rybená. Com essa tecnologia, o surdo consegue receber uma informação em português no seu celular e ver a tradução em Libras, mas especificamente em datilologia. Porém o avatar do Rybená não possui expressões faciais, o que é uma parte essencial na transmissão da informação em Língua de Sinais. Além disso, o sistema faz uma tradução palavra a palavra, não mudando a estrutura do texto para a estrutura Libras e faz uso de datilologia para as palavras que não estão no seu dicionário ou não existem em Libras [50]. Santos e outros descreveram a adaptação de uma arquitetura de simplificação textual para produção de textos em uma interlíngua da língua de sinais usada no Brasil. Para isso, foram estudados conceitos sobre língua de sinais e simplificação de textos, bem como um sistema usado como plataforma de trabalho. Como resultado, além da arquitetura adaptada, é apresentado uma discussão sobre seu uso. Este sistema simplifica o português para facilitar a comunicação entre surdos [53].

E ainda na Universidade Politécnica de Madri, na Espanha, foi criado um Sistema espanhol que interpretará Língua de sinais. O objetivo desse sistema é facilitar a comunicação dos surdos com os atendentes dos órgãos públicos do governo. Um exemplo de utilização do sistema é através da tradução do discurso em LSE (língua de sinais espanhola) para a renovação da carteira de identidade dos surdos. O sistema pretende fornecer uma comunicação transparente entre pessoas surdas e ouvintes no atendimento público, este sistema capta a informação em língua de sinais e codifica para o Espanhol, para o funcionário entender o que o surdo necessita, [Espanhol]. Na faculdade Veris de Campinas também foi desenvolvido um sistema conhecido como Laptop Intérprete que capta a voz de uma pessoa e a traduz para Libras usando o script do Rybená, [65].

O trabalho que mais se aproximou do objetivo desta dissertação foi apresentado em [12]. Os autores buscaram apoio em princípios e diretrizes de projeto tradicionalmente utilizados na área de Interação Humana- Computador, como as oito regras de ouro para o Projeto de Interação de [58], os dez princípios (heurísticas) de usabilidade de [41] e os princípios apresentados por [35]. Neste trabalho, para cada heurística de

Nielsen, foram feitas considerações e sugestões para o caso de interfaces em Libras. As Heurísticas de Nielsen descrevem propriedades que devem ocorrer em um sistema web de alta usabilidade e são apresentadas a seguir:

1. Visibilidade do estado do sistema.
2. Compatibilidade do sistema com o mundo real.
3. Controle e liberdade do usuário.
4. Consistência e padrões.
5. Prevenção de erros.
6. Reconhecimento ao invés de lembrança.
7. Flexibilidade e eficiência de uso.
8. Estética e design minimalista.
9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros.
10. Ajudas (Help) e documentação.

Assim sendo, as recomendações apresentadas por [12] podem ser usadas em conjunto com as recomendações genéricas deste trabalho baseadas no W3C, na avaliação de acessibilidade de sistemas para surdos.

Esta seção descreve diversas contribuições para apoiar o uso de TICs por usuários surdos, sendo que várias delas têm o foco na alfabetização desses usuários. Entretanto, apenas um dos trabalhos pesquisados teve como objetivo gerar recomendações de acessibilidade para que as recomendações possam ser utilizadas por outros projetistas que desejem desenvolver sistemas para esse público. Entretanto, não são focadas no desenvolvimento de softwares educativos específicos para crianças surdas, que é o foco desta dissertação. A maioria dos trabalhos se limitaram à construção de uma ferramenta ou metodologia.

Capítulo 3

Recomendações de acessibilidade para projetos de TICs

Neste capítulo são tratados aspectos de como foram geradas as recomendações desta dissertação, que representa o foco desta pesquisa. Na seção 3.1 são apresentadas as recomendações geradas a partir das diretrizes do W3C, na seção 3.2 são apresentadas as recomendações geradas a partir das entrevistas com os professores de crianças surdas. Na 3.3 são apresentadas recomendações sistemas de alfabetização que foram geradas a partir da inspeção realizada em sistemas para alfabetização de surdos disponíveis no mercado, onde procurou-se observar as estratégias de comunicação usada pelos projetistas em cada sistema. Finalmente é apresentado o conjunto completo de Recomendações de acessibilidade para projetos de TICs para alfabetização de crianças surdas. Para cada uma das seções citadas acima foi apresentado objetivo a metodologia e resultados (Recomendações) obtidos em cada uma das etapas.

3.1 Geração das Recomendações baseadas no W3C/WAI

Esta seção apresenta as etapas do processo de seleção das recomendações baseadas no W3C. O objetivo foi captar e analisar as características das recomendações disponíveis no W3C, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e implicações de sua utilização em sistemas específicos para alfabetização de crianças surdas. Outras recomendações de acessibilidades que foram baseadas no W3C são as recomendações do e-MAG, porém estas recomendações são específicas para avaliação de acessibilidade de sítios do governo. Assim, para este trabalho optou-se por usar as

diretrizes do W3C que são mais genéricas e adaptá-las para seu uso em sistemas para surdos.

Do conjunto de recomendações disponibilizadas no W3C, muitas são sobre acessibilidade geral, algumas poderiam ser úteis também para usuários ouvintes, e contribuem para a qualidade do sistema. Assim, na análise feita foram identificadas que algumas recomendações seriam retiradas por tratarem de questões que, apesar de serem relativas a acessibilidade, não são relevantes para o público surdo.

A seguir são apresentadas as recomendações originais que foram adaptadas e justificadas para seu uso em projetos de TICS para surdos. As recomendações a seguir foram retiradas do documento: Web Content Accessibility Guidelines 1.0 , [14] e traduzidas pela própria autora.

3.1.1 A origem das recomendações

A seguir será apresentado um exemplo de diretriz original do W3C traduzida para português e a recomendação baseada nesta diretriz, que foi adaptada para o uso em sistemas para surdos. Apesar de o foco deste trabalho ser recomendações para sistemas para alfabetização de crianças surdas, este conjunto baseado no W3C é mais geral para qualquer tipo de deficiência e as diretrizes que se aplicam para os surdos servem para melhorar a acessibilidade de sistemas para usuário surdo de forma geral. As recomendações foram retiradas do documento WAI - <http://www.w3.org/TR/WCAG10/> visitado no dia 28 de Julho de 2010. O mesmo processo utilizado para analisar a recomendação apresentada a seguir foi usado para adaptar e justificar as demais recomendações. No anexo desta dissertação são apresentados o conjunto original das diretrizes do W3C que serviram de referência para a elaboração das recomendações geradas para este trabalho a partir da pesquisa no W3C.

Diretriz original do W3C traduzida para português

Diretriz 1. *Fornecer alternativas equivalentes de texto ao conteúdo sonoro e visual. Proporcionar conteúdo que, ao ser apresentado ao usuário, transmita essencialmente a mesma função ou finalidade que o conteúdo sonoro ou visual.* **Explicação:** Embora algumas pessoas não possam fazer uso de imagens, filmes, sons, applets, etc diretamente, eles ainda podem acessar páginas que incluam informações equivalentes às do conteúdo visual ou auditivo. As informações equivalentes devem servir para a mesma finalidade que o conteúdo visual ou auditivo. Assim, um equivalente de texto para uma imagem de uma seta para cima que liga a uma tabela de conteúdo poderia ser “Ir ao índice de conteúdos”. Em alguns casos, o equivalente deve ainda descrever o aspecto do conteúdo visual (por exemplo, para

gráficos complexos, banner, ou diagramas), ou o som de algum conteúdo sonoro (por exemplo, para áudio). Esta diretriz destaca a importância de fornecer equivalentes textuais de conteúdo não relacionado (imagens, áudio, vídeo). O poder de equivalentes textuais reside na sua capacidade de ser apresentado de forma que sejam acessíveis a pessoas com diferentes deficiências, utilizando uma variedade de tecnologias. O texto pode ser rapidamente reproduzido por sintetizadores de voz e monitores braille, pode ser apresentado visualmente (em vários tamanhos), em monitores de computador ou papel. O discurso sintetizado é essencial para os indivíduos que são cegos e para muitas pessoas com dificuldades de leitura que muitas vezes acompanham deficiências cognitivas, dificuldades de aprendizagem e surdez. O Braille é essencial para os indivíduos que são cegos, bem como muitas pessoas cuja única deficiência sensorial é a cegueira. Um texto exibido visualmente beneficia usuários que são surdos. O fornecimento de equivalentes não textuais (por exemplo, fotos, vídeos e áudio pré-gravado) de texto é também benéfico para determinados usuários, especialmente não-leitores, ou pessoas que têm dificuldade de leitura. Em filmes ou apresentações visuais, a ação visual, como a linguagem corporal ou outras indicações visuais podem não ser acompanhado de informação sonora suficiente para transmitir a mesma informação. A menos que as descrições em texto de informação visual sejam fornecidos, pessoas que não podem ver (cegos) o conteúdo visual não serão capazes de percebê-lo.

Comentário: Embora esta diretriz trate explicitamente de alguns aspectos relevantes ao surdo, como a necessidade de alternativas textuais a figuras e também sobre a descrição de conteúdo sonoro. A diretriz é genérica e trata de acessibilidade para várias deficiências como cegueira e uso de Braille que não são específicos para surdos. Ela não explica que surdos podem ter grande dificuldade de entendimento da língua oral e que línguas de sinais podem ser mais apropriadas. Assim, neste caso identificou-se a recomendação como sendo relevante para surdos e refinou-se a explicação para este contexto. Para refinar a diretriz descrita acima, quebramo-na em 3 diretrizes específicas e detalhamos a explicação de porque cada uma delas é relevante e como para o surdo.

Recomendações baseadas no W3C adaptadas e justificadas para seu uso em TICs para surdos.

W1 - Usar transcrição de texto para podcasts **Explicação:** Proporcionar uma transcrição de texto a uma informação de áudio como um podcast apresentado em uma página da internet, torna a informação acessível às pessoas surdas. A transcrição de uma informação de áudio para texto é fundamental para o usuário surdo para ele não perder a informação apresentada em áudio. Já que ele não consegue ouvir o podcast, ele pode ler a informação em forma de texto. E este texto deve ser simplificado para

se adequar ao contexto do surdo. Além disso, devem descrever sons (não textuais) (i.e: como “cantam os pássaros” ou “descrever a música: 9ª. Sinfonia de Bach”).

W2- Fornecer alternativas de textos equivalentes a conteúdo visual **Explicação:** O projetista deve fornecer equivalentes textuais de conteúdo não textual (imagens, vídeo). O poder dos equivalentes textuais reside na sua capacidade de substituir uma figura ou vídeo que não foi bem interpretada pelo surdo. Este recurso facilita o entendimento da informação caso ele perca algum momento do conteúdo visual. Esta recomendação também é aplicada para ouvintes, mas no caso do ouvinte, a informação é apresentada de duas maneiras: em áudio e visual. Se ele não captar a informação de um jeito, ele capta de outro. No caso do surdo, se ele não captar a informação visual por algum motivo e não tiver alternativas de textos, ele fica impedido de ter acesso à informação.

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 foram 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), sincronize alternativas equivalentes (ex: legendas ou descrições textuais dos trechos de áudio), dê preferência para vídeos com a informação em língua de sinais) isto é fundamental por que surdos podem ter grande dificuldade de entendimento da língua oral e as línguas de sinais podem ser mais apropriadas. 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.

A seguir é apresentada uma das diretrizes do W3C que não foi selecionada por que, embora seja importante para melhorar a qualidade e acessibilidade dos sistemas, esta diretriz não trata de questões específicas para surdos.

Diretriz 2. Não confie apenas na cor para representar uma informação. Assegure que o texto e elementos gráficos possam ser vistos sem cores. **Explicação:** Se a cor for o único meio utilizado para transmitir informações, as pessoas que não conseguem diferenciar certas cores como os daltônicos e os usuários com dispositivos que não exibem cor ou recursos não-visuais, não receberão essas informações. Quando o primeiro plano das cores de fundo estiver muito perto da cor apresentada, pode não ser suficientemente contrastante quando vistas em telas monocromáticas ou por pessoas com diferentes tipos de déficits de cor. **Comentário:** Esta recomendação

não foi selecionada por que embora seja de extrema importância e esteja relacionada à acessibilidade, ela não trata de questões específicas para surdos. No caso, ela se aplica a pessoas com dificuldades visuais relacionadas à percepção de cor, independente de esta pessoa ser ouvinte ou surda.

Como pode-se observar, as diretrizes do W3C são genéricas e importantes para melhorar a acessibilidade de sites para diversos públicos, não especificamente para o surdo. Assim, o objetivo desta etapa foi identificar e detalhar para as recomendações relevantes aspectos específicos a serem considerados e tratados para melhorar a acessibilidade do usuário surdo.

O conjunto de recomendações apresentadas a seguir é uma proposta inicial para apoiar o desenvolvimento de sistemas levando-se em consideração o surdo. Por ser baseado no W3C trata do surdo em geral e não especificamente de crianças surdas ou projetos de sistemas de apoio à sua alfabetização. No entanto, contribuem também para este foco mais específico tratado neste trabalho.

Na próxima seção apresentamos as recomendações específicas para surdos baseadas nas diretrizes do W3C, todas foram alteradas e justificadas para atender às necessidades dos surdos. A explicação apresentada em cada recomendação é para complementar a explicação existente ou, em alguns casos, substituí-la para melhor adaptá-la ao contexto do surdo.

Neste trabalho, foram selecionadas apenas as diretrizes que impactam a interação com o usuário surdo e para cada uma delas foi detalhada a explicação associada à importância da diretriz para esta comunidade de usuários. Para facilitar referência posterior identificamos as recomendações baseadas no W3C através da letra “W” seguida de um número.

W1 - Usar transcrição de texto para podcasts **Explicação:** Proporcionar uma transcrição de texto a uma informação de áudio como um podcast apresentado em uma página da internet, torna a informação acessível às pessoas surdas. A transcrição de uma informação de áudio para texto é fundamental para o usuário surdo para ele não perder a informação apresentada em áudio. Já que ele não consegue ouvir o podcast, ele pode ler a informação em forma de texto. Além disso, devido à sua dificuldade de entender textos em português o mesmo deve ser simplificado para seu entendimento, ou se possível usar até mesmo outras formas como SignWriting ou Libras.

W2- Fornecer alternativas de textos equivalentes a conteúdo visual **Explicação:** O projetista deve fornecer equivalentes textuais de conteúdo não textual (imagens, vídeo). O poder dos equivalentes textuais reside na sua capacidade de substituir uma figura ou vídeo que não foi bem interpretada pelo surdo. Este recurso facilita o entendimento da informação caso ele perca algum momento do conteúdo visual. Esta

recomendação também é aplicada para ouvintes, mas no caso do ouvinte, a informação é apresentada de duas maneiras: em áudio e visual. Se ele não captar a informação de um jeito, ele capta de outro. No caso do surdo, se ele não captar a informação visual por algum motivo e não tiver alternativas de textos, ele fica impedido de ter acesso à informação. E como foi mencionado em W1, o texto deve ser simplificado para o surdo.

***W3- Possibilitar várias maneiras de leitura de documento* Explicação:**

Quando um documento com alguma informação importante é apresentado no sistema, devem ser consideradas formas de apresentação mais compreensíveis para os surdos, como por exemplo: apresentar a informação em forma de texto, vídeo, em SignWriting, com a informação em Libras, ou um avatar traduzindo a informação para Libras, que é a primeira língua do surdo. Possibilitar várias maneiras de leitura do documento torna os sistemas interativos mais acessíveis e adequados as especificidades do surdo, por que possibilita uma maior apropriação de sua própria língua através de uma alternativa de comunicação e interação na língua de sinais.

***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 apresentar a informação, e outras opções como SignWriting 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 foram 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), sincronize alternativas equivalentes (ex: legendas ou descrições textuais dos trechos de áudio), dê preferência para vídeos com a informação em língua de sinais) isto é fundamental por que surdos podem ter grande dificuldade de entendimento da língua oral e as línguas de sinais podem ser mais apropriadas. 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. 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, deve usar palavras e estrutura gramatical 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 pela WAI (Iniciativa de acessibilidade na Web) [W3C, 2005] que não são específicas para sistemas de alfabetização, mas são relacionadas à acessibilidade de sistemas interativos. A expressão WAI também faz referência às recomendações baseadas no WAI.

WAI1- Usar Tecnologia Assistiva (TA) **Explicação:** Procure disponibilizar recursos e serviços que contribuam para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas surdas, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão. Utilize, quando possível, recursos como sensores que traduzem o gesto em Libras para português, equipamentos de comunicação alternativa como a Libras, chaves e acionadores especiais e auxílios visuais.

WAI2- 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 Rybenar [50] que pode ser usado em páginas da Web para traduzir conteúdos de português para a Libras.

WAI13- Procure implementar soluções para serem exibidas em celulares, palmtops e handhelds. **Explicação:** Essas tecnologias são muito utilizadas pelos surdos para enviar torpedos e se comunicarem com as outras pessoas e terão grande aceitação no mercado se estiverem disponíveis em dispositivos móveis, por que já fazem parte do cotidiano dos surdos. A vantagem de se criar soluções para esse tipo de hardware é que ele é um excelente instrumento de comunicação portátil.

Embora as recomendações apresentadas nesta seção sejam as já existentes e propostas pelo W3C, neste trabalho complementamos com explicações mais detalhadas que levam em consideração o contexto específico da pessoa surda. Assim como as recomendações do W3C, estas se aplicam a sistemas interativos voltados para pessoas surdas em geral, e não apenas crianças surdas e sistemas de alfabetização como as recomendações a serem vistas no restante deste capítulo.

3.2 Recomendações geradas a partir de entrevistas com professores de surdos

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 e a partir dessa pesquisa foi possível gerar um segundo conjunto de recomendações. As questões levantadas nesta pesquisa dizem respeito à situação atual da educação de surdos do estado de Minas Gerais, mais especificamente de Belo Horizonte e região metropolitana, onde esta pesquisa foi realizada. Para isso, foi utilizado o MEDS (Método de Explicitação de Discurso Subjacente), e a explicação da metodologia usada para levantar essas recomendações são detalhadas a seguir. O nosso objetivo era entender a experiência dos professores de crianças surdas no processo de alfabetização e identificar se usavam ou não TICs em suas aulas e sua visão sobre este uso. Assim selecionamos o MEDS como método para as entrevistas.

O MEDS 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 [21]. 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 seis 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. As escolas eram inclusivas, ou seja, colocavam em uma mesma sala alunos ouvintes e surdos. No caso da instituição, o atendimento à criança surda era feito em grupo de três alunos e o objetivo era dar apoio às atividades escolares e proporcionar atividades complementares para melhorar seu desempenho na escola. Inicialmente 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 5 temas: (1) perfil do professor; (2) questões sobre a inclusão do surdo na escola (e.g.

principais dificuldades; socialização com outras crianças; formas de comunicação na escola e na família); (3) Trabalho dos professores (e.g. preparo para lidar com surdos; preparação de aulas e tipos de atividades); (4) Processo de alfabetização do surdo (e.g. sequência de conteúdos, ordem em que as línguas eram trabalhadas, recursos disponíveis e desafios); (5) Experiência no uso de TICs na alfabetização (e.g. uso feito, recursos utilizados, desafios).

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 [21] cujo o resultado é um conjunto de categorias. Desta forma, 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-se 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. A seguir serão apresentadas as categorias que surgiram da análise. Neste caso as categorias representam as principais questões levantadas pelos professores de crianças surdas na sua alfabetização.

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. Todos os professores afirmaram que fizeram o curso de Libras básico, mas sentem falta de um curso mais avançado para aumentar o vocabulário. 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. O¹. 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?”*

¹As 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.

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”.

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 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 conhecidos para alfabetização de crianças surdas: Os professores comentaram sobre os programas de computadores que não levam em consideração a 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 favore-*

cem 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 apoiem 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 compreensível 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 [3]. 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 uma animação) 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. As atividades apresentadas são relacionadas ao processo de alfabetização do surdo e não estão diretamente relacionadas à tecnologia.

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 a 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.

3.3 Geração de recomendações a partir de sistemas de alfabetização para crianças surdas

Existem diversas propostas de sistemas interativos voltados ao apoio de alfabetização de crianças surdas. No entanto, seus autores não sistematizaram o conhecimento utilizado na sua geração. Assim, decidiu-se por identificar as estratégias de comunicação com a criança surda utilizadas neste sistema com o objetivo de verificar se recomendações poderiam surgir a partir desta identificação. Para isto a análise destes ambientes foi feita sob a lente da teoria da Engenharia Semiótica (EngSem).

A EngSem é uma teoria de IHC (Interação Humano Computador) que entende a interface como uma mensagem sendo transmitida pelo projetista ao usuário [26], [46]. À medida que o usuário interage com o sistema ele entende a quem o sistema se destina, que problemas resolve e por que, e como interagir com ele. Neste quadro teórico, a qualidade de uso focada é a comunicabilidade. Atualmente existem dois métodos

que permitem a avaliação da propriedade da comunicabilidade [26], [27]: Método de Avaliação de Comunicabilidade - MAC e Método de Inspeção Semiótica - MIS. A comunicabilidade é a propriedade de transmitir ao usuário de forma eficaz e eficiente as intenções e princípios de interação que guiaram o seu design, [46]; [26].

Nesta pesquisa foi feita uma aplicação científica do Método de Inspeção Semiótica - MIS [27], [28] para inspecionar as estratégias de comunicação das interfaces usadas pelos projetistas dos sistemas para crianças surdas. Com aplicação do MIS foi possível levantar recomendações para apoiar o projetista no desenvolvimento de sistemas para alfabetização de surdos.

3.3.1 Aplicação do MIS

O Método de Inspeção Semiótica (MIS) [29], [27] é um método em que um especialista em IHC e EngSem, sem a participação de usuários, analisa a metacomunicação do projetista para o usuário sendo transmitida através do sistema, com o objetivo de identificar potenciais rupturas de comunicação usuário-sistema. Para isso, é realizada uma inspeção da metamensagem em três diferentes níveis: signos metalingüísticos, estáticos e dinâmicos.

- Signos estáticos são os que não dependem de relações causais ou temporais, ou seja, estão presentes na interface em um dado momento no tempo (e correspondem a estados do sistema).
- Signos dinâmicos são aqueles que estão relacionados a um ato de interação (e correspondem a processos e comportamentos do sistema).
- Signos Metalingüísticos são signos que se referem a outros signos da interface, ou seja: ajuda, explicação, mensagens de erro, avisos.

O MIS examina uma grande diversidade de signos à qual os usuários estão expostos conforme interagem com o sistema. A mensagem enviada pelo designer para o usuário é expressa através de signos de um ou mais sistemas de significação [29]. Segundo Pierce, um signo, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém [26]. Alguns dos mais freqüentes signos nas interfaces de sistemas de computação são: widgets, imagens, palavras, cores, estruturas de diálogo, layout gráfico etc. Um sistema de significação é o resultado de associações culturalmente (e, em especial em IHC, também artificialmente) codificadas entre conteúdo e expressão. Por exemplo, palavras e imagens tipicamente provêm de sistemas de significação que existem na cultura fora do contexto específico de IHC, enquanto o ponteiro do mouse e as

caixas de diálogo pertencem a sistemas de significação que são nativos a aplicações de computador [26]. Dentro da perspectiva de comunicação, o foco do MIS é o processo de emissão da metamsagem do design.

O MIS envolve cinco etapas: Para inspecionar a interface, primeiramente é definido o escopo da avaliação, ou seja, que partes do sistema seriam avaliadas e os cenários a serem considerados. Em seguida são realizados os seguintes passos: (i) inspeção dos signos metalinguísticos (e.g. documentação on-line, off-line, e da ajuda ao usuário); (ii) inspeção dos signos estáticos da interface; (iii) inspeção dos signos dinâmicos da interface; (iv) comparação da metacomunicação interpretada em (i), (ii), (iii); e (v) apreciação conclusiva da qualidade da metacomunicação do objeto em análise. Esse método não envolve a observação e experimentação com usuários do sistema, bastando apenas um avaliador que vai “advogar” por esse usuário durante todas essas etapas.

O MIS pode ser aplicado de forma técnica ou científica [27], [28]. De forma técnica o objetivo é identificar potenciais rupturas na interação de um sistema, enquanto que a forma científica tem por objetivo auxiliar na análise e identificação de estratégias de solução, de novos problemas ou desafios ou mesmo novas formulações que possam agregar conhecimento científico [27]. Em ambos os casos, os 5 passos acima são necessários. No caso da aplicação científica do MIS é necessário ainda a identificação da questão sendo investigada (antes da aplicação do método) e a etapa de triangulação (após a aplicação do método). A triangulação é necessária para validar os resultados obtidos. Para isso estes resultados não são replicados, mas apoiados por resultados obtidos por outras investigações.

Neste trabalho a questão de interesse eram as estratégias utilizadas por projetistas de sistemas de apoio à alfabetização de crianças surdas relativas à interação destas crianças com o sistema. Para a investigação, foram escolhidos três sistemas: Multi-trilhas, LibrasNet e Primeiras Frases Libras. O sistema Multi-trilhas e o Primeiras Frases Libras foram completamente inspecionados por que são sistemas menores e foi possível fazer uma avaliação completa. O LibrasNet é um curso de Libras à distância, e como tinha mais de 700 interfaces o mesmo foi parcialmente inspecionado, por que a idéia e as funcionalidades do sistema se repetiam em várias interfaces. Abaixo apresentamos o cenário utilizado nestas inspeções.

Cenário

Adriana trabalha em uma escola de ensino fundamental exclusiva para crianças surdas. Ela é professora, é ouvinte, mas é fluente em Libras e dá aulas para o 1º ano/9 e um dos seus desafios é a alfabetização das crianças surdas em Libras e também a sua aquisição de português como segunda língua. Adriana está interessada em usar sistemas interativos voltados para alfabetização de crianças surdas para facilitar o

processo de ensino da Libras e do português escrito para seus alunos do primeiro ciclo de alfabetização.

Adriana sabe que seus alunos surdos têm necessidades especiais tanto para alfabetização, quanto para a interação com sistemas interativos, por que embora as interfaces dos sistemas para alfabetização 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, especialmente para crianças surdas em processo de alfabetização na faixa etária de sete anos como é o caso dos seus alunos.

Adriana tem tido algumas dificuldades para ensinar o português mesmo usando a Libras, por que algumas crianças chegam na escola sem saber a Libras e se comunicam através de gestos caseiros que nem ela entende. A professora sabe que para a pessoa que nasce surda o português não é sua primeira língua e não é de modo algum simples. No outro dia, Adriana ouviu falar sobre um sistema e resolveu procurar saber se seria adequado para utilizar com seus alunos.

Contudo, Adriana é uma usuária que só utilizou sistemas para alfabetização de ouvintes, e nunca usou um sistema de alfabetização específico para crianças surdas, por isso ela teme que seus alunos tenham dificuldades de acessar as interfaces por que a maioria dos sistemas que ela tem costume de usar apresenta as informações somente em português e seus alunos ainda estão em processo de alfabetização e não sabem ler. Ela precisa conhecer os recursos oferecidos pelo sistema e verificar se a acessibilidade das interfaces está de acordo com as necessidades especiais dos seus alunos para poder usar em suas aulas. Adriana tem a preocupação de que seus alunos surdos atribuam significados diferentes a um ícone ou atividade da interface do sistema. Por isso ela deseja saber como os alunos podem interpretar cada atividade disponível no sistema e se as atividades realmente são significativas para a aprendizagem deles. Adriana observou em suas aulas que seus alunos adoram jogar no computador e este tipo de atividade, se for bem conduzida, pode facilitar e motivar a aprendizagem dos seus alunos.

A partir da definição do cenário de inspeção, foi aplicado o método MIS [29], nos três sistemas citados acima, que são voltados para alfabetização de surdos, que então foram utilizadas para triangulação dos resultados obtidos pela análise de cada sistema.

3.3.2 Aplicação do método MIS - Multi-trilhas

O sistema Multi-trilhas foi escolhido para ser objeto deste estudo devido ao seu propósito de auxiliar no processo de aquisição de uma segunda língua - o português escrito - por crianças surdas. O sistema multi-trilhas é eletrônico e usa como contexto a ci-

dade do Rio de Janeiro. É indicado para crianças surdas ou ouvintes em processo de aquisição da língua portuguesa [20].

O sistema oferece doze atividades, divididas em três temas que representam cenários de pontos turísticos do Rio de Janeiro: Bondinho, Corpo de bombeiros e Zoológico. Com o objetivo de atrair a criança pela diversidade de assuntos tratados dentro de um contexto conhecido pela criança, o sistema usa como estratégia de comunicação um cenário conhecido, os pontos turísticos do Rio de Janeiro, e na interface de apresentação do sistema tem uma intérprete informando ao surdo que ele deve se identificar digitando seu nome no local onde tem um lápis e também informa em Libras que ele deve escolher um personagem para entrar no sistema. Neste caso, o projetista fez uso de códigos conhecidos das crianças (e.g. Libras, imagens e figuras) para se comunicar diretamente com a criança. Além disso, as atividades foram baseadas em cenários concretos (e.g. praia ou zoológico) conhecidos pelas crianças.

Além dessas atividades o sistema Multi-trilhas oferece mais três recursos para o professor trabalhar alfabetização: A aba “O jogo” é o help do sistema e informa ao professor que o sistema Multi-trilhas apresenta três cenários do Rio de Janeiro: Jardim Zoológico, Pão-de-Açúcar e Quartel Central do Corpo de Bombeiros e permite que sejam trabalhados: percursos, ações, repetições dentro de um contexto. Neste caso, em que a comunicação sobre o sistema era destinada ao professor ela foi feita em português.

Uma estratégia de comunicação importante observada no sistema Multi-trilhas foi encontrada na aba “Libras” esta interface apresenta um conjunto de palavras que foram usadas no sistema e são associadas a uma figura e ao sinal em Libras. Este recurso pode ser usado como um dicionário para ensinar palavras isoladas em Libras ou como um recurso para tirar dúvidas caso o surdo não saiba o significado de alguma palavra em português disponível nas interfaces do sistema Multi-trilhas.

Entretanto, uma ruptura que pode acontecer durante a interação com o sistema é a criança não conhecer a palavra em português. Assim esta estratégia usada pelo projetista não alcança o objetivo de facilitar a interação com o sistema. Isto se deve ao fato da questão da alfabetização de crianças surdas ser um desafio para os professores por que as crianças surdas na faixa etária de 7 a 12 anos, muitas vezes chegam nas escolas para serem alfabetizadas sabendo pouco ou nada de Libras e se comunicam apenas com gestos caseiros. O vocabulário do surdo costuma ser limitado se comparado com o vocabulário de um ouvinte, por que existem palavras em português que não existem na Libras. Os tópicos inspecionados na documentação que foram relevantes para a identificação de estratégias de acessibilidade no sistema Multi-trilhas foram: Apresentação, Fundamentação e Multi-trilha.pdf - Capítulo 3.

Na inspeção dos signos metalingüísticos do sistema Multi-trilhas foi observado algumas informações em português, este tipo de informação não tem significado relevante para a criança surda por que ela ainda está em processo de alfabetização e mesmo alfabetizada a criança surda tem um modo diferente de construir e seqüenciar os enunciados das frases, isto se deve a sua limitação auditiva.

Uma frase em português não é traduzida fielmente para Libras e este tipo de estratégia pode causar estranheza no usuário surdo. Isto ocorre por que os surdos possuem dificuldades que decorrem da restrição do conhecimento lexical em língua portuguesa. Constata-se que informações em português nem sempre são consideradas estratégias eficientes de comunicação com o surdo. Mas no caso do sistema Multi-trilhas, foi informado no help que é necessário a mediação de um professor ou profissional de fonoaudiologia para auxiliar a criança. A documentação também menciona que o sistema pode ser usado por ouvintes que desejam aprender a língua de sinais. Os signos metalingüísticos identificados no sistema são apresentados a seguir.

Além disso, alguns desses são apresentados em mais de um código - Português e Libras.



Figura 3.1. Signos metalingüísticos em português

Na interface de apresentação do sistema foram observadas duas importantes estratégias de comunicação utilizada pelo design. A primeira diz respeito à comunicação usando Libras para informar a criança que ela deve digitar seu nome para entrar no sistema e a segunda que também é informada em Libras é que ela deve escolher um personagem de sua preferência para participar do jogo. As estratégias de comunicação identificadas na Figura 3.2 são importantes por que o surdo é viso-gestual e possui limitação de vocabulário, muitas vezes desconhece correspondências em português de determinados sinais.

A interface apresentada na Figura 3.3 é mostrada após a criança digitar seu nome e escolher um personagem da interface principal.

A Figura 3.4 mostra um contexto de uma situação que se tem como cenário o Pão-de-Açúcar. Ou seja, as palavras e imagens exploradas estão no contexto. No entanto, não apresenta as instruções para a atividade. Devem ser descobertas por tentativa e erro. A estratégia utilizada para indicar são elementos da imagem com representação

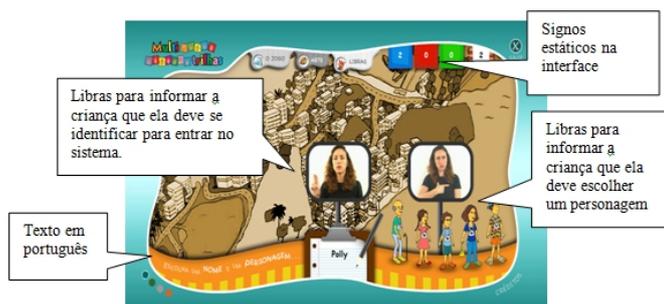


Figura 3.2. Signos metalingüísticos - Interface de Login



Figura 3.3. Signos metalingüísticos - Opções de Jogos

diferenciadas - os estáticos dos que são dinâmicos, ou seja, tem um comportamento associado a funcionalidade.



Figura 3.4. Signos metalingüísticos - Elementos da Praia

A incorporação de uma língua de sinais informando o que deve ser feito na interface mostra-se necessária para melhorar a qualidade do sistema, estes recursos são importantes para que sejam configuradas condições mais propícias à expansão das relações interpessoais que constituem o funcionamento nas esferas cognitivas e afetivas do surdo. A Figura 3.5 apresenta a interface do quebra-cabeça.

Assim como as interfaces anteriores a atividade “quebra-cabeça” do Sistema Multi-trilhas, também não dispõem de nenhum tipo de comunicação a não ser visual. O projetista usou signos estáticos para induzir a criança a realizar a atividade. Supondo



Figura 3.5. Signos metalinguísticos - Quebra-cabeça

que ela vai entender a atividade só de olhar para a interface. Na Figura 3.6 o projetista usou o recurso de uma seta piscando para induzir a criança a começar a ligar os pontos supondo que ela vai entender o que deve ser feito só de olhar a interface.



Figura 3.6. Signos metalinguísticos - Ligando os pontos

Uma estratégia interessante que poderia ser usada no Sistema Multi-trilhas e que é mencionada nas recomendações deste trabalho é usar um recurso para o usuário poder passar o mouse em cima do ícone e o sistema apresentar uma informação em Libras sobre a funcionalidade do ícone, conforme Figura 3.7.

A estratégia de comunicação que o projetista usou na interface de descobrir a palavra que corresponde a Figura 3.7 foi usar a figura para a criança associar a palavra em português. No caso do surdo se ele não captar a informação visual do exercício por algum motivo e não tiver alternativas de informação em Libras ele fica impedido de ter



Figura 3.7. Signos metalinguísticos - Palavra que corresponde à figura

acesso ao sistema. Além disso, o surdo pode não conhecer as palavras em português. A Ajuda do Sistema do Multi-trilhas é um signo metalinguístico. O projetista usou a estratégia de informar em português todas as funcionalidades do sistema, conforme visto na Figura 3.8.

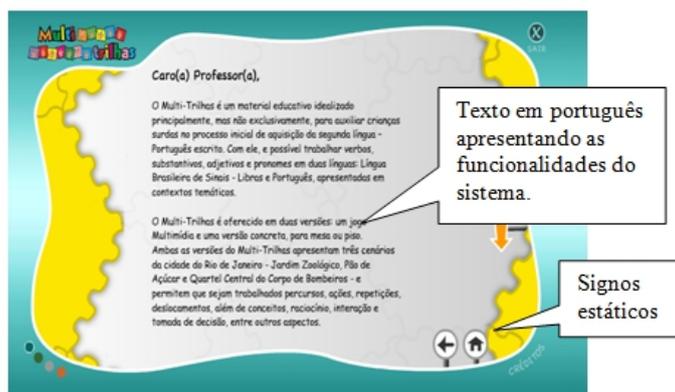


Figura 3.8. Signos metalinguísticos - Ajuda do Sistema

A atividade da Ajuda se dirige explicita e diretamente ao professor, deixando a cargo do mediador a metacomunicação sobre o sistema: instruções e explicações. Embora seja intencional, com uso de signos metalinguísticos que pudessem ser entendidos por crianças surdas (e mesmo não surdas) poderia talvez dar mais independência à criança nas atividades.

De acordo com uma das recomendações do W3C apresentadas neste trabalho, quando o sistema apresenta alguma informação importante em texto, o conteúdo deve ser apresentado de forma redundante em vídeo com a informação em Libras, ou um avatar traduzindo a informação para Libras que é a primeira língua do surdo, esta estratégia certamente facilitaria o entendimento das informações do help caso o professor seja surdo. Apesar das informações serem destinadas ao professor, deve-se ter cuidado

ao redigir o texto, por que professores do primeiro ciclo de alfabetização costumam ser surdos também, e o usuário surdo mesmo adulto, tem dificuldades na leitura de textos em português.



Figura 3.9. Signos metalinguísticos - Interface para desenho

As atividades trabalhadas na interface devem ser apresentadas de forma redundante para a criança (i.e. português e Libras), pois muitas vezes a criança não tem um grande domínio de nenhuma das línguas utilizadas pela interface. As formas redundantes podem ser sempre apresentadas ou por demanda, de acordo com o objetivo da informação. A estratégia identificada neste caso foi à apresentação de signos estáticos para exploração por tentativa e erro. Poucos signos metalinguísticos (texto dos elementos e não tooltips) voltados ao mediador - já que estão em português.



Figura 3.10. Signos metalinguísticos - Dicionário de Libras

Nas interfaces de sistemas/jogos para surdos 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. Esta estratégia foi mencionada como uma das atividades importantes no processo de alfabetização de crianças surdas e foram apresentadas no conjunto de recomendações deste trabalho. A interface a seguir levou em consideração este aspecto e apresentou uma importante estratégia de comunicação em forma de

dicionário das palavras usadas no sistema Multi-trilhas, o projetista usa três recursos importantes como a figura, a palavra em português e o sinal em Libras mostrado no vídeo.

Na interface “Libras” do sistema Multi-trilhas o signo é dinâmico e a criança precisa interagir com a interface para entender o que ela faz. Um detalhe observado que pode causar ruptura de comunicação é que a criança precisa conhecer a palavra em português e selecioná-la de uma lista. Porém a criança em processo de aquisição da linguagem ainda não foi alfabetizada e pode não conhecer determinadas palavras em português. O usuário pode sair do sistema a qualquer momento clicando no ícone com “x”.

Estratégias de comunicação do sistema Multi-trilhas

1- Comunicação direta com criança feita em português, Libras e animações. Isto ocorre apenas na tela inicial e depois de completar com sucesso cada atividade. **Explicação:** Esta estratégia de comunicação tem o objetivo de comunicar diretamente com a criança e facilitar o entendimento da tarefa.

2- Comunicação sobre sistema e seu uso direcionada ao mediador. Explicita a necessidade do papel de mediador através de signos metalingüísticos apresentados em português. **Explicação:** Esta estratégia de comunicação tem o objetivo de informar que o sistema precisa de um mediador para auxiliar a criança no seu uso. Ou seja, o sistema não foi feito para a criança usar sozinha. O help é destinado ao professor e está todo em português, nesta interface o projetista comunica todas as funcionalidades do sistema e apresenta os recursos que o professor pode usar nas suas aulas para trabalhar determinados assuntos.

3- Apresentação de palavras a serem trabalhadas com as crianças através do uso de representações concretas e contextualizadas. **Explicação:** As palavras são parte de um cenário (e.g. peixes pulando no mar). Após a atividade que envolve a imagem, a criança é apresentada a palavra em português e Libras, juntamente com a imagem.

4- Todas as possibilidades de interação são apresentadas à criança através de signos estáticos e dinâmicos. **Explicação:** Espera-se que a criança interagindo com o sistema perceba o que deve fazer. De todo jeito, espera-se que tenha um adulto por perto que possa fazer o papel de mediador da criança com o sistema.

5- Todas as atividades oferecem um feedback para a criança apresentado como uma animação. **Explicação:** Quando a criança acerta uma atividade o personagem comemora, só apresenta esta mensagem quando acerta a atividade, quando a criança erra, o sistema marca o erro mostrando em vermelho normalmente o que está errado. A estratégia de fornecer feedback visual para as ações do usuário em uma área pré-definida na tela, visa auxiliar o usuário a manter o foco, a partir do momento em que

compreende que as informações aparecerão sempre no mesmo local.

Percebe-se neste sistema uma comunicação direta que faz uso de vários códigos entendidos pela criança. E o uso do contexto conhecido para trabalhar novas palavras estão em linha com as recomendações identificadas anteriormente nas entrevistas. Assim, a sua identificação aqui mostra sua relevância para este contexto.

O objetivo de aplicar o método MIS neste sistema foi identificar as estratégias de comunicação do projetista com a criança surda apontadas na inspeção dos signos da interface. Observa-se que neste caso, o MIS foi um método antecipativo, ou seja, permitiu percorrer a interface e identificar (i.e. antecipar) potenciais rupturas de comunicação que poderiam surgir na interação surdo-sistema. Assim um resultado científico deste trabalho foi possibilidade de identificar importantes estratégias de comunicação com o surdo. E o resultado técnico foi a identificação de algumas falhas que poderiam ser resolvidas levando em consideração as recomendações apresentadas neste trabalho.

3.3.3 Aplicação do Método MIS - Primeiras Frases Libras

O segundo sistema escolhido para ser inspecionado foi o “Primeiras Frases em Libras” [40], um sistema específico para alfabetização de crianças surdas. Na Figura 3.11 é apresentada a interface principal do sistema Primeiras Frases em Libras que foi inspecionada usando o método MIS da EngSem.



Figura 3.11. Signos metalinguísticos - Menu de opções

Na interface principal apresentada pelo sistema o projetista usou a estratégia de contextualizar a interface com uma tela de televisão e dois personagens animados. O menu é apresentado quando o usuário clica no ícone da televisão situado na parte

inferior da interface. Ao executar este procedimento é apresentado um conjunto de itens onde o usuário pode escolher um e visualizar frases em Libras e português sobre o tema selecionado. Ao escolher o menu quarto a interface da Figura 3.12 é apresentada.



Figura 3.12. Signos metalinguísticos - O quarto

O projetista procurou usar um local conhecido pela criança surda, o quarto de uma casa. A interface principal não possui nenhum tipo de explicação sobre como o usuário deve interagir com o sistema isto não foi informado nem em Libras nem em português. Só é possível entender como se deve interagir com o sistema clicando nos objetos da interface. No caso deste sistema os signos estáticos não passam uma informação significativa a não ser sobre o contexto onde se passa a atividade.

Após interagir com o sistema passando o mouse sobre a figura apresentada, alguns objetos se movem, o tapete brilha a bola muda de lugar o mouse se movimentando na mesinha do computador e um ursinho cai do guarda-roupa. Esta estratégia é eficiente por que induz a criança a clicar no objeto, e ao escolher e clicar em um objeto o sistema primeiras frases em Libras apresenta um intérprete em Libras fazendo o sinal do objeto como pode ser observado na Figura 3.13.

A principal estratégia usada pelo projetista no sistema foi o vídeo com intérprete em libras para informar a criança o sinal do objeto que ela clicou na interface, conforme Figura 3.14.

Observando as atividades do sistema, percebe-se que a estratégia de comunicação com a criança surda é simples e fácil de ser entendida, já que o sistema usa cenários do dia-a-dia da criança como quarto e outros locais da casa. E ensina os primeiros sinais em Libras de forma simples e interativa, veja Figura 3.15.

Outra interface do sistema primeiras frases em Libras apresentada na figura acima tem como cenário outra parte da casa, o banheiro. Nesta interface o projetista usou figuras contextualizadas, personagens masculino e feminino e uma televisão mostrando

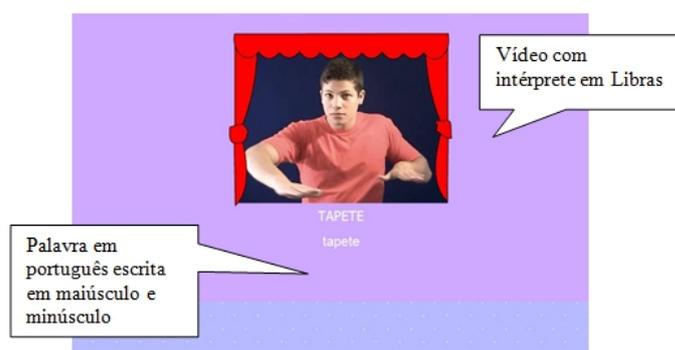


Figura 3.13. Signos metalinguísticos - Intérprete Libras masculino

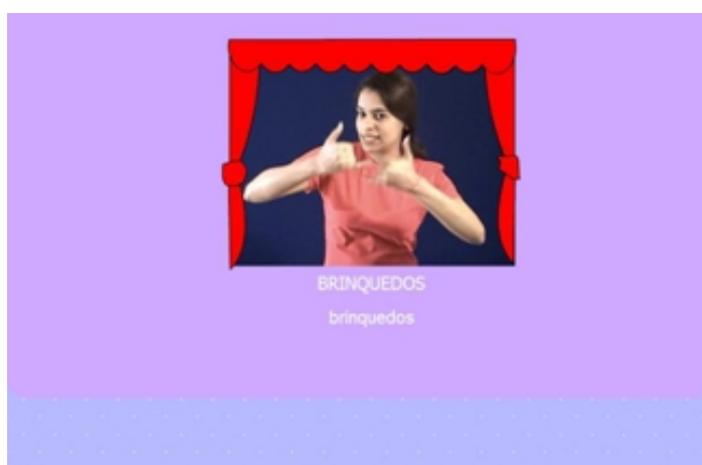


Figura 3.14. Signos metalinguísticos - Intérprete Libras feminino

a figura do banheiro. Observa-se que nesta interface, apresentada na Figura 3.16, não foi usado nenhum tipo de signo metalinguístico (nem em Libras nem em português). O usuário só consegue entender a tarefa ao interagir com o sistema clicando nos objetos.

A partir desta interação o sistema apresenta um vídeo em Libras mostrando uma frase com o objeto que o usuário selecionou na interface, Figura 3.17.

Somente após interagir clicando nos objetos que foi possível observar as funcionalidades. Outra ruptura que ocorreu durante a interação do sistema foi que nem todos os objetos clicados apresentavam um intérprete mostrando o sinal do objeto, alguns objetos ao serem clicados não acontecia nada.

O sistema primeiras frases em Libras apresentou uma interface adequada para crianças surdas, para ensinar a frase em Libras. O projetista usou a televisão mostrando um vídeo com o intérprete apresentando a frase na língua de sinais. Assim sendo, ficou claro que o foco do “primeiras frases em Libras” é o ensino da Libras por que o vídeo com intérprete é mais evidenciado do que as frases em português.



Figura 3.15. Signos metalinguísticos - Banheiro



Figura 3.16. Signos metalinguísticos - Objetos do banheiro

O objetivo de aplicar o método MIS neste sistema também foi identificar as estratégias de comunicação do projetista com a criança surda apontadas na inspeção dos signos da interface. Assim um resultado científico deste trabalho foi possibilidade de identificar importantes estratégias de comunicação com o surdo, como a forma de apresentar a interação de forma “intuitiva” sem necessidade de uso metalinguístico, diferente do sistema Multi-trilhas. E o resultado técnico foi a identificação de algumas falhas como por exemplo a identificação de bugs em objetos do cenário que não estavam funcionando corretamente.

Estratégias de comunicação do sistema Primeiras Frases Libras

1- Apresentar a interação de forma “intuitiva” sem necessidade de uso metalinguístico. **Explicação:** As interfaces do sistema oferecem sequências simples e consistentes de interação e representam situações do cotidiano da criança, sem a necessidade de textos para informar o que deve ser feito.

2- Apresentação das palavras através do uso de vídeos com foco na apresentação em Libras, mas com apresentação também em português. **Explicação:** As palavras são parte de um cenário (e.g. frutas e verduras em um mercado). Após a atividade que envolve a imagem, a criança é apresentada a frase em português, apresentada em um



Figura 3.17. Intérprete apresentando a informação em Libras para a frase em Português

balão saindo da boca do personagem, e um intérprete de Libras apresenta uma frase em Libras relacionada ao objeto escolhido na interface, juntamente com a imagem do objeto destacada das outras.

3- Uso de linguagem redundante com o foco na Libras, e apresenta também frases em português. Evidencia-se que o objetivo do sistema é aquisição de Libras e não apenas por crianças surdas. **Explicação:** O sistema usa o português e a Libras para comunicar com o usuário. E o sistema pode ser usado por criança surdas ou ouvintes que desejam aprender Libras para interagir com os surdos.

4- O sistema é composto de vários cenários diferentes e bem contextualizados, a intérprete é apresentada em uma janela grande e apresenta uma frase por vez sobre vários objetos de um contexto. **Explicação:** Cada interface representa um cenário composto de diversos objetos, e ao clicar em cada um deles o sistema apresenta uma frase em Libras e português.

O sistema termina quando o usuário clica em todos os objetos da interface e observa a frase ou a palavra representada em Libras. Observa-se que o projetista do Primeiras Frases em Libras usou a estratégia de apresentar tudo que é interativo de forma dinâmica, ou seja, com a passagem do mouse o que é clicável se apresenta ao usuário. Com a aplicação do MIS neste sistema foi possível identificar estratégias diferentes do Multi-trilhas como por exemplo: Multi-trilhas apresenta indicação da possibilidade de interação nos signos estáticos, no sistema primeiras frases em Libras apenas no dinâmico (passando o mouse por cima). Ainda assim, ambos optam por não utilizar signos metalinguísticos na apresentação da atividade, indicando as possibilidades de interação apenas através de signos estáticos e dinâmicos.

3.3.4 Aplicação do Método MIS - LibrasNet

O outro sistema avaliado foi produzido pela empresa MegaInfo [38], o sistema destina-se ao ensino da Libras na sua gramática própria, de forma contextualizada, com o uso de frases e imagens. Todo o conteúdo foi desenvolvido com o objetivo de favorecer o aprendizado através de uma comunicação eficaz e espontânea e não apenas com o ensino de palavras isoladas. O cenário utilizado na inspeção foi o mesmo para todos os três sistemas inspecionados.

O LibrasNet é um curso EaD para ensinar Libras para professores e funcionários de escolas inclusivas, mas segundo o fabricante o LibrasNet também pode ser usado em modo desktop nas escolas para alfabetização de crianças surdas. A metodologia do curso se baseia no formato de um livro didático, iniciando a apresentação do conteúdo pela comunicação básica, como a própria identidade das pessoas, suas características físicas, seu nome, sua história e sua família, entre muitas outras situações presentes do nosso cotidiano. Todos os sinais são apresentados através de recursos de animação (desenhos 2D), que permitem uma visualização mais detalhada dos sinais, bem como a sua repetição, pausa e ampliação, contemplando também a utilização de expressões faciais e corporais, fatores imprescindíveis no aprendizado da língua de sinais.

A Figura 3.18 apresenta a interface principal sistema LibrasNet que foi inspecionada usando o método MIS da EngSem.



Figura 3.18. Interface principal

Na interface principal apresentada pelo sistema o projetista usou a estratégia de contextualizar a interface e procurou usar personagens conhecidos pela criança como a família (pai, mãe, irmã, irmão). A interface principal não possui nenhum tipo de explicação sobre como o usuário deve interagir com o sistema isto não foi informado nem em Libras nem em português. No caso desta interface os ícones (signos estáticos) são a única forma de comunicação das atividades. Percebe-se que a interação deve ser identificada por exploração (estratégia de tentativa e erro).

De acordo com a documentação do sistema, o LibrasNet deve ser usado com ajuda de um orientador e os alunos utilizarão o curso para aprendizado da Língua Brasileira de Sinais da forma determinada pela escola. E o conteúdo abordado no curso é o seguinte:

- Explicação sobre a Língua Brasileira de Sinais;
- Explicação sobre os Parâmetros para aprender Libras:
 - Configurações de Mãos;
 - Ponto de Articulação dos sinais;
 - Movimento: trajetória, direção, velocidade;
 - Expressão Facial e Corporal;
 - Orientação/Direção dos sinais.



Figura 3.19. Direção e posição das mãos para representar sinais em Libras

Em relação ao conteúdo, nesta tela apresentada acima o texto em português é uma metalinguagem para apresentar Libras. A tela não apresenta signos metalingüísticos em Libras, apenas mostra os sinais (conteúdo) sendo ensinados. No caso, sempre dinâmicos. Nesse sistema foi observado um elevado número de signos dinâmicos nas interfaces isso porque a principal estratégia de comunicação do sistema são os personagens ensinando Libras, e os personagens por si só já representam signos dinâmicos por que a própria língua de sinais é dinâmica. O curso é dividido em nove lições: você tem uma identidade, você tem uma história, a família e o trabalho, minha casa - a sala e o banheiro, minha casa, o quarto e as cores, a cozinha e os alimentos, a sala de aula do Dudu, a sala de aula da Marina e as férias da família.

Estratégias de comunicação do sistema LibrasNet



Figura 3.20. Datilologia no LibrasNet

1- Os signos metalinguísticos do sistema, na maior parte das vezes, se destina ao adulto que é alfabetizado em português e precisa aprender a Libras, ou para o responsável pela criança, em especial ao professor. **Explicação:** Apenas as instruções de entrada aparecem como signos metalinguísticos para a criança (neste caso 2 códigos são usados: português e Libras sendo feito pelo personagem).

2- Apresentação das palavras a serem apresentadas para as crianças através do uso de representações concretas e contextualizadas. **Explicação:** No caso do LibrasNet o contexto são situações do cotidiano: casa, família profissões sempre usando um vocabulário simples. As palavras são parte de um cenário (e.g. Dudu fazendo o sinal em Libras da palavra empurrar) que no sistema é um signo dinâmico que mostra o personagem em 2D fazendo o sinal (animação). Após a atividade que envolve a imagem, a criança é apresentada a palavra em português e o sinal em Libras feito pelo próprio personagem. O uso de representações concretas é fundamental por que o surdo tem dificuldades de entender metáforas.

3- Todas as possibilidades de interação são apresentadas através de signos estáticos e dinâmicos. **Explicação:** Espera-se que a criança interagindo com o sistema perceba o que deve fazer. De todo jeito, espera-se que tenha um adulto por perto que possa fazer o papel de mediador da criança com o sistema. Isto fica evidenciado no LibrasNet por que o sistema apresenta muito texto em português.

4- Ao concluir a atividade o sistema oferece um feedback em português para a criança **Explicação:** quando acerta mensagem em português “Viva!”, e quando erra apresenta a mensagem “você errou”, quando a atividade termina é mostrado uma mensagem em português e a pontuação de cada questão.

O sistema LibrasNet termina quando o usuário recebe uma mensagem em português como se fosse um diploma de conclusão de curso. Observa-se que o projetista do

LibrasNet fez uso de muitos signos metalinguísticos nas interfaces com textos em português o que evidencia que o sistema foi projetado para ensinar Libras para ouvintes que são alfabetizados em português. A Libras é apresentada ao usuário pelo próprio personagem que faz o sinal das palavras mostradas em português nas interfaces do sistema. Apesar da documentação do sistema dizer que o curso pode ser destinado à crianças surdas ou ouvintes que desejam aprender a Libras, fica evidenciado que o sistema requer um mediador para conduzir as atividades já que para entrar no sistema é necessário ter um login e uma senha, e as interfaces fazem uso de muito ícones que podem causar dúvidas nas crianças em fase de alfabetização.

3.3.5 Recomendações geradas

Percebe-se através das análises, que os sistemas apresentam concepções diferentes para a aprendizagem, apesar de ambos se proporem a desenvolver a alfabetização em crianças surdas. Foram observadas diferentes formas de comunicação nas interfaces, embora todos usem como estratégia principal o vídeo com intérprete mostrando o sinal em Libras.

No sistema Multi-trilhas o projetista usou a estratégia do cenário da cidade do Rio de Janeiro mostrando três pontos turísticos selecionados através de uma pesquisa e escolhidos pelas crianças como seus pontos turísticos preferidos na cidade. O sistema disponibiliza cinco personagens para a criança escolher um de sua preferência.

As brincadeiras tem como cenário o Bondinho, Corpo de Bombeiros e Zoológico, para cada cenário a criança pode escolher entre o jogo de associar a figura a palavra em português, ligar pontos e quebra-cabeça. As estratégias de comunicação mais interessantes neste sistema foram a comunicação usando Libras e português com a criança (no dicionário, início do sistema e confirmação de saída) e o contexto do sistema que se passa em uma cidade conhecida por várias pessoas.

O sistema Primeiras Frases em Libras não faz uso do português nem da Libras para informar a atividade para o usuário. O projetista optou por usar um contexto do dia-a-dia da criança como banheiro e quarto da casa para ensinar sinais básicos e frases em Libras, a estratégia principal do projetista foi usar figuras dentro de um contexto que ao serem clicadas apresentam um intérprete de Libras mostrando o sinal da palavra ou uma frase em língua de sinais.

O sistema LibrasNet propõe um curso de Libras onde as informações são apresentadas através de recursos de animação (desenhos 2D), que permitem uma visualização mais detalhada dos sinais, bem como a sua repetição, pausa e ampliação, contemplando também a utilização de expressões faciais e corporais, fatores imprescindíveis

no aprendizado da língua de sinais. O diferencial desse sistema está no fato dos próprios personagens fazerem o sinal em Libras da informação apresentada apesar de terem pouca expressão facial. Entretanto, foi observado o uso de muito texto em português na interface como forma de comunicação.

Os sistemas analisados neste trabalho tem a criança surda como público alvo, mas fazem uso de diferentes apoios à alfabetização. O Multi-trilhas foca na aquisição do português, enquanto que o LibrasNet foca no ensino de Libras e o Primeiras Frases faz um trabalho mais bilingue, embora o foco principal seja a Libras. Apesar destas diferenças a identificação das estratégias utilizadas para comunicação com a criança de cada um deles foram utilizadas para a triangulação e identificação das estratégias comuns.

A seguir apresentamos as recomendações baseadas nos resultados da aplicação do Método MIS, isto é, nas estratégias de interação do sistema com a criança surda identificadas. A princípio estas estratégias representam o conhecimento sobre a necessidade dos usuários considerados no projeto destes sistemas. Para facilitar referência posterior identificamos estas recomendações baseadas na aplicação do MIS através da letra “M” seguida de um número.

M1- *Propor atividades que exploram cenários concretos conhecidos pela criança.* **Explicação:** As interfaces devem ser contextualizadas partindo de situações cotidianas para facilitar a assimilação e associação da mensagem. Quando a criança surda não consegue entender uma interface, por mais que o professor explique, a falta de um contexto apropriado no sistema pode se transformar em fator decisivo para rejeição do sistema. O contexto é importante para crianças ouvintes também, mas no caso das crianças surdas, o contexto é indispensável para a obtenção de uma aprendizagem significativa devido a sua limitação auditiva que impede a aprendizagem por determinados meios como o uso de som. Além disso, o surdo tem dificuldades de entender metáforas. Portanto, explorar cenários concretos é mais adequado para crianças surdas em fase de alfabetização.

M2- *Oferecer sequências simples e consistentes de interação.* **Explicação:** As interfaces específicas para crianças surdas devem fornecer sequências simples e consistentes de interação, mostrar de modo claro as alternativas disponíveis a cada passo, sem confundir a criança surda nem a deixar insegura; devem permitir que o usuário surdo se fixe exclusivamente no problema que ele deseja resolver já que não possui domínio das informações apresentadas em português.

M4- Como o sistema é voltado para alfabetização de surdos, pode ter mais de um público alvo - criança e adulto (mediador do processo). Neste caso, deve-se considerar a utilização de códigos distintos para cada um. **Explicação:** O código adequado para

crianças é a comunicação direta com uso de Libras e animações, sequências simples de interação, informações contextualizadas e pouco texto em português já que as crianças estão em fase alfabetização. Para adultos pode-se usar textos simplificados em português (considerando que podem ser surdos) e contextos adequados ao cotidiano dos adultos.

M5- Usar estratégia de tentativa e erro nas interfaces do sistema. Explicação: Sendo crianças, deve-se oferecer baixa quantidade de signos metalinguísticos e interação principalmente indicada através de signos estáticos e dinâmicos e uso principalmente da estratégia de tentativa e erro nas interfaces do sistema. Entretanto, signos metalinguísticos explicando como interagir podem estar disponíveis para a criança - neste caso em uma linguagem que a criança entenda.

3.4 Conjunto Final de Recomendações

Esta seção vai apresentar o conjunto final gerado e apresentado em cada uma das seções anteriores e o objetivo disso é permitir um recurso para aqueles interessados diretamente nas recomendações para utilizar em projetos de sistemas. Para um melhor entendimento as Recomendações foram divididas em 3 conjuntos - genéricas para surdos; específicas para sistemas de alfabetização de crianças surdas; atividades úteis na alfabetização de crianças surdas.

Recomendações genéricas para surdos

R1- Usar transcrição de texto para podcasts Explicação: Proporcionar uma transcrição de texto a uma informação de áudio como um podcast apresentado em uma página da internet, torna a informação acessível às pessoas surdas. A transcrição de uma informação de áudio para texto é fundamental para o usuário surdo para ele não perder a informação apresentada em áudio. Já que ele não consegue ouvir o podcast, ele pode ler a informação em forma de texto. Além disso, devido à sua dificuldade de entender textos em português o mesmo deve ser simplificado para seu entendimento, ou se possível usar até mesmo outras formas como SignWriting ou Libras.

R2- Fornecer alternativas de textos equivalentes a conteúdo visual Explicação: O projetista deve fornecer equivalentes textuais de conteúdo não textual (imagens, vídeo). O poder dos equivalentes textuais reside na sua capacidade de substituir uma figura ou vídeo que não foi bem interpretada pelo surdo. Este recurso facilita o entendimento da informação caso ele perca algum momento do conteúdo visual. Esta recomendação também é aplicada para ouvintes, mas no caso do ouvinte, a informação é apresentada de duas maneiras: em áudio e visual. Se ele não captar a informação de

um jeito, ele capta de outro. No caso do surdo, se ele não captar a informação visual por algum motivo e não tiver alternativas de textos, ele fica impedido de ter acesso à informação. E como foi mencionado em W1, o texto deve ser simplificado para o surdo.

R3- Possibilitar várias maneiras de leitura de documento Explicação: Quando um documento com alguma informação importante é apresentado no sistema, devem ser consideradas formas de apresentação mais compreensíveis para os surdos, como por exemplo: apresentar a informação em forma de texto, vídeo, em SignWriting, com a informação em Libras, ou um avatar traduzindo a informação para Libras, que é a primeira língua do surdo. Possibilitar várias maneiras de leitura do documento torna os sistemas interativos mais acessíveis e adequados as especificidades do surdo, por que possibilita uma maior apropriação de sua própria língua através de uma alternativa de comunicação e interação na língua de sinais.

R4- 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 apresentar a informação, e outras opções como SignWriting para explicar o conteúdo do banner ou figura.

R5- 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 foram 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), sincronize alternativas equivalentes (ex: legendas ou descrições textuais dos trechos de áudio), dê preferência para vídeos com a informação em língua de sinais) isto é fundamental por que surdos podem ter grande dificuldade de entendimento da língua oral e as línguas se sinais podem ser mais apropriadas. 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.

R6- Divida grandes blocos de informação em grupos menores quando apropriado. Explicação: O usuário surdo tem dificuldades na leitura de textos em português. 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, deve usar palavras e estrutura gramatical mais simples.

R7- 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, língua de sinais, signwriting.

R8- Usar Tecnologia Assistiva (TA) *Explicação:* Procure disponibilizar recursos e serviços que contribuam para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas surdas, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão. Utilize, quando possível, recursos como sensores que traduzem o gesto em Libras para português, equipamentos de comunicação alternativa como a Libras, chaves e acionadores especiais e auxílios visuais.

Recomendações específicas para sistemas de alfabetização de crianças surdas

R11- Sistemas desenvolvidos para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas devem utilizar uma linguagem compreensível 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 [3]. Assim, deve-se utilizar vocabulário que faça parte do cotidiano da criança.

R12- 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.

R13- 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 uma animação) 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.

R14- Oferecer informações da interface de forma redundante. *Explicação:*

cação: 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.

R15- *Propor atividades que exploram cenários concretos conhecidos pela criança.* **Explicação:** As interfaces devem ser contextualizadas partindo de situações cotidianas para facilitar a assimilação e associação da mensagem. Quando a criança surda não consegue entender uma interface, por mais que o professor explique, a falta de um contexto apropriado no sistema pode se transformar em fator decisivo para rejeição do sistema. O contexto é importante para crianças ouvintes também, mas no caso das crianças surdas, o contexto é indispensável para a obtenção de uma aprendizagem significativa devido a sua limitação auditiva que impede a aprendizagem por determinados meios como o uso de som. Além disso, o surdo tem dificuldades de entender metáforas. Portanto, explorar cenários concretos é mais adequado para crianças surdas em fase de alfabetização.

R16- *Oferecer sequências simples e consistentes de interação.* **Explicação:** As interfaces específicas para crianças surdas devem fornecer sequências simples e consistentes de interação, mostrar de modo claro as alternativas disponíveis a cada passo, sem confundir a criança surda nem a deixar insegura; devem permitir que o usuário surdo se fixe exclusivamente no problema que ele deseja resolver já que não possui domínio das informações apresentadas em português. E de preferência deve conseguir sanar suas dúvidas através do help que deve apresentar as informações em Libras.

R17- *Como o sistema é voltado para alfabetização de surdos, pode ter mais de um público alvo - criança e adulto, desde que utilize diferentes códigos para cada um.* **Explicação:** O código adequado para crianças é a comunicação direta com uso de Libras e animações, sequências simples de interação, informações contextualizadas e pouco texto em português já que as crianças estão em fase alfabetização. Para adultos pode-se usar textos simplificados em português e contextos adequados ao cotidiano dos adultos.

R18- *Usar estratégia de tentativa e erro nas interfaces do sistema.* **Explicação:** Sendo crianças, deve-se oferecer baixa quantidade de signos metalinguísticos e interação principalmente indicada através de signos estáticos e dinâmicos e uso principalmente estratégia de tentativa e erro nas interfaces do sistema. Entretanto, signos

metalinguísticos explicando como interagir podem estar disponíveis para a criança - neste caso em uma linguagem que a criança entenda.

Atividades úteis na alfabetização de crianças surdas

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 a 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.

R9- 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 ati-

vidade e participação de pessoas com deficiência auditiva. Um exemplo de uma TA é o script do Rybenar [50] que pode ser usado em páginas da web para traduzir conteúdos de português para a Libras.

R10- Procure implementar soluções para serem exibidas em celulares, palmtops e handhelds. Explicação: Essas tecnologias são muito utilizadas pelos surdos para enviar torpedos e se comunicarem com as outras pessoas e terão grande aceitação no mercado se estiverem disponíveis em dispositivos móveis, por que já fazem parte do cotidiano dos surdos. A vantagem de se criar soluções para esse tipo de hardware é que ele é um excelente instrumento de comunicação portátil.

Capítulo 4

Avaliação das Recomendações

O capítulo anterior propôs recomendações para o desenvolvimento de interfaces focadas na acessibilidade e qualidade de uso de sistemas para alfabetização em Libras. Espera-se que, além de favorecer o entendimento, a melhoria e qualidade dos softwares para apoio a alfabetização em Libras para crianças, este trabalho também pretende contribuir com a área de desenvolvimento e avaliação de TICs para surdos. Assim, este capítulo tem por objetivo apresentar uma avaliação das recomendações propostas. Esta avaliação foi feita de 2 formas:

1. A partir do uso das recomendações para o desenvolvimento de um sistema de alfabetização. A seguir será apresentado como as recomendações influenciaram as decisões tomadas sobre a interação e proposta do sistema;
2. Como as recomendações apontam para questões de qualidade do sistema, elas a rigor podem ser úteis para avaliação. Na 9^a. edição do Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2010) a categoria de competição de avaliação tinha como foco a avaliação de acessibilidade [34]. Como os sistemas propostos para avaliação eram gerais, aproveitou-se a oportunidade para se obter indicadores sobre as recomendações propostas neste trabalho de cunho geral (baseadas nas do W3C/WAI). Assim, as recomendações foram utilizadas para auxiliar na inspeção de um website do Governo com foco na sua acessibilidade para surdos. Esta avaliação permitiu coletar indicadores sobre a contribuição das recomendações utilizadas na identificação dos problemas para interação de surdos comparativamente às diretrizes originais do W3C.

Todos os dois esforços estão relacionados a uma avaliação (inicial) das recomendações e de sua utilidade.

4.1 Sistema Mãos Mágicas Libras

O sistema “Mãos Mágicas Libras” foi desenvolvido com o objetivo de apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas na aquisição do português com apoio da Libras. No “Mãos Mágicas Libras” destacam-se os seguintes módulos: Figuras geométricas para trabalhar a coordenação motora da criança, o segundo módulo é um quebra-cabeça para a criança associar as peças com as sílabas das palavras, o terceiro módulo é para ensinar o alfabeto em Libras (datilologia), o quarto módulo tem o objetivo de ensinar palavras em Libras e português, e o quinto módulo tem o objetivo de trabalhar clássicos da literatura através de vídeos com intérprete e redação em português. Todas as atividades do “Mãos Mágicas Libras” visam auxiliar na alfabetização das crianças surdas. Para seu desenvolvimento utilizou-se as recomendações propostas neste trabalho para se levar em consideração os aspectos da acessibilidade do sistema.

Os ambientes informatizados como sistema “Mãos Mágicas Libras” criam novas oportunidades de interação nos contextos educacionais. Em se tratando de pessoas portadoras de necessidades educativas especiais, as TICs podem potencializar a capacidade de comunicação e aprendizado.

Este capítulo apresenta o sistema “Mãos Mágicas Libras”, desenvolvido com o objetivo de favorecer a ligação entre a Libras e o português escrito, permitindo que três formas distintas de representação - vídeos, figuras e textos - possam ser utilizadas simultaneamente por crianças surdas. O “Mãos Mágicas Libras” foi desenvolvido utilizando-se a plataforma orientada a objeto Delphi 7. As recomendações propostas nesta dissertação auxiliaram na definição das funcionalidades e na construção das interfaces do sistema, com a participação de pedagogos e professores de surdos. Os professores participaram ativamente da discussão sobre as atividades desejáveis do sistema, e avaliaram as interfaces depois de prontas sugerindo alterações.

4.1.1 Módulos do Sistema Mãos Mágicas Libras

O “Mãos Mágicas Libras” tem por objetivo facilitar e/ou auxiliar na alfabetização dos surdos, tendo como base o alfabeto em Libras e o uso de intérprete para contar histórias. O sistema utiliza uma fonte própria que representa o alfabeto em Libras, e utiliza vídeos onde o professor pode trabalhar clássicos da literatura enriquecendo suas aulas e melhorando o vocabulário dos alunos.

Como foi dito anteriormente todas as interfaces do sistema levaram em consideração as recomendações e atividades apresentadas nesta dissertação e os referenciais teóricos pesquisados e o sistema foi projetado pela autora desta dissertação.

A interface de apresentação do sistema levou em consideração a recomendação R15 - “*Propor atividades que explorem cenários concretos conhecidos pela criança.*”, uma vez que utilizou cenários como a própria casa, a rua e elementos que possam facilitar a associação da atividade a ser realizada no sistema através de seus signos estáticos.

A interface de apresentação do “Mãos Mágicas Libras” também surgiu a partir da recomendação R12 “*Atividades para alfabetização devem partir do conhecimento que as crianças já têm para então explorar novos conceitos*”. Uma das estratégias de comunicação utilizada neste sistema foi o uso de signos estáticos contextualizados para facilitar a associação da atividade, este recurso é importante por que o surdo é visual e representações de informações através de ícones são mais fáceis de serem entendidas pela criança surda. Nesta perspectiva, observa-se na interface principal apresentada na Figura 4.1, o uso da seta que indica direção para iniciar induzir a criança a iniciar o sistema. E também foi usado a interrogação que remete a pergunta ou dúvidas, e neste sistema, ao clicar no ícone da interrogação o sistema apresenta o alfabeto em Libras que pode ser consultado em qualquer momento. O ícone da porta aberta foi usado para indicar “sair” do sistema.



Figura 4.1. Interface de apresentação do Sistema Mãos Mágicas Libras

Na interface de apresentação procurou-se contextualizar as atividades dentro de um cenário familiar a criança surda. A segunda interface do Mãos Mágicas Libras, tem como objetivo trabalhar a coordenação motora da criança surda, que pode nunca ter tido contato com mouse e precisa aprender a usar os recursos do computador para interagir com o sistema. Para isso a criança deve mover as peças e montar figuras. Como a criança está em fase de alfabetização e ainda não sabe português procurou-se

usar recursos visuais e pouco texto conforme a recomendação R11 “*Sistemas desenvolvidos para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas devem utilizar uma linguagem compreensível pelas crianças*”. Esta interface permite ao professor trabalhar figuras geométricas, cores, raciocínio lógico e a coordenação motora da criança surda. Esta interface levou em consideração parte da recomendação R5 que diz “*complementar o texto com apresentações gráficas ou visuais sempre que elas facilitarem a compreensão da página/interface*”.

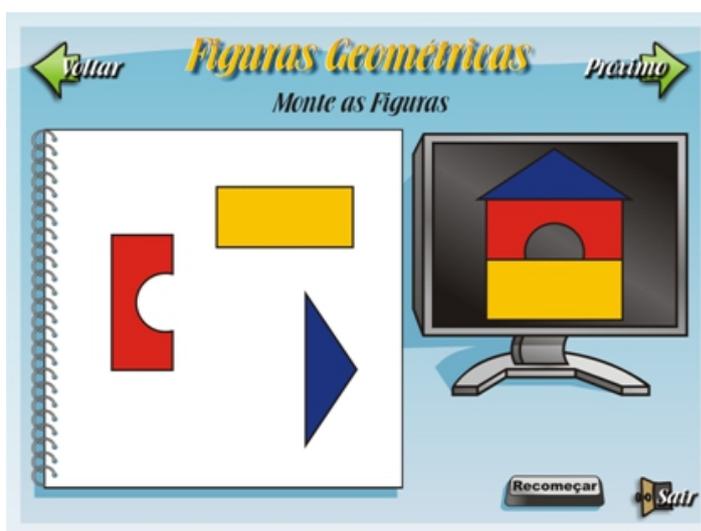


Figura 4.2. Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Figuras Geométricas”

A interface “Figuras Geométricas” busca comunicar através dos signos estáticos (formas, cores e suas posições inicial e final) a atividade a ser feita.

A interface do módulo de “Quebra-cabeça” do sistema tem como objetivo apoiar o professor no ensino de sílabas, este foi um desafio comentado por um professor entrevistado para esta pesquisa. A criança surda, ao contrário da ouvinte, tem dificuldade de entender que a palavra é formada por sílabas, por que a criança tem como primeira língua a Libras que é uma visuo-gestual e a estrutura lexical é diferente. Normalmente o surdo começa a ser alfabetizado decorando a "palavra" e associando ao objeto. Posteriormente aprende a datilologia e em seguida aprende as sílabas das palavras. Assim, levando em consideração o relato do professor entrevistado e a recomendação R12 que menciona que “*as atividades de alfabetização devem partir do conhecimento que as crianças já têm para então explorar novos conceitos*”. Procurou-se, mais uma vez, explorar conceitos concretos conhecidos pelas crianças, como quebra-cabeça, para então explorar novos aspectos, conceitos abstratos (sílabas) ou palavras em português. O sistema utilizou esta estratégia para facilitar a associação dos conceitos pela criança

surda. Além disso, preocupou-se em usar pouco texto em português, já que esse tipo de comunicação não é muito eficiente para crianças que estão em processo de alfabetização.

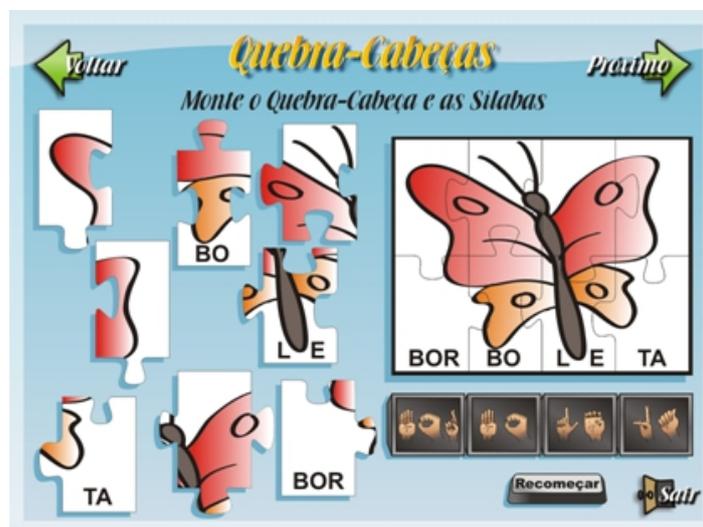


Figura 4.3. Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Quebra-Cabeça”

A interface “quebra-cabeça” também foi baseada na recomendação R4 para *adaptar os recursos da interface para surdos*. Para isso foi usada datilologia na interface para facilitar a comunicação com a criança surda.

Pode-se verificar que a interface trabalha tanto o português quanto a datilologia, e a atividade quebra-cabeça para montar as sílabas da palavra faz uma alusão a separação de sílabas da palavra. Assim como o jogo de quebra-cabeça é usado para montar uma figura. Esta atividade tem o objetivo de ensinar a separação de sílabas usando o conhecimento que a criança normalmente já tem de montar o quebra-cabeça. Ao final da montagem o sistema apresenta a palavra em português e a datilologia da palavra (i.e a soletração em Libras).

Esta atividade foi elaborada levando-se em consideração a necessidade de um dos professores entrevistados para esta pesquisa que mencionou que 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. Esta era uma das recomendações da parte de atividades de alfabetização, e auxiliou na seleção de atividades para o sistema.

Partindo do princípio que a criança surda deve aprender primeiro a palavra dentro de um contexto, a próxima interface do “Mãos Mágicas Libras” busca ensinar as letras do alfabeto, conforme mostra a Figura 4.4.

Esta interface foi criada com o objetivo de atender as seguintes recomendações: R4- *Adaptar os recursos da interface para surdos*, R5- *Fornecer uma descrição em vídeo*



Figura 4.4. Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Alfabeto Libras”

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, R13- Proporcionar um feedback para a criança em relação a suas atividades, este feedback deve ser em uma linguagem que a criança surda entenda e R16- Oferecer sequências simples e consistentes de interação, do conjunto de recomendações proposta nesta dissertação. Procurou-se adaptar os recursos da interface para surdos com o uso de figuras contextualizadas e datilologia (alfabeto em Libras) para facilitar o entendimento do conteúdo da interface e facilitar a aprendizagem da criança. Também preocupou-se em complementar o texto com apresentações gráficas ou visuais por que este recurso facilita a compreensão da interface. O surdo assim como os ouvintes 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. Mas devido à limitação auditiva, o surdo requer ainda mais cuidado por que em relação ao ouvinte ele perde informações que o ouvinte não perde devido ao fato de ouvir. Esta interface também está coerente com uma das atividades citadas pelos professores nas entrevistas, e com R11 “Sistemas desenvolvidos para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas deve utilizar uma linguagem compreensível pelas crianças”. Sabe-se que a criança surda normalmente é alfabetizada primeiro em Libras. Assim, o sistema deve fazer uso desta língua ou de imagens para comunicar com as crianças as instruções e mensagens do sistema, esta recomendação foi atendida na interface. Outra recomendação que influenciou o desenvolvimento desta interface foi a R12 que fala que *as atividades de alfabetização devem partir do conhecimento que as crianças já têm para então explorar novos conceitos*. Procurou-se colocar

atividades onde as crianças surdas têm contato com a exploração de algo conhecido por ela (conceitos concretos ou figuras) ou apresentadas (como estórias) para então explorar novos aspectos (conceitos abstratos ou palavra em português). Procurou-se utilizar esta estratégia para facilitar a associação dos conceitos pela criança surda. Já com a recomendação R13 constatou-se que *os sistemas interativos devem apresentar feedback para a criança em relação à sua atividade e procurou-se ter o cuidado de oferecer um feedback em uma linguagem que a criança entenda* (e.g. uma animação) e trabalhar aspectos relativos ao objetivo do sistema (e.g. relacionar imagem e palavra). Isto é importante para que a criança consiga usar o sistema com autonomia.



Figura 4.5. Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Descobrimo a palavra”

O módulo cinco do Mãos Mágicas Libras é representado pela interface Descobrimo a Palavra. Após trabalhar as letras que formam a palavra o intuito do sistema é possibilitar o aumento do vocabulário da criança surda tanto em português quanto em Libras. Para isso a interface levou em consideração a recomendação R14 que é *oferecer informações da interface de forma redundante*. Assim procurou-se usar datilografia, figuras contextualizadas e caso o usuário tenha dúvida sobre o alfabeto, o sistema oferece a ajuda para ser consultada a qualquer momento do exercício. Esta interface também fornece feedback da atividade realizada pela criança surda, mostrando-se de acordo com a recomendação R13 dessa dissertação. Além disso, a atividade proposta ensina palavras concretas e abstratas, isso pode minimizar a dificuldade que os professores têm de ensinar coisas abstratas para os alunos surdos, por que muitos surdos têm dificuldades de entender coisas abstratas.

O último módulo do Mãos Mágicas Libras é representado na interface “Histórias Infantis”, onde o professor pode usar vídeos disponíveis sobre histórias dos clássicos da

literatura e trabalhar palavras aprendidas na história e redação.

A interface “Histórias Infantis” foi baseada na recomendação R4 que propõe *adaptar os recursos da interface para surdos*, assim, procurou-se adaptar os clássicos da literatura em Libras com suporte de intérpretes para atender necessidade do surdo. Essa interface também buscou fornecer uma descrição em vídeo da informação de áudio relevante em uma apresentação multimídia que foi influenciada pela recomendação R5.



Figura 4.6. Interface do Sistema Mãos Mágicas Libras - “Histórias Infantis”

Além disso, procurou-se complementar o texto com apresentações gráficas ou visuais para facilitar a compreensão da interface. Desta forma, o sistema permite que a criança digite palavras ou faça sua redação no próprio sistema e imprima para consultar depois ou estudar.

Ao final dos estudos e dos testes realizados, pode-se constatar que o Mãos Mágicas Libras é uma contribuição prática deste trabalho, gerando mais recursos para serem utilizados na alfabetização de crianças surdas. Além de ser um sistema com bom desempenho geral, o Mãos Mágicas Libras foi desenvolvido com o apoio de professores e pedagogos envolvidos no processo de alfabetização de crianças surdas e com isso espera-se ter atingido uma boa qualidade das atividades de aprendizagem e da acessibilidade das interfaces do sistema. Ainda assim, avaliação com professores e alunos deve ser realizada para que se tenha uma apreciação do sistema.

No contexto científico o objetivo do protótipo do sistema é mostrar o uso das recomendações. Neste contexto, observou-se que as recomendações foram de grande valia para o desenvolvimento do sistema Mãos Mágicas Libras já que as mesmas auxiliaram tanto na escolha das atividades propostas nas interfaces do sistema, como para propor interfaces mais acessíveis para os surdos. Grande parte das recomendações foram

usadas. Entretanto algumas como por exemplo a R8 que menciona usar Tecnologia Assistiva (TA) não foram usadas por que não estavam relacionadas com o propósito do sistema, já que as atividades propostas não precisam de tecnologias Assistivas para serem realizadas.

Uma limitação desta avaliação é o fato do sistema ter sido projetado pela própria autora da dissertação, que tem um conhecimento bem mais aprofundado do tema do que o que está nas recomendações. Uma situação ideal de avaliação, seria outro projetista usar as recomendações para desenvolver um novo sistema para alfabetização de surdos.

4.2 Uso das recomendações para avaliação de sistemas para surdos

A primeira etapa deste capítulo teve como objetivo apresentar uma ferramenta de valor prático que foi projetada levando em consideração as recomendações de acessibilidade propostas nesta dissertação, com o objetivo de projetar um sistema específico para alfabetização de surdos que atendesse as necessidades deste público.

A segunda etapa que será apresentada a seguir relaciona-se ao uso das recomendações com o propósito de avaliar a acessibilidade de TICs para surdos. Nesta avaliação foram utilizadas apenas as recomendações derivadas do W3C por que o sistema inspecionado não é voltado para crianças e também não é exclusivo para surdos. Com o resultado da avaliação foi possível verificar o quanto as recomendações específicas podem ser úteis para se avaliar se o sistema atende ou não às necessidades do usuário surdo. As recomendações foram usadas por dois avaliadores que são alunos do departamento de Ciência da Computação da UFMG como parte do trabalho desenvolvido para a competição de avaliação do [IHC, 2010], cujo o objetivo foi avaliar o site da Receita Federal.

Segundo a abordagem de [34] o trabalho avaliou o site da Receita Federal em termos de acessibilidade para surdos cuja primeira língua é a Libras, mas que são também alfabetizados em português. Para tanto foi definido um conjunto de páginas a serem avaliadas. As páginas escolhidas levaram em consideração os seguintes aspectos: a interpretação das informações, a busca de informações e o uso de funcionalidades do sistema pelo usuário surdo.

Com o objetivo de fazer uma avaliação ampla, foram selecionados três métodos distintos para a avaliação: avaliação automática, avaliação por inspeção usando as recomendações desta dissertação em conjunto com outras diretrizes de acessibilidade

do e-MAG, conforme ilustrado na Figura 4.7 e avaliação com usuários em ambiente controlado.



Figura 4.7. Metodologia para avaliação de acessibilidade do site da Receita Federal com foco em surdos (parcial e total)

A avaliação automática foi feita com o software “DaSilva”, uma ferramenta disponível gratuitamente na Web, de avaliação de acessibilidade de sítios de Internet. Através da compilação e análise dos resultados obtidos, percebeu-se que a avaliação por software, embora demonstrem a falta de acessibilidade do sítio, não se aplica especificamente no caso de surdos. Foram encontradas poucas diretrizes no software que são realmente impactantes para os surdos e em partes não muito importantes do site da Receita Federal.

Para fazer a avaliação com usuário surdo em ambiente controlado foi usado o método MAC (Método de Avaliação de Comunicabilidade). Este é um método fundamentado da Engenharia Semiótica [46] que foca na identificação de rupturas de comunicabilidade a partir da observação em ambiente controlado da interação do usuário com o sistema. A interação do usuário surdo com o site da Receita Federal foi avaliada com base na gravação da interação e nas observações feitas durante o teste. O foco dos avaliadores com aplicação do método MAC foi a identificação de possíveis problemas relacionados às três situações principais: interpretações de informações, busca de informações e o uso das funcionalidades do site da Receita Federal.

As avaliações foram feitas com quatro participantes, tendo sido solicitado a cada um que executassem três tarefas (cada uma só era apresentada no final da anterior). Dos quatro participantes três eram surdos e uma possuía deficiência auditiva grave. Os usuários utilizavam o computador com frequência, e todos os quatro possuíam ou estavam cursando um curso superior. As avaliações contaram com a participação de um tradutor que permitia a comunicação entre avaliador e participante.

Um dos principais problemas identificados com a avaliação dos usuários foi a dificuldade dos mesmos em entender os textos apresentados no site. O principal motivo deste problema é a inadequação da apresentação da informação do site para usuários surdos. Segundo [34] na execução de uma das tarefas que envolvia agendamento de horário, dois usuários conseguiram acessar a página da seção “Agendamento” que oferecia

os links para a funcionalidade desejada. No entanto nenhum deles conseguiu iniciar corretamente o processo de agendamento.

De acordo com os relatos do artigo, na etapa de avaliação por inspeção optou-se por se utilizar as diretrizes do e-MAG por se tratar de um site do Governo. No entanto, percebeu-se uma dificuldade em selecionar e avaliar as recomendações do e-MAG levando em conta a acessibilidade para surdos. Para suprir esta lacuna, após a avaliação com as diretrizes do e-MAG foram utilizadas as recomendações adaptadas do W3C/WAI para a cultura dos surdos [23] por que para cada recomendação é apresentado uma explicação da sua relevância para o usuário surdo e aspectos a serem considerados para que ela seja satisfeita. A inspeção foi realizada nos mesmos moldes e pelos mesmos avaliadores da inspeção do e-MAG, e todas as páginas analisadas foram conferidas segundo as recomendações propostas nesta dissertação.

Segundo [34] das dez recomendações oferecidas pelo artigo [23], apenas sete foram analisadas, pois as outras não se aplicavam ao escopo definido. Os resultados encontrados através da inspeção demonstraram que o sítio da receita federal não é acessível para usuários surdos, por que nenhuma das recomendações que foram adaptadas foi respeitada por nenhuma das páginas que compôs o escopo da avaliação.

Os autores relataram que é interessante observar que as recomendações existentes tanto no e-MAG quanto no W3C são genéricas e com isso percebe-se a importância de uma explicação e uma adaptação das mesmas para atender as necessidades dos surdos [34]. Por exemplo, a recomendação 3.5 do e-MAG que diz: *“Fornecer informações que possibilitem aos usuários receber documentos de acordo com suas preferências.”* possui o mesmo texto da recomendação R7- *“Fornecer informações para que os usuários possam receber documentos de acordo com suas preferências (por exemplo, a linguagem, tipo de conteúdo, etc).”* descrita nesta dissertação. Ao analisar esta recomendação do e-MAG (na primeira etapa da inspeção) considerando a sua justificativa e parâmetros de aceitação da mesma concluiu-se que o sítio é acessível ou em algumas análises moderadamente acessíveis, pois as informações eram fornecidas em outras línguas (inglês, por exemplo) e era informada em termos técnicos de forma correta.

Entretanto, ao analisar a recomendação apresentada em [23] que são as mesmas desta dissertação, com a adaptação e explicação específica para usuários surdos percebeu-se que o sítio não era acessível, pois não permite que o usuário surdo acesse o conteúdo do sítio na sua língua nativa a Libras [34]. O sítio não pode nem ser moderadamente acessível pois nenhuma informação encontrada pode ser visualizada em Libras ou em alguma forma mais simples e clara do português para surdos. Para que esta consideração seja feita é importante lembrar que o português não é a primeira língua para grande parte dos surdos.

Segundo [34] alguns problemas de acessibilidade referentes a estrutura e linguagem do texto já haviam detectados anteriormente, mas através do conhecimento adquirido sobre a cultura dos surdos e da explicação das recomendações específicas fornecidas por [23] foi possível entender melhor qual o impacto destas e a sua importância para tornar o sítio acessível para os surdos.

A inspeção com uso das recomendações possibilitou a análise focada especificamente nas limitações do surdo e demonstrou que o site da Receita Federal possui uma estrutura complexa e de difícil navegação.

Desta forma, percebe-se que a avaliação por inspeção com recomendações específicas para usuários surdos permitiu que pontos que haviam sido considerados acessíveis fossem identificados como problemáticos a partir da explicação detalhada das necessidades e dificuldades dos usuários surdos. Além disso, este método contribuiu com o suporte para a explicação, entendimento e análise dos resultados coletados em todas as etapas.

De acordo com a abordagem de [34] ao comparar o resultado da inspeção por recomendações específicas e pelas recomendações de acessibilidade genéricas do e-MAG, percebe-se a importância de se considerar aspectos específicos aos surdos e a cultura surda para avaliar a acessibilidade.

Capítulo 5

Conclusões e trabalhos futuros

A diversidade de fatores envolvidos no projeto de TICs para apoiar o processo de alfabetização de crianças surdas indica a necessidade de recursos que apoiem os projetistas na criação desses sistemas. Esta dissertação 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 três 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 sistemas interativos voltados para alfabetização. Além das recomendações para o projeto de sistemas, as entrevistas permitiram a identificação de atividades de alfabetização de crianças surdas que os professores consideraram 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.

A terceira investigação foi a aplicação do Método de Inspeção Semiótica em vários

sistemas educacionais voltados para surdo. Através da inspeção detalhada dos signos estáticos, dinâmicos e metalingüísticos das interfaces foi possível reconstruir a meta-mensagem consolidada e a partir das análises foram identificadas algumas estratégias de comunicação usadas pelos projetistas em diferentes sistemas.

Esta análise possibilitou a geração de recomendações que representam aspectos identificados como relevantes nos atuais sistemas de alfabetização de crianças surdas. Os trabalhos relacionados foram de grande valia por que proporcionaram uma base importante de conhecimento sobre TICs para surdos. Principalmente o estudo de [12] que pode ser um importante complemento para as recomendações apresentadas nesta dissertação e podem ser usadas em conjunto com estas, para avaliar TICs para surdos.

O conjunto de recomendações resultantes deste trabalho também 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 desta dissertação, é vencer as barreiras que impedem o acesso do cidadão brasileiro ao conhecimento. No caso, a dissertação 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.

Assim sendo, as principais contribuições dessa pesquisa foram o levantamento do estado da arte do que se tem hoje para educação de crianças surdas, e o conjunto de recomendações para desenvolvimento de sistemas interativos para alfabetização de crianças surdas. Para se obter uma avaliação preliminar destas recomendações foi desenvolvido um sistema interativo baseado nas recomendações propostas e foi realizado uma avaliação de acessibilidade do sítio da Receita Federal focando no cidadão surdo.

Os próximos passos nesta pesquisa envolvem uma avaliação do conjunto de recomendações gerado. Para isso, três atividades estão previstas: (1) A análise de outros sistemas de apoio à alfabetização de crianças surdas a partir do conjunto de recomendações; (2) Geração de outros sistemas com uso do conjunto de recomendações por outras pessoas. (3) Avaliação do Mãos Mágicas, isso nos permitirá coletar indicadores sobre as decisões tomadas com base nas recomendações e indiretamente gerar indicadores sobre elas. O mesmo deverá ser feito os novos sistemas a serem gerados. A avaliação deverá contemplar tanto a visão dos professores, quanto dos alunos.

Referências Bibliográficas

- [1] 15599, A. N. (2008). Acessibilidade - comunicação na prestação de serviços. In *Associação Brasileira de Normas Técnicas*.
- [2] Araújo, F. & V.G.Curto (2008). A alfabetização em jogos infantis. In *FALE - Universidade Federal de Minas Gerais*.
- [3] Bernardino, E. (2000). Absurdo ou lógica. surdo e sua produção lingüística. In *Editora Profetizando Vidas*.
- [4] Bernardino, E. (2008). Cultura surda. In *Texto elaborado para uso nas disciplinas "Fundamentos da Libras" e "Libras I", da Faculdade de Letras da UFMG*.
- [5] Blasco, E. & Silveira, M. (2009). Um método para desenvolvimento de agentes de ajuda para usuários surdos. In *Anais do XXXVI Seminário Integrado de Software e Hardware.*, pp. 355--369.
- [6] Brasil (2004). Relatório de planejamento estratégico do governo do estado de são paulo. In http://www.colombiadigital.net/informacion/docs/DireGbr_egov_p.pdf>. Acesso em 01 de Julho de 2010., pp. 12--14.
- [7] Brasil (2005a). emag, acessibilidade de governo eletrônico. In *Cartilha Técnica. Documento de Referência. Disponível em <http://www.inclusaodigital.gov.br/.../emagacessibilidade-de-governo-eletronico-cartilha-tecnica-v20.pdf>*. Acesso em 07 de Julho de 2010.
- [8] Brasil (2005b). emag, acessibilidade de governo eletrônico. modelo de acessibilidade em ambientes web. In *Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet. Disponível em <http://www.inclusaodigital.gov.br/.../emagacessibilidade-de-governoeletronico-modelo-v20.pdf>*. Acesso em 15 de Julho de 2010.
- [9] Brasil (2005c). Manual de acessibilidade para ambientes web. In *Departamento do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em:*

- <http://www.cqgp.sp.gov.br/manuais/acessibilidade/acessibilidade.html>. Acesso em 10 de Julho de 2010.
- [10] Brito, L. (1995). Por uma gramática de língua de sinais. In *UFRJ*.
- [11] Campos, M. (2002). Escrita em língua de sinais na interação em redes. In *Congresso Ibero-Americano ee Informática na Educação Especial*.
- [12] Campos, M. & Silveira, M. S. (2007). Promoção da cidadania da comunidade surda: o uso das tics na apropriação de sua língua materna. In *Anais do XXXIV Seminário Integrado de Software e Hardware - SBC*, pp. 2232--2246.
- [13] Capovilla, F. & Raphael, W. (2001). In *Dicionário Enciclopédico Ilustrado Tri-língue da Língua de Sinais Brasileira*.
- [14] CONSORTIUM, W. W. W. W. (1999). Web content accessibility guidelines 1.0. w3c recommendation, madison, 5 maio. 1999. In *Acesso em 01 de Julho de 2009*.
- [15] CONSORTIUM, W. W. W. W. (2005). Web content accessibility guidelines (wcag) overview. madison, 2005d. In *Acesso em 05 de Julho de 2009*.
- [16] CONSORTIUM, W. W. W. W. (2006a). Essencial components of web accessibility, madison, 2006a. In *Acesso em 05 de Julho de 2009*.
- [17] CONSORTIUM, W. W. W. W. (2006b). Web content accessibility guidelines 2.0. w3c working draft, madison, 27 abr. 2006b. In *Acesso em 03 de Maio de 2009*.
- [18] CONSORTIUM, W. W. W. W. (2007). Authoring tool accessibility guidelines (atag) overview, madison, 2007. In *Acesso em 05 de Julho de 2009*.
- [19] Costa, E.; Lobato, J.; Rayol, L.; Soares, R.; Sombra, C. & Rocha, A. (2005). Sias: Sistema de alfabetização de surdos. In *Disponível em: http://www.cci.unama.br/margalho/portaltcc/tcc2006/pdf/tcc011.pdf*. Acesso em Maio de 2010.
- [20] Couto, R. (2008). Do concreto ao virtual interação e interatividade no letramento de indivíduo surdos. In *PUC Rio, RJ*.
- [21] da Nicolaci-da Costa, A.; Leitão, C. & Dias, D. (2004). Como conhecer usuários através do método de explicitação do discurso subjacente (meds). In *Anais do IHC 2004. Curitiba*.

- [22] Damázio, M. (2007). Atendimento educacional especializado - pessoa com surdez. In *Brasília, DF*.
- [23] de Abreu, P. M.; Prates, R. & Bernardino, E. (2010). Recomendações de acessibilidade para projetos de tics para alfabetização de crianças surdas. In *Anais do XXXVII Seminário Integrado de Software e Hardware, Congresso da SBC*.
- [24] de Góes, M. (1996). Linguagem, surdez e educação. In *Campinas - Editores Associados*.
- [25] de Oliveira, E. (2003). Acessibilidade na universidade estadual de londrina: o ponto de vista do estudante com deficiência. In *Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Filosofia e Ciências. Universidade Estadual Paulista, Marília SP*.
- [26] de Souza, C. (2005). The semiotic engineering of human-computer interaction. In *The MIT Press Cambridge, Massachusetts.*, p. 312.
- [27] de Souza, C. & Leitão, C. (2009). In *Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI*, volume 1, p. 122.
- [28] de Souza, C.; Leitão, C.; Prates, R.; Bim, A. & da Silva, E. (2009). Can inspection methods generate valid new knowledge in hci? the case of semiotic inspection. In *IJHCS. Dep. Informática, PUC-Rio. RJ*.
- [29] de Souza, C.; Leitão, C.; Prates, R. & da Silva, E. (2006). The semiotic inspection method. In *Anais do IHC*.
- [30] Dias, C. (2003). Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis. In *Rio de Janeiro: AltaBooks*.
- [31] Domingos, C. (2008). Bilíngue. In *Decanato de Extensão (DEX) - UnB*.
- [Espanhol] Espanhol, S. Primeiro sistema de tradução de voz da língua de sinais espanhola.
- [33] Filipakis, C. (2002). Hearing the world: Um ambiente de apoio à alfabetização e comunicação de deficientes auditivos e surdos. In *CACIC*.
- [34] Fonseca, M.; Pinto, F.; Dias, J. & Oliveira, D. (2010). Avaliação da acessibilidade do site da receita federal para deficientes auditivos. In *IHC 2010 - Competição de Avaliação. Simpósio de fatores humanos em sistemas computacionais*.

- [35] Hix, D. & Hartson, H. (1993). Developing user interfaces: ensuring usability through product process. In *New York, John Wiley Sons*.
- [36] Karnopp, L. (1994). Aquisição do parâmetro configuração de mão na língua brasileira dos sinais (libras): Estudo sobre quatro crianças surdas, filhas de pais surdos. In *Dissertação*.
- [37] Lane, H.; Hoffmeister, R. & Bahan, B. (1996). A journey into the deaf-world. In *San Diego, CA, Sign Press*, p. 513.
- [38] LibrasNet (2010). <http://www.librasnet.com>. In *Acesso em Fevereiro de 2010*.
- [39] Lulkin, S. (2000). O silêncio disciplinado: a invenção dos surdos a partir de representações ouvintes. In *Dissertação (Mestrado em Educação)*.
- [40] Milani, F. & Amorim, G. (2009). Primeiras frases em libras. In *Editora Arara Azul*.
- [41] Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In *Nielsen, J., Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods*.
- [42] Nielsen, J. (2000). Home page: 50 websites desconstruídos. In *Projetando websites*.
- [43] Peixoto & Castelo, R. (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. In *Cad. Cede, Campinas*, volume 26, pp. 205--229.
- [44] Pereira, A.; Cruz, M. & Frozza, R. (2007). Ambiente virtual de aprendizagem apoiado por um agente pedagógico de acompanhamento para alunos pnees surdos. In *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - Mackenzie*.
- [45] Prates, R. (2004). A engenharia semiótica para o domínio educacional. In *Workshop de Design e Avaliação de Interfaces para Ambientes Educacionais*.
- [46] Prates, R. & Barbosa, S. (2007). Introdução à teoria e prática da interação humana computador fundamentada na engenharia semiótica. In *T.Kowaltowski e K. K. Breitman (Org.). Atualizações em Informática*.
- [47] Quadros, R. (2003). Situando as diferenças implicadas na educação de surdos: inclusão/exclusão. In *Revista Ponto de Vista - NUP*, pp. 81--112.
- [48] Quadros, R. & Karnopp, D. (2004). Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos. In *Artmed*.

- [49] Rocha, S. (1997). Histórico do ines. In *Edição comemorativa 140 anos*, p. 32.
- [50] Rybená (2009). <http://www.rybena.org.br/>. In *Acesso em Maio de 2010*.
- [51] Sá, N. (2006). Existe uma cultura surda? In *Cultura, poder e educação de surdos*. São Paulo: Paulinas.
- [52] Sacks, O. (1998). Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos. In *Companhia das Letras*. São Paulo.
- [53] Santos, G.; Silveira, M. & Aluísio, S. (2009). Produção de textos paralelos em língua portuguesa e uma interlíngua de libras. In *Anais do SEMISH - XXXVI Seminário Integrado de Software e Hardware.*, pp. 371--385.
- [54] Santos, R.; Elia, M.; Santos, M. & Moreno, M. (2007). Proposta de arquitetura pedagógica para auxiliar formadores na educação de surdos. In *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - Mackenzie*.
- [55] SBC (2006). Grandes desafios da pesquisa em computação no brasil 2006-2016. In *Sociedade Brasileira Computação*.
- [56] Schneider, A. & Nedel, L. (2006). Sistema de animação de humanos virtuais voltado para o ensino de libras. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- [57] Secco, R. & M.H.L.F.Silva (2009). Proposta de um ambiente interativo para aprendizagem em libras gestual e escrita. In *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis - SC*.
- [58] Shneiderman, B. (1998). Designing the user interface: strategies for effective humancomputer interaction. In *Reading, Addison-Wesley*.
- [59] SignWriting (1998). Deaf action committee for signwriting. In *Disponível em: <http://www.signwriting.org>. Acesso em 15 de Junho de 2009*.
- [60] Souza, R. & Mendez, I. (1987). Língua de sinais e sua influência na educação. In *Estudos da Psicologia*, pp. 35-51.
- [61] Stumpf, M. (2005). Aprendizagem de escrita de língua de sinais pelo sistema signwriting: Língua de sinais no papel e no computador. In *Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação*.

- [62] sur10.net (2010). O portal da surdez, da comunidade e cultura dos surdos. In *Acesso em Maio de 2010*.
- [63] Torres, E.; Mazzoni, A. & Alves, J. (2002). Acessibilidade à informação no espaço digital. In *Ciência da Informação, Brasília-DF*, volume 31, pp. 83--91.
- [64] Valentini, C.; Bisol, C.; Casa, M. & Sgorla, E. (2006). Um software de autoria para a educação de surdos: integração da língua de sinais e da língua escrita. In *CINTED-UFRGS*, volume 4.
- [65] VE-Libras (2010). In *Acesso em Agosto de 2010*.

Anexo A

Recomendações originais W3C

Anexo B

Ficha de Dados do Entrevistado

Anexo C

Roteiro de Entrevista sobre
Alfabetização de Surdos para
Definição de Perfis dos Usuários das
Interfaces de Softwares Interativos
para Alfabetização em Libras

Anexo D

Termo de Consentimento