



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

EDSON BENEDITO DOS SANTOS JUNIOR

**CONVERGÊNCIA DIGITAL PARA  
APOIO AO ENSINO DE LIBRAS, COM  
ÊNFASE NA WEB E NO SISTEMA  
BRASILEIRO DE TV DIGITAL**

São José do Rio Preto - SP

2011

EDSON BENEDITO DOS SANTOS JUNIOR

# CONVERGÊNCIA DIGITAL PARA APOIO AO ENSINO DE LIBRAS, COM ÊNFASE NA WEB E NO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Área de Concentração - Sistemas de Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

**Linha de Pesquisa:** Engenharia de Software e Banco de Dados

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Hilda Carvalho de Oliveira

**Co-orientador:** Prof. Dr. Celso Socorro Oliveira

São José do Rio Preto - SP

2011

EDSON BENEDITO DOS SANTOS JUNIOR

# CONVERGÊNCIA DIGITAL PARA APOIO AO ENSINO DE LIBRAS, COM ÊNFASE NA WEB E NO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Área de Concentração - Sistemas de Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

## MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

**Presidente e Orientador:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Hilda Carvalho de Oliveira  
IGCE – UNESP / Rio Claro

**Membro Titular:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Eli Sartoreto de Oliveira Martins  
FFC – UNESP / Marília

**Membro Titular:** Prof. Dr. Rudinei Goularte  
ICMC – USP / São Carlos

São José do Rio Preto, 08 de agosto de 2011.

## **Agradecimentos**

A Deus, pela saúde e força de vontade, determinantes na busca pelos objetivos traçados.

À orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Hilda Carvalho Oliveira, e ao co-orientador, Prof. Dr. Celso Socorro Oliveira, pelo grande apoio na realização deste trabalho, carinho e votos de confiança.

Aos Professores Doutores Eraldo Pereira Marinho, Ivan Rizzo Guilherme e José Remo Ferreira Brega pelas contribuições ao trabalho.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), pela oportunidade e condições oferecidas a este trabalho, com extensão ao Laboratório de Engenharia de Software e Tecnologias da Informação e Comunicação (LesTIC) e Laboratório de Ensino Informatizado e Aprendizagem (LEIA).

À minha mãe, Maria Lúcia, e ao meu pai, Edson, pela educação, exemplo de determinação, comprometimento e honestidade, além do grande incentivo e força para superação de obstáculos.

Aos amigos André Luis de Oliveira, Edson Plácido Junior e Everaldo Rodrigo Rodolpho, pela grande amizade, parceria, viagens para estudos e reuniões do Mestrado.

“Seja a mudança que você deseja ver no mundo”.

(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta que visa contribuir com a crescente demanda de aprendizagem da Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS), oficializada em 2002 (Decreto-Lei nº 10.436, de 24/04/2002). A intenção é apoiar o Decreto-Lei nº 10.436, que determina que todos os sistemas de ensino ofereçam, obrigatoriamente, uma educação bilíngüe (LIBRAS e Português), como direito aos alunos surdos. Adicionalmente, determina que o ensino de LIBRAS deva ser parte integrante dos currículos de todos os Cursos de Educação Especial, Fonoaudiologia e Magistério, em seu nível médio e superior. Contudo, há grande carência de conteúdos e intérpretes de LIBRAS no meio educacional - o que afeta diretamente a aprendizagem e a inclusão social dos surdos. Segundo a Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos, é grande a necessidade de educadores capacitados e que estejam geograficamente disponíveis para atender toda a demanda. Neste contexto, foi concebido e desenvolvido um sistema Web para a produção flexível de conteúdos educacionais, compostos por vídeos com legenda escrita e janelas com intérpretes de LIBRAS. Optou-se por um tradutor/intérprete humano após análises dos problemas ainda enfrentados pelos tradutores automáticos de LIBRAS-Português. Os conteúdos podem ser elaborados de acordo com a necessidade e adequação ao contexto das aulas e do público alvo, sem requerer especialistas em Informática. Esse conteúdo é convertido automaticamente para ser visualizado em ambientes Web e em ambientes que usam o padrão Ginga-NCL, como da IPTV e da TV Digital Aberta (TVDA) no Brasil. A janela de intérprete de LIBRAS é controlada pelo usuário, podendo ficar oculta ou ser ajustada quanto ao tamanho e posição. O trabalho foi pautado na legislação e em Normas Técnicas brasileiras. Para o desenvolvimento do sistema proposto foi utilizado o sistema de banco de dados MySQL e tecnologias associadas às linguagens XML, XHTML, SMIL, XSLT, NCL e Lua.

Palavras-chave: acessibilidade, PNE, PNEA, surdos, LIBRAS, Educação a Distância, e-Learning, Web, SBTVD, TV Digital, IPTV, Ginga.

## **ABSTRACT**

This work presents a proposal to contribute to the growing demand in learning Brazilian Sign Language (LIBRAS), officially adopted in 2002 (Decree-Law No. 10.436, 04/24/2002). The intention is to support the Decree-Law No. 10.436, which mandates that all school systems offer, necessarily, a bilingual education (LIBRAS and Portuguese), as right to deaf students. Additionally, determines that the teaching of LIBRAS must be part of curricula of all courses of Special Education, Speech Therapy and Magisterium, in high school and college courses. However, there is great lack of the content and interpreters of the LIBRAS in the educational environment - which directly affects learning and social inclusion of deaf. According to the National Federation of the Education and Integration of Deaf there is still a great need for LIBRAS contents and interpreters in the educational environment. Moreover, it is important the availability of people skilled in LIBRAS in geographically appropriate locations to support the regional demands. In this context a Web system was designed and developed aiming a flexible production of educational content, consisted of videos with subtitles and windows with LIBRAS interpreters. It was decided to work with LIBRAS interpreters after an analysis of the problems still faced by automatic translators LIBRAS-Portuguese. The Contents can be developed in accordance with the need and suitability of classroom environment, without requiring informatics specialists. This content is automatically converted to be viewed in Web environments and in environments that use the standard Ginga-NCL, such as IPTV and Brazilian Open Digital TV. The window with the recording of the LIBRAS interpreter (LIBRAS window) is controlled by the user and can be hidden or adjusted in size and position. This work was guided by the Brazilian law and Brazilian Technical Standards. In Order to develop the proposed system it was used MySQL database system and technologies associated with the following languages: XML, XHTML, SMIL, XSLT, NCL and Lua.

Keywords: accessibility, PSN, deaf, LIBRAS, Distance Education, Digital TV, SBTVD, IPTV, Ginga.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
<b>Figura 1</b> – Palavras diferentes com gestual que só difere na posição inicial das mãos.....	29
<b>Figura 2</b> – Exemplo de tradução direta entre Português e Inglês.....	34
<b>Figura 3</b> – Exemplo de tradução indireta entre Português e Inglês.....	35
<b>Figura 4</b> – Ambiente virtual do XLIBRAS. ....	38
<b>Figura 5</b> – Transmissão analógica de conteúdo multimídia digital (TV Analógica).....	50
<b>Figura 6</b> – Transmissão digital de conteúdo digital (TVDA). ....	50
<b>Figura 7</b> – Fluxo de conteúdo para transmissão na TVDA. ....	50
<b>Figura 8</b> – Arquitetura da TVDA. ....	51
<b>Figura 9</b> – Arquitetura genérica para IPTV.....	52
<b>Figura 10</b> – Arquitetura do <i>middleware</i> Ginga.....	53
<b>Figura 11</b> – Arquitetura do sistema VideoLIBRAS. ....	58
<b>Figura 12</b> – Diagrama de caso de uso do sistema VideoLIBRAS.....	60
<b>Figura 13</b> – Interações do usuário com o sistema cliente-servidor VideoLIBRAS.....	62
<b>Figura 14</b> – Vídeo do YouTube usado como entrada para início da legendagem. ....	64
<b>Figura 15</b> – <i>Script</i> em JScript para inserção da legenda em arquivo XML. ....	65
<b>Figura 16</b> – Indicadores de ação para o legendador.....	66
<b>Figura 17</b> – <i>Script</i> em JScript para inserção da legenda via botão extra.....	67
<b>Figura 18</b> – Ambiente para gravação dos sinais de LIBRAS.....	68
<b>Figura 19</b> – Checagem das condições do ambiente pelo Especialista de LIBRAS. ....	69
<b>Figura 20</b> – Entidades e relacionamentos do SynchrLIBRAS.....	70
<b>Figura 21</b> – <i>Script</i> em XML contendo as legendas e as informações temporais.....	71
<b>Figura 22</b> – Diagrama do controlador de legenda escrita e gravação LIBRAS. ....	72
<b>Figura 23</b> – <i>Script</i> em JScript para captura das informações temporais via <i>timestamp</i> . ....	72
<b>Figura 24</b> – <i>Script</i> em JScript para inserção da legenda escrita. ....	73
<b>Figura 25</b> – Exemplo de busca de conteúdo para entrada sistema HiddenLIBRAS. ....	75
<b>Figura 26</b> – Dados descritivos do conteúdo selecionado em HiddenLIBRAS.....	75
<b>Figura 27</b> – Opções para seleção de janela com tradução em LIBRAS. ....	76
<b>Figura 28</b> – Posicionamento da janela de LIBRAS conforme a norma NBR 15.290. ....	78
<b>Figura 29</b> – Opções de posicionamento da legenda e da janela de LIBRAS.....	78
<b>Figura 30</b> – <i>Script</i> em JScript para cabeçalho da codificação em ambiente Web.....	79
<b>Figura 31</b> – <i>Script</i> em XHTML+TIME do corpo de código para ambientes Web. ....	80
<b>Figura 32</b> – <i>Script</i> em NCL para ambiente de exibição IPTV e TVDA.....	81

<b>Figura 33</b> – <i>Script</i> em NCL do sistema HiddenLIBRAS para TVDA e IPTV. ....	82
<b>Figura 34</b> – Representação do alfabeto pela técnica de datilologia. ....	96
<b>Figura 35</b> – Escrita de Sinais <i>SignWriting</i> . ....	98
<b>Figura 36</b> – Dicionário Trilíngue Ilustrado. ....	99
<b>Figura 37</b> – Escrita de Sinais <i>SignWriting</i> . ....	99
<b>Figura 38</b> – Divisão e formação da imagem por linhas e pontos. ....	100
<b>Figura 39</b> – Visão temporal do exemplo de sincronismo vídeo-legenda. ....	102
<b>Figura 40</b> – Exemplo de <i>Script</i> NCL para sincronismo vídeo-legenda. ....	103
<b>Figura 41</b> – Termo de consentimento de uso de imagem. ....	105

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1</b> – Níveis de surdez.	18
<b>Tabela 2</b> – Síntese da história de LIBRAS.	27
<b>Tabela 3</b> – Características do sistema de dicionário XLIBRAS.	38
<b>Tabela 4</b> – Características do sistema FALIBRAS.	40
<b>Tabela 5</b> – Características do sistema TLIBRAS.	41
<b>Tabela 6</b> – Comparação entre XLIBRAS, FALIBRAS e TLIBRAS.	42
<b>Tabela 7</b> – Características dos três padrões de TVD selecionados pelo Governo brasileiro Digital.	48
<b>Tabela 8</b> – Protocolos para canal de difusão e interatividade na IPTV.	52
<b>Tabela 9</b> – Casos de uso do sistema VideoLIBRAS.	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	3 Dimensões
3play	<i>Triple play</i> (TV+WEB+FONE)
AAC	<i>Advanced Audio Codec</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC3	<i>Dolby Digital Audio</i>
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ASL	<i>American Sign Language</i>
ATSC	<i>Advanced Television System Committee</i>
AVC	<i>Advanced Video Coding</i>
AVI	<i>Audio Video Interleave</i>
BC	<i>backward compatible</i>
CC	<i>Closed Caption</i>
CGI.BR	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DAC	<i>Deaf Action Committee for SignWriting</i>
dB	Decibél
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
<i>e-Learning</i>	<i>Electronic Learning</i>
FENEIS	Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
FUNTEL	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
GDATA	<i>Google Data API</i>
GEM	<i>Globally ExecutableMiddleware</i>
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
GNU	<i>General Public License</i>
H-Anim	<i>Humanoid Animation</i>
HDTV	<i>High Definition Television</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>

Hz	<i>Hertz</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
INES	Instituto Nacional de Educação de Surdos
INSM	Instituto Nacional de Surdos-Mudos
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPTV	Televisão sobre IP
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
ISDB-T	<i>Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial</i>
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
JDBC	<i>Java Database Connectivity</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
kbps	<i>kilobit per second</i>
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
LIST	<i>LIBRAS Script for Translation</i>
MHP	<i>Multimedia Home Platform</i>
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
MP3	<i>MPEG Audio Layer 3</i>
MSDN	<i>Microsoft Developer Network</i>
NBR	Denominação de Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
NCL	<i>Nested Content Language</i>
NTSC	<i>National Television System Committee</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PAL	<i>Phase Alternating Line</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PLN	Processamento de Linguagem Natural
PNE	Pessoas com Necessidades Especiais
PNEA	Pessoas com Necessidades Especiais Auditivas
PSTN	<i>Public Switched Telephone Network</i>
PUC	Pontifícia Universidade Católica
QoS	<i>Quality of Service</i>
RTC	<i>Real-Time Communications</i>

SaaS	<i>Software as a Service</i>
SAP	<i>Second Audio Program</i>
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDL	<i>Simple DirectMedia Layer</i>
SDTV	<i>Standard Definition Television</i>
SECAM	<i>Séquentiel Couleur Avec Mémoire</i>
SMIL	<i>Synchronized Multimedia Integration Language</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSH	<i>Secure Shell</i>
stB	<i>set-top Box</i>
TA	Tradução Automática
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol Internet Protocol</i>
TELECO	Empresa brasileira de Telecomunicações
TS	<i>Transport Stream</i>
TV	Televisão
TVD	TV Digital
TVDA	TV Digital Aberta
TXT	<i>Text File</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNL	<i>Universal Networking Language</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
USP	Universidade de São Paulo
VBI	Virtual Blanking Interval
VoIP	<i>Voice over Internet Protocol</i>
VRML	<i>Virtual Reality Modeling Language</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
Web	<i>World Wide Web</i>
WebTV	Televisão na WEB
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
WiMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
X3D	<i>eXtensible 3D</i>
XHTML	<i>eXtensible HTML</i>

XML *eXtensible Markup Language*

XSLT *eXtensible Stylesheet Language for Transformation*

# SUMÁRIO

Página

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1	METODOLOGIA DE TRABALHO .....	21
1.2	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA.....	22
<b>2</b>	<b>LIBRAS: A LINGUAGEM BRASILEIRA DE SINAIS.....</b>	<b>24</b>
2.1	HISTÓRICO DE LIBRAS .....	26
2.2	ESTRUTURAÇÃO GRAMATICAL DE LIBRAS.....	28
2.3	TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DA LÍNGUA PORTUGUESA PARA LIBRAS.....	33
	2.3.1 TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DIRETA E INDIRETA.....	34
	2.3.2 DIFICULDADES PARA A TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DE LIBRAS.....	35
2.4	PROJETOS DE LIBRAS ANALISADOS .....	37
	2.4.1 DICIONÁRIO XLIBRAS .....	37
	2.4.2 SISTEMA FALIBRAS.....	39
	2.4.3 PROJETO TLIBRAS.....	40
	2.4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROJETOS DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA ABORDADOS .....	42
<b>3</b>	<b>SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL: UMA VISÃO GERAL .....</b>	<b>43</b>
3.1	LEGENDA OCULTA E JANELA DE LIBRAS PARA A TVDA.....	46
3.2	TRANSMISSÃO DIGITAL NO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL.....	48
3.3	SISTEMA DIGITAL DA IPTV .....	51
3.4	PADRÃO GINGA PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA A TVDA E IPTV .....	53
<b>4</b>	<b>SISTEMA PROPOSTO PARA PRODUÇÃO DE CONTEÚDO EDUCACIONAL.....</b>	<b>56</b>
4.1	ARQUITETURA DO SISTEMA VIDEOLIBRAS .....	58
	4.1.1 CATEGORIAS DE USUÁRIOS DO SISTEMA VIDEOLIBRAS.....	59
	4.1.2 AMBIENTE DE EXECUÇÃO DO SISTEMA .....	62
	4.1.3 RESTRIÇÕES DO SISTEMA.....	63
4.2	SYNCHRLIBRAS: SUBSISTEMA PARA AUTORIA E SINCRONISMO DE CONTEÚDO.....	64
	4.2.1 MÓDULO DE LEGENDAGEM ESCRITA.....	65
	4.2.2 MÓDULO DE GRAVAÇÃO DOS SINAIS LIBRAS.....	67
	4.2.3 SINCRONISMO MULTIMÍDIA.....	71
4.3	HIDDENLIBRAS: SUBSISTEMA PARA VISUALIZAÇÃO DA JANELA DE LIBRAS.....	74
	4.3.1 CARACTERIZAÇÃO DA JANELA OPCIONAL DE LIBRAS .....	77
	4.3.2 AMBIENTE DE EXECUÇÃO LOCAL E NA WEB .....	78
	4.3.3 AMBIENTE DE EXECUÇÃO PARA MIDDLEWARE GINGA-NCL (IPTV E TVDA).....	81
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>83</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
	<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>95</b>

<b>APÊNDICE A: DATILOLOGIA: MÉTODO DE EXPRESSÃO DE SINAIS .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE B: SIGNWRITING - MÉTODO DE ESCRITA DE SINAIS .....</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE C: LEGENDA OCULTA NA TV ANALÓGICA.....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE D: EXEMPLO BÁSICO DE SINCRONISMO VÍDEO-LEGENDA EM NCL.....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE E: TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DA IMAGEM .....</b>	<b>104</b>

# 1

## INTRODUÇÃO

Apesar da crescente evolução tecnológica nas últimas décadas, ainda são notórias as dificuldades das Pessoas com Necessidades Especiais ao acesso à informação e interação com a sociedade. Os recursos de acessibilidade disponíveis em ambientes computacionais contribuem para a inclusão social desses indivíduos, bem como para aspectos educacionais (FUSCO, 2008).

Pela Norma NBR 14.021 (ABNT, 2005a), um indivíduo é Portador de Necessidades Especiais quando as suas condições de mobilidade ou sua percepção das características do ambiente são reduzidas, limitadas ou anuladas. Essas limitações podem ser decorrentes de qualquer órgão sensório-motor, manifestadas de forma isolada ou conjunta. Embora a NBR 14.021 utilize o termo “Portador de Necessidades Especiais”, alguns estudiosos em LIBRAS preferem utilizar o termo “Pessoa com Necessidades Especiais” (ARAUJO; SCHMIDT, 2006; SASSAKI, 2003; SKLIAR, 2001). A justificativa é que a palavra “Portador” passa uma idéia que não é adequada à condição de deficiência, quer seja ela inata ou adquirida. Quando se porta algo, carrega-se consigo esse algo, como um óculos ou documento, que se pode retirar ou deixar de levar quando se quer – o que não é o caso da deficiência. Assim, neste trabalho optou-se por utilizar “Pessoa com necessidades Especiais” (PNE).

Em 1994, a Organização das Nações Unidas (ONU) assinou o Decreto de Salamanca, para estabelecimento de diretrizes políticas e práticas em Educação Especial (ONU, 1994). O Decreto enfatiza que o desenvolvimento de tecnologias deve incluir recursos que evitem barreiras digitais para as PNEs.

No Brasil, as PNEs começaram a ser amparadas pela legislação recentemente, no ano 2000, em decorrência do Decreto de Salamanca.

Segundo a Norma brasileira NBR 15.290 (ABNT, 2005b), elaborada pela Comissão de Estudo de Acessibilidade em Comunicação, entende-se como acessibilidade a “possibilidade e condição de alcance para utilização do meio físico, meios de comunicação,

produtos e serviços, por pessoa com deficiência”. Tecnicamente, a acessibilidade se enquadra no desenvolvimento de alternativas de acesso à Informação para as PNEs.

O Decreto-Lei nº 5.296, de 2/12/2004, conhecido como Lei da Acessibilidade brasileira, regulamenta duas importantes Leis (BRASIL, 2004):

- (1) Lei nº 10.048, de 8/11/2000, que trata de questões de prioridade de atendimento a PNEs (BRASIL, 2000);
- (2) Lei nº 10.098, de 19/12/2000, que estabelece formas de se promover a acessibilidade às PNEs, incluindo projetos de natureza arquitetônica e urbanística, de comunicação e informação, transporte coletivo, assim como qualquer tipo de obra de destinação pública ou coletiva (BRASIL, 2000).

O direcionamento deste trabalho está voltado à acessibilidade das PNEs com deficiência auditiva (PNEA) ou surdas (BRASIL, 2005), apoiado em tecnologias para ambientes coletivos como a *World Wide Web* (Web) e a TV Digital Aberta no Brasil (TVDA). A Web e a TV, de modo geral, são ambientes que têm sido bastante utilizados para auxiliar o ensino-aprendizagem. Assim como a Web, a TV também está sujeita a Leis brasileiras específicas para implementação de recursos de acessibilidade.

Segundo o Decreto nº 5.626, de 22/12/2005, “considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras” (BRASIL, 2005). Como perda auditiva, o mesmo Decreto considera a “perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz”.

Por outro lado, Brasil (1999), há cinco níveis de surdez, conforme mostra a **Tabela 1**, de acordo com o grau de perda auditiva: (1) leve (de 25 a 40dB); (2) moderada (de 41 a 55dB); (3) acentuada (de 56 a 70dB); (4) severa (de 71 a 90dB) e profunda (mais que 91dB).

**Tabela 1** – Níveis de surdez.

Fonte: extraído e adaptado de BRASIL (1999).

<b>Grau de Surdez</b>	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Acentuada</b>	<b>Severa</b>	<b>Profunda</b>
<b>Perda auditiva (dB)</b>	de 25 a 40	de 41 a 55	de 56 a 70	de 71 a 90	acima de 91

Considerando os níveis da **Tabela 1**, o Decreto nº 5.626 considera como um indivíduo surdo aquele com perda auditiva moderada a profunda. Segundo Quadros (1999), a total falta de audição é denominada anacusia. Observa-se que a norma NBR 10.151 alerta

quanto à exposição freqüente a sons superiores a 60 dB, pois pode causar perdas gradativas da audição (ABNT, 2000).

A Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) foi oficializada pelo Decreto-Lei nº 10.436, de 24/04/2002 (BRASIL, 2002). O objetivo foi incentivar o interesse de governantes e pesquisadores em LIBRAS, com a disseminação da Língua e promoção de incentivos educacionais. O Decreto instituiu que o ensino de LIBRAS deve ser parte integrante dos currículos de todos os Cursos de Educação Especial, Fonoaudiologia e Magistério, em seu nível médio e superior. Além disso, todos os sistemas de ensino no Brasil devem oferecer uma educação bilíngüe (LIBRAS e Português) como direito aos alunos surdos (SEE, 2005), sendo que LIBRAS deve ser a primeira Língua.

Em 2005, o Decreto nº 5.626 regulamentou a Lei nº 10.436 e o artigo nº 18 da Lei nº 10.098, que trata da formação de intérpretes de LIBRAS, com o seguinte texto:

O Poder Público implementará a formação de profissionais intérpretes de escrita em braile, linguagem de sinais e de guias-intérpretes, para facilitar qualquer tipo de comunicação direta à pessoa com deficiência sensorial e com dificuldade de comunicação.

No Brasil, ainda há grande carência de conteúdos e intérpretes no meio educacional - o que afeta diretamente a aprendizagem e a inclusão social dos surdos. Segundo a Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos (FENEIS, 2009), é grande a necessidade de educadores capacitados em todas as regiões brasileiras. Devido à grande extensão do território nacional, a comunicação gestual possui muitas variações regionais para muitos elementos de linguagem.

Em relação aos meios de comunicação coletivos, o artigo nº 19 da Lei nº 10.098 complementa:

Os serviços de radiodifusão sonora e de sons e imagens adotarão plano de medidas técnicas com o objetivo de permitir o uso da linguagem de sinais ou outra subtítuloção, para garantir o direito de acesso à informação às pessoas com deficiência auditiva, na forma e no prazo previsto em regulamento.

Esse artigo também abrange a TV no Brasil, por radiodifusão, quer no modelo analógico ou no digital, segundo o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). Além de permitir que os surdos tenham acesso à LIBRAS na programação, a TV pode ser utilizada como meio de aprendizagem de LIBRAS, inclusive por indivíduos não surdos (QUADROS, 1999). Com o canal de retorno via Internet previsto até 2013, a TVDA contará com a interatividade, propiciando melhores recursos para os sistemas de ensino-aprendizagem (ABNT, 2008d). A convergência digital facilita, ao aprendiz, a seleção de ambientes de

aprendizagem alternativos. Podem, então, aproveitar melhor a disponibilidade de tempo e dos recursos para a realização das atividades educacionais.

Face ao exposto, as pesquisas deste trabalho foram direcionadas a levantamentos de tecnologias e técnicas que pudessem colaborar com o ensino de LIBRAS através da Web e do SBTVD. Considerando a grande quantidade de sinais (cerca de 8000) e as variações semânticas e regionais de LIBRAS, a intenção foi permitir que conteúdos educacionais pudessem ser gerados de acordo com o tema de ensino, da área de aplicação e do público de aprendizes. A ferramenta computacional de produção de conteúdo deveria ser de fácil uso, não requerendo conhecimentos especializados de Informática.

Assim, foi concebida a arquitetura de um sistema de autoria multimídia denominado VideoLIBRAS, que atualmente, está na versão 1.0 (versão beta). O sistema propicia um ambiente para a produção de conteúdos de apoio ao ensino de LIBRAS, de modo a contribuir para disseminação do uso da Língua. O conteúdo produzido poderá ser socializado entre formadores acadêmicos e demais profissionais da área de comunicação com o surdo.

O conteúdo produzido é composto por vídeos com áudio, sincronizados com legendas escritas e janelas de vídeo com intérpretes de LIBRAS – esses dois últimos elementos gerados através de interface do próprio sistema. Os vídeos são selecionados pelo usuário, sendo que nesta primeira versão, o vídeo é carregado diretamente do site YouTube (<http://www.youtube.com>). As legendas em Português (ou em outra Língua) são introduzidas pelo usuário legendador. Posteriormente, um especialista em LIBRAS sozinho pode gravar o gestual correspondente à legenda e ao vídeo, para compor uma janela de LIBRAS. O sistema sincroniza o vídeo, áudio, legenda e a janela de LIBRAS.

O conteúdo sincronizado é então processado para ser visualizado em ambiente Web e em ambientes que utilizam o padrão de *middleware* Ginga-NCL (ABNT, 2008b) – caso da TVDA e também da IPTV, desde 2009 (SERUFFO et al., 2007; TELECO, 2007). A formatação permite que o usuário ou telespectador possa escolher se quer ver a legenda (*closed caption*) ou a janela de LIBRAS (*closed LIBRAS*) ou ambas. A janela com a gravação do intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS) é opcional e pode ser posicionada e dimensionada de acordo com a vontade do usuário através de dispositivos de entrada como mouse, teclado ou controle remoto. Esse recurso é baseado no SAP (*Second Audio Program*) na TV analógica, que permite a dublagem, descrição do áudio e o envio de legendas.

Para facilitar o entendimento deste trabalho, a *seção 1.1* apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento das atividades. A *seção 1.2*, por sua vez, apresenta como os capítulos desta monografia estão organizados.

## **1.1 METODOLOGIA DE TRABALHO**

Para a realização deste trabalho foi importante entender o contexto abrangente de LIBRAS e o cenário da Língua na área de Educação Especial e na legislação brasileira. Para isso, foram realizadas diversas reuniões com a orientadora deste trabalho, Professora Doutora Hilda Carvalho de Oliveira, e com o co-orientador, Professor Doutor Celso Socorro Oliveira. Participaram das reuniões outros estudantes interessados em LIBRAS e na Educação Especial para suas pesquisas. Os estudos e discussões em LIBRAS contribuíram para entender a variedade de formas de sinalização para cada termo em Português, de identificação de pessoas, locais ou coisas, de modo geral.

Levantamentos sobre projetos computacionais já existentes voltados à LIBRAS conduziram a estudos, análises e comparações de tecnologias envolvidas. Isso também possibilitou a compreensão de mecanismos e métodos utilizados por ferramentas de software tradutoras envolvendo a Língua Portuguesa e LIBRAS. Foi possível observar que há muitos grupos de pesquisa trabalhando com tradutores automáticos da Língua Portuguesa para LIBRAS, como por exemplo, os apresetados por Garrão (2002), Coradine (2003; 2004), Lira (2003; 2009), Fusco (2004; 2008) e Tavares et al. (2005). No entanto, ainda enfrentam diferentes tipos de obstáculos, tais como: avaliação dos métodos mais eficazes a serem adotados na tradução automática e a complexidade da estrutura lingüística de LIBRAS, com grande número de variações culturais do território brasileiro. Além das dificuldades de tradução inerentes a duas Línguas do tipo oral-auditiva, como Português e Alemão, há também o fato de uma Língua de Sinais ser gestual-visual (um indivíduo utiliza gestos e expressões faciais percebidos pelo outro através da visão).

Tais observações contribuíram para a opção de não se utilizar a abordagem de tradutores automáticos na proposta deste trabalho, nem outro tipo de animação por software. O trabalho foi, então, direcionado à gravação de vídeos com intérpretes, o que propicia ajustes regionais e semânticos ao conteúdo do vídeo, legenda e áudio.

Considerando-se a área de Educação e a abrangência de setores que precisam de sistemas de ensino-aprendizagem de LIBRAS, foi dado início ao projeto de um sistema para produção de conteúdos educacionais com vídeo, áudio, legenda escrita e janela com

intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS) opcional, visando conteúdos adequados ao público alvo e ao tema abordado.

Em relação aos meios de distribuição do conteúdo, foram considerados os ambientes mais populares e com maior alcance no território nacional: Web e TV – mais especificamente TVDA, uma vez que essa substituirá todo o sistema analógico em todo o país até 2016. Para isso foi necessário entender o mecanismo e a padronização do SBTVD, através de levantamentos bibliográficos e desenvolvimento de aplicações experimentais para o *middleware* Ginga. Os levantamentos permitiram observar que o padrão Ginga também foi adotado universalmente para o sistema de transmissão da IPTV. Logo, o sistema foi projetado para formatar o conteúdo gerado de modo que pudesse ser distribuído e visualizado via Web, TVDA e IPTV.

À medida que etapas de desenvolvimento do sistema foram sendo completadas, foram sendo produzidos artigos, os quais foram submetidos a eventos científicos nacionais e internacionais para obtenção de pareceres sobre o trabalho.

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA

O texto dessa dissertação foi organizado em quatro capítulos, que visam apresentar os principais resultados obtidos durante as investigações e atividades das etapas de trabalho.

O **capítulo 2** traz uma visão geral sobre LIBRAS, incluindo uma breve abordagem sobre sua estruturação gramatical (sintática, fonológica, morfológica, semântica e pragmática). É apresentada uma síntese sobre tradutores automáticos entre LIBRAS e Linguagens naturais, como Português e Inglês, com foco nos problemas e desafios ainda enfrentados devido à estrutura e variantes de LIBRAS. O capítulo apresenta análise de três projetos voltados a LIBRAS, sendo dois direcionados a tradutores automáticos. Embora a solução proposta neste trabalho faça uso de gravação de intérpretes de LIBRAS, poderão ser usados tradutores automáticos em novas versões do sistema. Para complementar as informações sobre LIBRAS, o APÊNDICE A traz uma breve descrição sobre a forma de expressão de sinais denominada datilologia, mesmo não sendo utilizada neste trabalho. Da mesma forma, o APÊNDICE B apresenta o método de escrita de sinais *SignWriting*.

O **capítulo 3**, por sua vez, apresenta uma visão geral da TVDA. Aborda leis brasileiras de acessibilidade ao surdo e normas técnicas nacionais para a TV, com ênfase no mecanismo de legenda oculta e janela de LIBRAS. Também são abordadas algumas

propriedades dos ambientes de transmissão de conteúdo, relacionadas ao *middleware* Ginga – usado para padronizar as aplicações para TVDA e IPTV. O APÊNDICE C traz, como complemento, estudos realizados sobre a estrutura de legenda oculta na TV analógica, que foram importantes para entendimento das diferenças do processo no ambiente da TVDA – utilizado no sistema apresentado neste trabalho. A proposta do sistema VideoLIBRAS é apresentada no **capítulo 4**, incluindo sua arquitetura e informações sobre o desenvolvimento do sistema. O sistema é composto por dois componentes principais: (1) o sistema SynchrLIBRAS, que permite a edição da legenda escrita, gravação da janela de LIBRAS e a sincronização de todos esses elementos com o vídeo e o áudio; (2) o sistema HiddenLIBRAS, que processa o conteúdo em formato para visualização na Web e em ambientes Ginga-NCL. Os APÊNDICES D, E e F complementam a abordagem deste capítulo, respectivamente com os seguintes tópicos: um exemplo de sincronismo vídeo-legenda na linguagem NCL e um exemplo de termo de consentimento do uso da imagem do intérprete de LIBRAS, segundo o Código Civil Brasileiro.

Por fim, o **capítulo 5** traz a conclusão e as considerações finais sobre a temática apresentada, bem como os possíveis trabalhos futuros.

Logo após este capítulo encontra-se um pequeno glossário, com alguns termos técnicos utilizados no texto.

# 2

## LIBRAS: A LINGUAGEM BRASILEIRA DE SINAIS

Os dados mais recentes sobre a população surda no Brasil foram obtidos pelo censo de 2000<sup>1</sup>: 24,6 milhões de PNEs, com cerca de 20% (5,7 milhões) com algum tipo de deficiência auditiva (IBGE, 2000). Desse total, 170 mil (2,9%) pessoas são declaradas como surdas.

A Educação Especial de surdos com LIBRAS requer algumas especificidades. Deve ser valorizada a estrutura da Língua de Sinais, que é completamente diferente de qualquer outra Língua. LIBRAS é composta de gestos, espacialmente distribuídos. Sua forma de comunicação é representada pela combinação de sinais, considerando regras sintáticas, fonológicas, morfológicas, semânticas e pragmáticas (QUADROS, 2004).

O ideal é o ensino bilíngue (BRASIL, 2004), considerando LIBRAS como Língua materna dos surdos e o Português como segunda Língua, em conformidade com a identidade e cultura dos surdos brasileiros (CAMPOS et al., 2000; BRASIL, 2005). Observa-se que há casos que o indivíduo atinge o estado de surdez depois de sua alfabetização na Língua Portuguesa. Por outro lado, ainda há surdos que não têm domínio nem de LIBRAS nem da Língua Portuguesa, devido a preconceitos, limitações físicas ou até mesmo por opção.

A falta de educação adequada aos surdos dificulta o acesso à informação, através dos diversos meios comuns utilizados pela sociedade. Isso pode privar seu direito de exercício da cidadania, devido aos obstáculos de acesso às informações de ordem cultural e política (LIRA, 2003). De acordo com Santarosa et al. (2003), ainda há muitas desigualdades entre os que possuem acesso à Informação através dos meios tecnológicos e os que não possuem. O autor ratifica a importância do direito ao acesso ser garantido por

---

<sup>1</sup> No censo de 2000 as questões referentes aos PNEs foram feitas a todos os entrevistados. No censo de 2010, isso não ocorreu. Estes questionários foram aplicados apenas em taxa amostral, na proporção média de um a cada vinte entrevistados (IBGE, 2010). Dessa forma, os números podem não corresponder à realidade.

Leis.

Segundo Souza e Pinto (2003), pesquisas na área da Computação voltadas à promoção da acessibilidade tecnológica têm constituído importantes instrumentos para a Educação Especial. Após vários anos de pesquisa, as inovações introduzidas colaboraram para a melhoria no processo tradutor Português-LIBRAS. Tais inovações, além de métodos mais eficazes, também incluem a adoção de diversos formatos de mídia. Segundo Lira (2003), isso contribui para que se atinja a educação dos que hoje se encontram excluídos da comunicação pela surdez, com retorno em prazos relativamente curtos.

Neste contexto, este capítulo apresenta resultados dos levantamentos realizados sobre alguns projetos já existentes com foco em LIBRAS, bem como tecnologias e recursos que têm sido empregados em ferramentas computacionais para apoio aos projetos.

Observou-se que a tecnologia mais utilizada está baseada na tradução automática (realizada por máquinas) da Língua Portuguesa para LIBRAS. Essa tradução pode ser auxiliada por formas de expressão de LIBRAS, como a datilologia e o método *SignWriting*, ambas brevemente apresentadas nos APÊNDICES A e B. Em linhas gerais, a datilologia é a representação silábica da Língua Portuguesa na forma de Sinais LIBRAS. Já a técnica *SignWriting* consiste em um método de escrita para uma dada Língua de Sinais, inclusive LIBRAS. Observa-se que essas duas técnicas não serão utilizadas na solução proposta neste trabalho.

A tradução automática Português-LIBRAS ainda se depara com dificuldades e desafios a serem enfrentados, conforme abordado na *seção 2.4*. Dessa forma, para a proposta apresentada no capítulo 4 não foi considerada essa forma automática de geração da janela de LIBRAS, para ser sincronizada ao conteúdo educacional de vídeo, áudio e legenda. Foi considerada a participação de um indivíduo, intérprete de LIBRAS, para a gravação do gestual de LIBRAS, gerando a janela de LIBRAS. Essa abordagem propicia ajustes regionais, incluindo gírias, ajustes semânticos em relação ao conteúdo do vídeo, áudio e legenda. No entanto, o levantamento realizado será apresentado como forma de contribuição deste trabalho e como possibilidade de uso futuro de tradutores automáticos no sistema proposto (capítulo 4).

Assim, a *seção 2.1* apresenta alguns fatos históricos para colaborar com a compreensão do cenário de LIBRAS no Brasil.

A *seção 2.2* aborda a estruturação gramatical de LIBRAS, composta pelo sistema sintático, fonológico, morfológico, semântico e pragmático de modo a evidenciar as diferenças com a Língua Portuguesa. É importante ressaltar que um especialista em

LIBRAS pode usar o nível de complexidade gramatical mais adequado à sua comunicação, dependendo do público alvo e do momento.

Algumas discussões sobre a tradução automática (TA) são abordadas na *seção 2.3*, incluindo duas formas de tradução Português-LIBRAS e os problemas enfrentados nessa tradução. Enfatiza-se que as dificuldades dessa tradução vão além daquelas decorrentes entre duas Línguas da modalidade oral-auditiva, como Português e Russo, onde um indivíduo se comunica através do som com outro indivíduo, que o ouve. Acrescenta-se o fato da comunicação em uma Língua de Sinais ser gestual-visual, ou seja, um indivíduo utiliza gestos e expressões faciais percebidos pelo outro através da visão.

A *seção 2.4*, por sua vez, apresenta um breve levantamento sobre alguns projetos de interesse ao foco deste capítulo, considerando, principalmente, o processo de tradução mencionado e o ambiente de aplicação.

## 2.1 HISTÓRICO DE LIBRAS

Apesar de praticamente todos os países disporem de Línguas de Sinais para surdos, ainda não há um consenso de um padrão universal. Ramos (2008) menciona que pouco se sabe sobre as origens históricas das Línguas de Sinais devido à falta de registros escritos, uma vez que essas Línguas eram normalmente usadas em comunidades pequenas e separadas geograficamente.

Pesquisas mostram, porém, que a Língua de Sinais Francesa influenciou o surgimento de duas Línguas de Sinais no território Brasileiro: a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e a Língua Kaapor (BENARAB; OLIVEIRA, 2007).

Kaapor está restrita, atualmente, a uma tribo de índios no sul do Estado do Maranhão, com alto índice de surdos. Segundo Ramos (2008), os habitantes da aldeia são bilingües: se comunicam pela Língua de Sinais e pela Língua oral nativa. Isso proporciona a inclusão social dos surdos, restritos à Kaapor (monolíngües).

LIBRAS, por outro lado, é hoje utilizada pela comunidade surda brasileira de modo geral, dispondo de inúmeras variantes de acordo com cada região brasileira (RAMOS, 2008). Contudo, o número de pessoas que não são surdas e que sabem LIBRAS ainda é muito pequeno.

De modo geral, o caminho para a oficialização de LIBRAS foi longo e repleto de obstáculos. A **Tabela 2** apresenta uma síntese da história de LIBRAS, incluindo Leis já

comentadas no capítulo 1.

Pelos registros, a origem de LIBRAS data de 1857, com o Instituto Nacional de Surdos-Mudos (INSM), criado por Dom Pedro II, atualmente conhecido como Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) (RAMOS, 2008).

**Tabela 2** – Síntese da história de LIBRAS.

Fonte: extraído e adaptado de RAMOS (2008).

Ano	Principais fatos
1857	Início oficial da educação dos surdos. Fundação do Instituto Nacional de Surdos-Mudos (INSM), pela Lei nº 839, de D. Pedro II, assinada em setembro desse ano. Atualmente o INSM é conhecido como Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES).
1880	Proibição das Línguas de Sinais na educação de surdos, segundo as normas internacionais definidas no Congresso de Milão.
1911	Apesar do INSM adotar apenas o método oralista na educação dos surdos, cumprindo as normas internacionais, professores, ex-alunos surdos e funcionários mantiveram o exercício da LIBRAS no Brasil, evitando sua extinção.
1957	Proibição total das linguagens de sinais na Educação e salas de aula, em repressão à comunicação e contato mantido pelos alunos.
1969	Primeiro registro de manifestação para regulamentação de LIBRAS, pelo missionário americano Eugênio Oates, que publica um pequeno dicionário de sinais: Linguagem das Mãos.
2000	Lei nº 10.048: prioridade de atendimento às PNEs; Lei nº 10.098: estabelece formas de se promover a acessibilidade às PNEs.
2001	Lançado o Dicionário Enciclopédico Ilustrado, de LIBRAS.
2002	Oficialização de LIBRAS como linguagem de sinais brasileira, pelo Decreto-Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, contribuindo para incentivar o interesse de governantes e pesquisadores.
2005	Decreto nº 5.626: Regulamenta a Lei nº 10.436 (Oficialização da Língua Brasileira de Sinais – Libras); e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

Logo depois, em 1880, as normas internacionais definidas no Congresso de Milão proibiram as Línguas de Sinais na educação de surdos – o que também foi acatado no Brasil. Contudo, em 1911, grupos de professores, ex-alunos surdos e funcionários do INSM resgataram o exercício de LIBRAS no Brasil. Isso evitou sua extinção, dando continuidade ao seu uso por mais de quarenta anos.

Em 1957, o Governo, em repressão à comunicação dos alunos, proibiu totalmente o uso de Línguas de Sinais na Educação. Somente em 1969 se tem o primeiro registro de manifestação para regulamentação de LIBRAS. O missionário americano Eugênio Oates publica um pequeno dicionário de sinais denominado “Linguagem das Mãos”. Trinta e dois anos depois, em 2001, o Brasil conta com o lançamento do Dicionário Enciclopédico Ilustrado de LIBRAS (RAMOS, 2008).

Segundo Quadros (1999), a primeira publicação sobre Línguas de Sinais brasileiras

foi o livro “*Linguistics bases for the description of Brazilian Sign Language*” (Bases Linguísticas para a descrição da Linguagem de Sinais Brasileira), publicado em 1981, pelo editor e escritor *Harry W. Hoemann*. Outro livro mencionado por Quadros (1999) como obra precursora é o “*The sign language of Brazil*” (A linguagem de Sinais do Brasil), também escrito e editado por *Harry W. Hoemann*, em 1981. Contudo, em 1981, também foi lançado no Brasil “A Língua de Sinais do Brasil”, da escritora *Gladis Knak Rehfeldt* (QUADROS, 1999).

## 2.2 ESTRUTURAÇÃO GRAMATICAL DE LIBRAS

Nesta seção, serão apresentados alguns aspectos da estrutura gramatical de LIBRAS (gestual icônica), visando exemplificar diferenças marcantes com a Língua Portuguesa (oral).

Segundo Marcato (2001), as dificuldades dos surdos no aprendizado da Língua Portuguesa podem ser minimizadas, se utilizado as Línguas de Sinais como forma de interação com os ouvintes. Para tanto, é necessário que os ouvintes também possuam a compreensão das Línguas de Sinais.

Segundo Capovilla et al. (2009), LIBRAS é considerada uma Língua versátil, que não pode ser comparada com a estrutura da Língua Portuguesa. LIBRAS é uma Língua gestual, com gramática e vocabulário léxico próprio. A tradução de LIBRAS para Português deve considerar as diferenças estruturais entre essas duas Línguas, para que não se gere um “Português sinalizado”, atrapalhando ou confundindo a compreensão do surdo.

A estruturação gramatical de LIBRAS é bem definida, composta por três sistemas integrados: (1) sintático; (2) fonológico; (3) morfológico; (4) semântico; (5) pragmático (AGOSTI; BRANDÃO, 2005; QUADROS; KARNOPP, 2004).

O sistema sintático<sup>2</sup> de LIBRAS está baseado em empréstimo lingüístico da Língua Portuguesa para compor as estruturas (frasais) e inicializações. A inicialização se refere à configuração inicial da mão para realizar o movimento da palavra. Por exemplo, a palavra Goiás, possui, como sinal de inicialização, a configuração da mão na letra G do alfabeto datilológico (ver APÊNDICE A).

---

<sup>2</sup> Sintaxe: “parte da gramática que ensina a dispor as palavras para formar as orações, as orações para formar os períodos e parágrafos, e estes para formar o discurso” (Michaelis: Dicionário on-line da Língua Portuguesa).

No sistema fonológico<sup>3</sup> consideram-se os parâmetros primários da Língua, que vão desde a configuração inicial das mãos até o ponto de articulação do movimento. Entende-se como ponto de articulação a parte do corpo entre a cabeça até a cintura, onde se inicia o movimento do sinal.

Assim, a representação gestual de LIBRAS é formada por três elementos básicos: configuração de mão, expressão facial e movimento (SECCO; SILVA, 2009). As diferenças nos gestos podem ser sutis, como é o caso do exemplo ilustrado na **Figura 1**. Os gestos para as palavras “aprender” e “laranja” apresentam a mesma configuração das mãos, diferenciando apenas na posição inicial das mãos em relação ao rosto do especialista em LIBRAS. Secco e Silva (2009) enfatizam que a posição das mãos indicam o ponto exato do início de um movimento. Esta referência torna-se importante no processo de comunicação e interpretação das palavras ou no contexto elaborado em uma Língua de Sinais.



**Figura 1** – Palavras diferentes com gestual que só difere na posição inicial das mãos.

Fonte: extraído de Capovilla et al. (2009)

A expressão facial também tem o poder de modificar o sentido da palavra, assim como o entendimento de uma frase. A expressão facial é interpretada de forma conjunta com o movimento das mãos. Assim, o canal de comunicação das Línguas gestuais se dá através da visão dos movimentos corporais (RALHA et al., 2004), em especial das expressões faciais. Para saber se os sinais executados são afirmativos, interrogativos, negativos ou imperativos, é necessário se observar, de forma simultânea, o movimento e a expressão corpórea do agente sinalizador. Como exemplo, no caso das frases afirmativas, a expressão facial é mantida de forma neutra.

---

<sup>3</sup> “Parte da gramática que estuda o sistema sonoro de uma Língua” (Michaelis: Dicionário on-line da Língua Portuguesa).

Em relação ao sistema morfológico<sup>4</sup> de LIBRAS, são consideradas as estruturas de formação das palavras, assim como das frases em LIBRAS. Observa-se que a morfologia e a sintaxe das Línguas de Sinais determinam a estrutura frasal da linguagem.

A base da Língua Portuguesa é apoiada na estrutura sujeito-predicado, enquanto a estrutura de LIBRAS escrita é baseada no conceito tópico-comentário (topicalização) (BRITO, 2005). Nessa estrutura de LIBRAS, um determinado elemento do enunciado é colocado em destaque, por ser ele o epicentro da comunicação.

A maior parte das frases de LIBRAS são baseadas na combinação dos seguintes elementos: sujeito (S), verbo (V) e objeto (O) (QUADROS, 2003; BRITO, 2005). As combinações mais usadas são SOV, SVO, VSO (QUADROS, 2003).

Quanto aos verbos em LIBRAS, não existe flexão de tempo verbal; são usados no infinitivo (BRASIL, 1997). Há dois grupos de verbos: os que possuem e os que não possuem marcas de concordância. Entende-se como marca de concordância a harmonia flexional de uma palavra com outras palavras.

As frases construídas com verbos que não possuem marcas de concordância são configuradas no infinitivo, como por exemplo: “Ei@ estudar LIBRAS”; corresponde a “Ele/Ela estuda LIBRAS” (AGOSTI; BRANDÃO, 2005).

Segundo Agosti e Brandão (2005), o grupo de verbos que possuem marcas de concordância podem ser subdivididos em:

1. verbos com concordância número-pessoa, onde a orientação marca as pessoas do discurso. O ponto inicial concorda com o sujeito, e o ponto final, com o objeto: (“<sub>1s</sub>PERGUNTAR<sub>2s</sub><sup>5</sup>” → “eu pergunto a você”);
2. verbos com concordância de gênero<sup>6</sup>, que designam a concordância de gênero através da configuração de mão, informando se é pessoa, animal ou objeto: (“<sub>pessoa</sub>ANDAR” → “configuração da mão em G”);
3. verbos com concordância na localização, precedindo ou terminando um determinado um lugar que se refere ao lugar de um animal, objeto ou pessoa. É a ponte de articulação para marcar uma localização: (“COPO MESA<sub>k</sub>” → “objeto arredondado COLOCAR<sub>k</sub>” ou, → “CABEÇA<sub>k</sub> ATIRAR<sub>k</sub>”).

---

<sup>4</sup> “Estudo das formas das Línguas, ou seja, do aspecto formal das palavras, conferido pelos morfemas” (Michaelis: Dicionário on-line da Língua Portuguesa).

<sup>5</sup> <sub>1s</sub>PERGUNTAR<sub>2s</sub> : os números um e dois antes da palavra referem-se à primeira pessoa e à segunda pessoa do diálogo, respectivamente.

<sup>6</sup> Flexão pela qual se exprime o sexo dos seres: masculino ou feminino.

As concordâncias verbais em LIBRAS podem coexistir de três formas em um mesmo verbo. O sistema de concordância verbal pode se referir à: (1) concordância de número-pessoa → parâmetro orientação; (2) concordância de gênero → parâmetro configuração de mão; (3) concordância de lugar → parâmetro ponto de articulação (BRASIL, 1997).

Convém observar que nas Línguas de Sinais, há frases, palavras e objetos que não possuem sinal com representação direta. Nesse caso são usados sistemas de classificação (classificadores), consistindo em um conjunto de elementos visuais e/ou ideológicos, podendo definir as relações quanto a imagem mental (AGOSTI; BRANDÃO, 2005). Em uma Língua, há um número restrito de classificadores, que são responsáveis por estabelecer um tipo de concordância nominal. Em LIBRAS, os classificadores podem ser definidos como as configurações das mãos que, relacionadas a uma coisa, pessoa e/ou animal, atuam como marcadores de concordância nominal.

Os advérbios de tempo são os responsáveis por indicarem se determinada ação está ou não ocorrendo no presente, passado ou futuro. Sendo assim, os advérbios geralmente são alocados no início das frases; contudo podem ser encontrados também no final (BRASIL, 1997).

Exemplo:

HOJE / AGORA → “presente”;

ONTEM / ANTEONTEM / PASSADO → “passado”;

AMANHÃ / FUTURO → “futuro”.

Os adjetivos em LIBRAS consistem em uma classe especial de sinais, sempre usada de forma neutra: sem gênero e número<sup>7</sup> (BRASIL, 1997).

Exemplo:

PASSADO EU GORD@ MUITO-COMER, AGORA EU MAGR@ EVITAR COMER;

LEÃ@ COR CORPO AMAREL@ PERIGOS@;

RAT@ PEQUEN@, COR PRET@, ESPERT@.

Em LIBRAS também pode haver comparativos do tipo: superioridade, inferioridade e igualdade (BRASIL, 1997).

---

<sup>7</sup> Indicação de singular e plural das palavras.

Exemplo:

Comparativo de superioridade: X **MAIS** \_\_\_\_\_ **DO-QUE** Y, que corresponde à EL@  
MAIS BONIT@ DO-QUE VOCÊ;

Comparativo de inferioridade: X **MENOS** \_\_\_\_\_ **DO-QUE** Y, corresponde à EL@  
MENOS BONIT@ DO-QUE VOCÊ.

Para comparativo de igualdade, pode-se utilizar duas formas de execução de sinal: (1) dedos indicadores e médios das duas mãos roçando um no outro; (2) duas mãos em B, viradas para frente encostadas lado a lado.

Exemplo:

Comparativo de igualdade: VOCÊ-2 BONIT@ IGUAL (mão esquerda) IGUAL (mão direita).

Em relação ao sistema semântico<sup>8</sup> de LIBRAS, o objetivo é a exploração dos limites nos significados das palavras, pois as expressões não podem ser utilizadas de qualquer forma, correndo o risco de serem mal interpretadas (QUADROS, 2004). Há, na semântica, algumas divisões, em nível da palavra, da frase e, ainda, do discurso. A ambiguidade pode estar presente em todos os três níveis.

Já no sistema pragmático<sup>9</sup> de LIBRAS, o foco consiste em estudos da relação de LIBRAS com os indivíduos que a utilizam (contexto de uso), baseando-se nos princípios da comunicação pela Língua. Busca desvendar as estratégias, formas, intuições e as estruturas que são acionadas pelos usuários da Língua (QUADROS, 2004). Segundo os levantamentos feitos por Quadros (2004), dentro da área da Pragmática também são compreendidos estudos sobre os seguintes tópicos:

1. dêixis: quando se utiliza elementos da linguagem para demonstração de algo;
2. pressuposições: realização de inferências e/ou antecipações, com base no que foi dito;
3. atos de fala: como se organizam os elementos, suas representações, e quais condições que se observam;
4. implicaturas: o que está subentendido; envolve o significado que não foi dito explicitamente ou o que está nas entrelinhas;

---

<sup>8</sup> Semântica: estudo do significado individual das palavras e de suas sentenças, abordando a natureza dos pressupostos, assim como a função e seu uso. A semântica “estuda a relação entre as palavras e as coisas, ou seja, entre a linguagem, o pensamento e a conduta” (Michaelis: Dicionário on-line da Língua Portuguesa).

<sup>9</sup> Pragmática: “ramo da semiótica que trata da relação entre os sinais ou expressões lingüísticas e aqueles que os usam” (Michaelis: Dicionário on-line da Língua Portuguesa).

5. estrutura conversacional: estrutura da conversa entre duas ou mais pessoas, assim como sua organização.

### **2.3 TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DA LÍNGUA PORTUGUESA PARA LIBRAS**

O objetivo desta seção é mostrar as dificuldades enfrentadas pela tradução automática de Português para LIBRAS. Como visto na seção 2.2, as estruturas gramaticais são bem diferentes, uma vez que pertencem a categorias diferentes de Línguas: oral (Português) e gestual (LIBRAS).

Segundo Alfaro e Dias (1998), pesquisas em Processamento de Linguagem Natural (PLN) vêm sendo desenvolvidas desde a década de 1950, com ênfase na tradução automática entre diferentes Línguas (ALFARO; DIAS, 1998). Os autores comentam que a grande motivação inicial foi a busca de soluções para comunicação entre Americanos e Soviéticos após o fim da Segunda Guerra Mundial.

Para o desenvolvimento de tradutores automáticos entre linguagens com poucos recursos eram utilizados mecanismos de tradução direta, sem linguagem intermediária. Em casos de frases longas, acabava-se gerando uma tradução fraca, com pouca fidelidade à original (ALFARO; DIAS, 1998).

No caso de Português e LIBRAS, é requerido melhor precisão no processo de tradução. Para Alfaro e Dias (1998), deve haver revisão e auxílio do ser humano no processo automático de tradução, quer seja antes, durante ou depois da tradução.

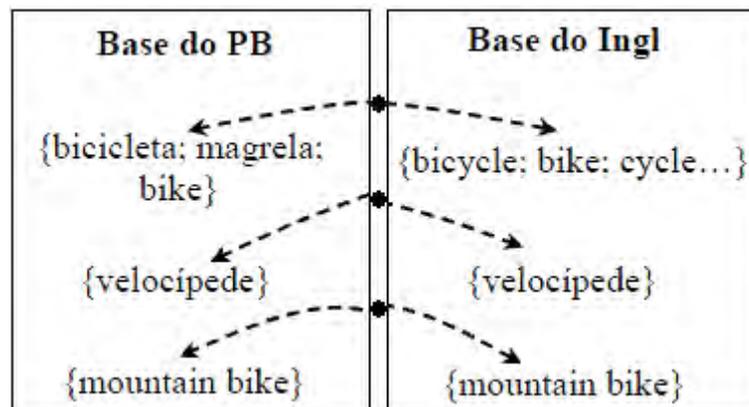
É comum encontrar ferramentas automáticas para a tradução entre Línguas orais e gestuais, ainda utilizando princípios das ferramentas tradutoras entre Línguas orais, como Português e Inglês. Trabalham com tradução indireta considerando a estrutura das Línguas, gerando uma fase intermediária, chamada de interlíngua, onde são realizadas as conversões entre estruturas gramaticais distintas (ALFARO; DIAS, 1998).

Para melhor exemplificar esses processos de tradução automática direta e indireta, a *subseção 2.3.1* traz alguns comentários sobre esses processos, associando com a tradução Português-LIBRAS.

A *subseção 2.3.2*, por outro lado, faz uma breve compilação das principais dificuldades encontradas pelos tradutores automáticos em relação à LIBRAS.

### 2.3.1 TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DIRETA E INDIRETA

O processo de tradução direta entre duas Línguas pode ser ilustrado na **Figura 2**, entre Português do Brasil (PB) e Inglês (Ingl). A tradução de uma frase de entrada em PB é feita palavra-a-palavra, seqüencialmente. Nesse caso não há como ter muitos critérios para o mapeamento da estrutura gramatical da Língua origem para a Língua destino.



**Figura 2** – Exemplo de tradução direta entre Português e Inglês.

Fonte: extraído e adaptado de Felippo e Dias (2010).

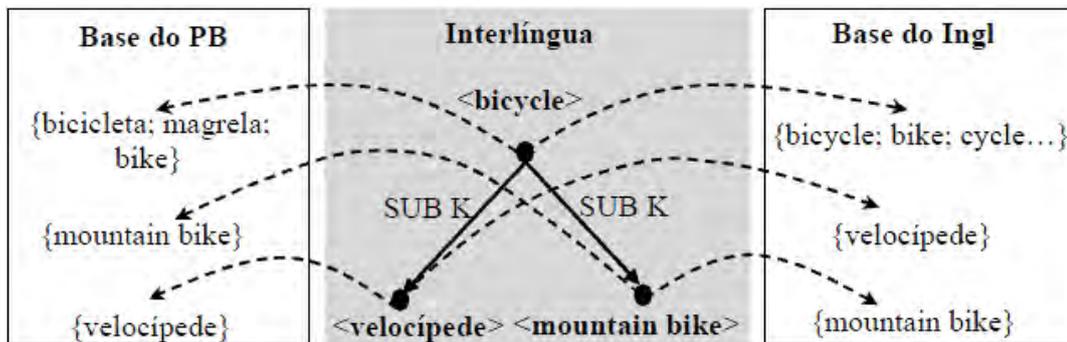
Considerando as características de LIBRAS apresentada na seção 2.2, não há como garantir a qualidade da tradução ao utilizar o método direto a textos ou grandes frases. Esse problema se agrava caso também seja considerado as diferenças culturais e regionalidades da Língua Portuguesa, devido à grande extensão territorial do Brasil.

O processo de tradução direta é adequado para textos curtos, menus, palavras avulsas ou objetos, ajudando e proporcionando soluções rápidas para simbologias e representações simples entre as Línguas. Considerando que há casos em que uma frase completa em Português, por exemplo, pode ser representada por apenas um único gesto de LIBRAS, a aplicação da tradução direta torna-se inviável. Assim, a tradução das frases em Português podem não ter uma tradução eficaz em LIBRAS, mas apenas um resultado alternativo sinalizado. Segundo Martins et al. (2005), se houver a intervenção humana no método de tradução direta poderia ser gerado um “Português normalizado”, através da reorganização do texto de origem para uma tradução mais clara aos surdos.

O processo de tradução indireta consiste em uma alternativa que possibilita resultados em LIBRAS mais compreensíveis aos surdos. O processo é baseado na reorganização da estrutura frasal na Língua origem, para então proceder a tradução e geração do resultado na Língua destino. São consideradas as diferenças entre as estruturas

lingüísticas envolvidas, incluindo processamento das estruturas morfológicas e possível reordenação dos átomos léxicos, de modo a gerar uma interlíngua (SOUZA, 2005).

A **Figura 3** ilustra o processo de tradução indireta entre Português e inglês, como usado na **Figura 2**. Quando o tradutor automático recebe a entrada de uma frase em Português (Língua origem) passa a analisar a frase através da estrutura da linguagem, fazendo uso de dicionários com as regras de formação correspondentes. São então feitas as correções gramaticais necessárias para a geração das palavras-chave, gerando a interlíngua (LIRA, 2003).



**Figura 3** – Exemplo de tradução indireta entre Português e Inglês.

Fonte: extraído e adaptado de Felippo e Dias (2010).

A interlíngua gerada passa por uma segunda análise, que considera fatores correspondentes à estrutura de LIBRAS para a geração de uma estrutura baseada na Língua de Sinais. Todo esse processo é auxiliado por metadados e busca soluções para possíveis ambigüidades. É importante deixar claro que a fase de interlíngua constitui no tratamento da frase de entrada na Língua de origem, reorganizando as palavras-chave da frase traduzida para, posteriormente, realizar as adaptações necessárias à tradução. (SOUZA et al., 2010).

### 2.3.2 DIFICULDADES PARA A TRADUÇÃO AUTOMÁTICA DE LIBRAS

Um dos problemas do uso de tradutores automáticos de Português para LIBRAS é a complexidade de se encontrar a representação correta em LIBRAS. Devido à ambigüidades da Língua Portuguesa, há variações semânticas para um mesmo termo, o que implica em diferenças gestuais. É o caso da palavra “manga”, que pode ser interpretada como “parte da camisa”, como uma “fruta” ou até mesmo como um desenho japonês (“mangá”).

Além das diferenças estruturais, há dificuldades na tradução entre uma Língua oral e

outra Língua gestual devido às diferenças culturais e variações lingüísticas (estrutura gramatical e léxica). A grande extensão do território nacional acarreta variações regionais tanto para a Língua Portuguesa quanto para LIBRAS. A comunicação gestual possui muitas variações regionais: o modo de expressar um mesmo termo na região sudeste pode ser diferente da expressão gestual do termo na região nordeste, por exemplo.

Em uma Língua gestual, as notações nem sempre são capazes de serem seguidas linearmente, como a leitura de um texto. Este fato é justificado pela característica icônica das Línguas de Sinais. Ressalta-se que, atualmente, existem cerca de oito mil sinais em LIBRAS, propiciando uma grande quantidade de combinações para a representação de frases completas ou textos.

Outra característica forte das Línguas de Sinais é a dificuldade no apontamento de narrativa em caso de discurso direto ou discurso indireto. Fica difícil a indicação do locutor e os revezamentos entre discursos – fatores importantes em um processo de tradução automática.

Uma técnica alternativa que pode ser utilizada é o reconhecimento sonoro, onde as falas são captadas e convertidas para textos, e, posteriormente, traduzidas para Línguas de Sinais. Nesse caso a complexidade de tradução com o reconhecimento vocal é grande, devido a fatores como ruídos e sons não pertencentes à fala, efeitos sonoros, etc. A geração de textos extras devido a esses sons adicionais atrapalharia ainda mais a compreensão, tornando a tradução errônea e prejudicada.

Outro exemplo de dificuldades para a tradução automática de LIBRAS está em casos em que não há palavras correspondentes da Língua Portuguesa para LIBRAS. É o exemplo da palavra “fermento”, em que interpretes utilizam a forma ideológica de tradução, sinalizando em LIBRAS algo como “farinha branca que faz crescer”.

Por outro lado, quando o tradutor automático não encontra representação em LIBRAS, utiliza a datilologia (ver APÊNDICE A) como recurso, soletrando, através dos sinais de LIBRAS, a palavra em Português. Esse recurso, contudo, é útil apenas para pessoas já alfabetizadas na Língua Portuguesa – o que é difícil com surdos de nascença. De qualquer forma, de nada adianta representar uma palavra inexistente na forma letra-a-letra, pois o surdo não alfabetizado na Língua Portuguesa, mesmo conseguindo juntar as letras e formular a palavra, não conseguirá compreendê-la, pelo fato de desconhecer seu significado.

Também há dificuldade quanto à compreensão de frases com o uso da datilologia, devido à velocidade de representação dos sinais ser mais rápida do que seria uma representação ideológica. Nessa forma, os sinais (ou mesmo um único sinal) representam

palavras completas ou até frases completas, idéias e ações.

Outra forma de representação gestual em LIBRAS é através dos avatares humanóides. Após o processo da tradução automática dos textos, são geradas, e passadas a estes avatares, coordenadas sobre a posição de mãos e braços, expressões e articulações de membros. Sendo assim, no intervalo de execução entre dois sinais de LIBRAS, podem ser gerados sinais extras. Isso pode comprometer a compreensão do significado real da mensagem ou acarretar em significado diferente do que deveria. Também se observa que no caso do avatar não encontrar sinal correspondente para algumas palavras da Língua Portuguesa utiliza datilologia, causando transtornos já mencionados.

## 2.4 PROJETOS DE LIBRAS ANALISADOS

Atualmente, o Brasil conta com vários projetos e iniciativas voltados para LIBRAS, com diferentes abordagens.

Esta seção apresenta três desses projetos computacionais, sendo dois deles com tradução automática, conforme apresentado na seção 2.3. A intenção é ilustrar formas de comunicação em ambientes síncronos na direção da conversão Português-LIBRAS.

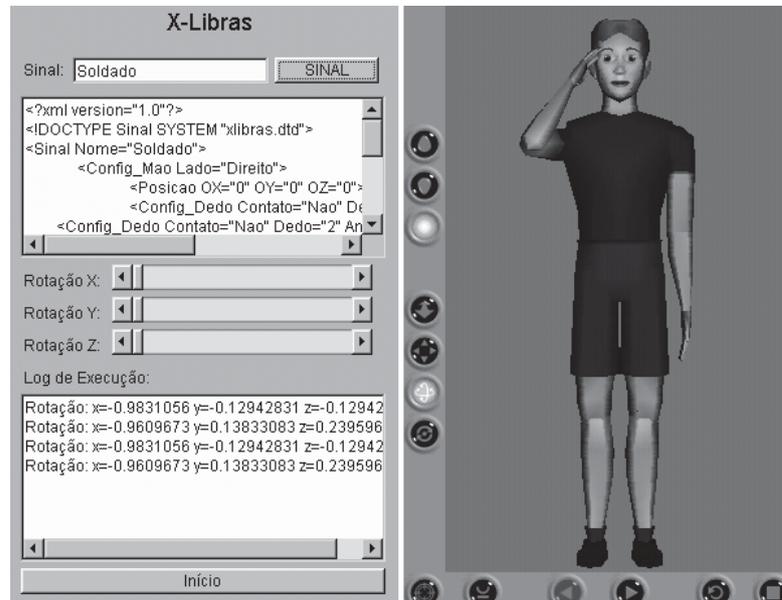
As subseções 2.5.1 a 2.5.3 apresentam, respectivamente: (1) dicionário XLIBRAS; (2) projeto FALIBRAS; (3) projeto TLIBRAS. A subseção 2.5.4, por sua vez, apresenta um quadro comparativo entre os três projetos.

### 2.4.1 DICIONÁRIO XLIBRAS

O Dicionário XLIBRAS consiste de um vocabulário de apoio gráfico, tridimensional (3D), para representações dos sinais de LIBRAS. Propicia o mapeamento da Língua Portuguesa para LIBRAS, através de um ambiente virtual informacional da Língua de Sinais (FUSCO, 2004). Possui características de um dicionário comum entre duas Línguas distintas. O projeto é baseado nos princípios da realidade virtual para a geração do ambiente de mapeamento dos sinais através dos padrões X3D (*eXtensible 3D*) e VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) (FUSCO, 2004).

O XLIBRAS (**Figura 4**) define pontos de articulação para representação dos movimentos e expressões para a expressão de uma sentença em LIBRAS. O sistema utiliza a linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) para as passagens de coordenadas ao

avatar, de padrão humanóide *H-Anim*, que pode ser movimentado para visualização em diferentes ângulos (FUSCO, 2008). A **Tabela 3** traz uma síntese das principais características do sistema XLIBRAS, baseado na literatura referente ao desenvolvimento técnico do software, abordado em Fusco (2008) e Fusco (2004).



**Figura 4** – Ambiente virtual do XLIBRAS.

Fonte: extraído de Fusco (2008).

**Tabela 3** – Características do sistema de dicionário XLIBRAS.

Característica	Descrição
<b>Funcionalidade</b>	Possui características de um dicionário comum entre duas Línguas distintas.
<b>Interface do usuário</b>	Ambiente Web, para consulta de sinais de LIBRAS, através de pesquisas por palavras, passando coordenadas aos avatares.
<b>Modo tradutor</b>	Dicionário de representação de sinais, não caracterizando tradução automática.
<b>Portabilidade</b>	Usa a linguagem XML, que propicia portabilidade do sistema para diferentes ambientes de aplicação. As versões iniciais já estão adequadas ao ambiente Web.
<b>Ponto fraco</b>	Não realiza tradução automática, pois é um dicionário para apoio gráfico em LIBRAS.
<b>Metadados</b>	Sim.
<b>Tecnologias e Linguagens</b>	XML, X3D, VRML, avatares em padrão <i>H-Anim</i> .
<b>Aplicação / Versão atual</b>	Experimental. Atualmente encontra-se em desenvolvimento através de outros projetos, como no caso do C-LIBRAS (BREGA, 2010).

O sistema de dicionário XLIBRAS não possui tradutor automático, com autonomia na tradução de frases ou textos; necessita de acompanhamento humano. Utiliza o processo de tradução direta. Segundo Fusco (2004), as representações 3D dos sinais de LIBRAS por

avatares, através da passagem de coordenadas XML, torna a aplicação mais rápida, uma vez que o tamanho da animação é menor (FUSCO, 2004). Porém, há a possibilidade de geração de sinais extras no intervalo de execução entre dois sinais, podendo atrapalhar a compreensão de seu contexto.

## 2.4.2 SISTEMA FALIBRAS

O sistema FALIBRAS permite captar o áudio do professor em sala de aula, através de tecnologia para reconhecimento de voz (Viavoice, da IBM) – a voz é analisada e um texto equivalente é gerado. O projeto conta ainda com uma etapa de análise do texto captado usando o interpretador léxico-morfológico-sintático *Jspell*, baseado no *IsPELL* do Unix. Corrige a ortografia e define a ordem de exibição das palavras, conforme a classificação morfológica para geração das animações. Também pode atuar como um corretor ortográfico, sugerindo alteração de verbetes por outros semelhantes (CORADINE, 2003).

Após o processo de produção textual, as palavras são agrupadas às respectivas imagens em banco de dados MySQL com a interface JDBC (*Java Database Connectivity*) e a linguagem Java. Assim a tradução de LIBRAS pode ser exibida em monitor de maneira gestual animada e em tempo real, indiferente do meio de captação ou utilização, considerando até mesmo dispositivos móveis.

O sistema FALIBRAS faz uso de metadados, classifica as palavras conforme seus atributos e reconhece elementos sintáticos das frases para a montagem na estrutura de LIBRAS (CORADINE, 2004). A **Tabela 4** traz um resumo das principais características do sistema.

O sistema possui uma versão denominada FALIBRAS-MT (FALIBRAS Memória de Tradução) (TAVARES et al., 2005). Nessa versão, o autor traz como alternativa, o desenvolvimento de tradutores automáticos baseados em memória de tradução (GARRÃO, 2002), ou seja, soluções apresentadas por humanos. As traduções realizadas serviriam como modelos de aprimoramento para futuros casos de traduções idênticas.

Considerando as variações regionais de LIBRAS, se cada interprete humano alterar ou sugerir novos meios de tradução pode acarretar conflitos culturais.

O projeto foi concluído em 2007 após término de seu financiamento científico, deixando como contribuição a tradução de pequenas frases ou orações simples para dispositivos móveis ou plataforma cliente-servidor. Entretanto, não é eficiente para tradução de textos longos.

**Tabela 4** – Características do sistema FALIBRAS.

Característica	Descrição
<b>Funcionalidade</b>	Captação vocal para conversão em formato de texto, e posterior tradução para LIBRAS em formato animado.
<b>Interface do usuário</b>	Software local (PC) para ser utilizado em sala de aula como referência direta vocal para exibição dos sinais de LIBRAS em monitor.
<b>Modo tradutor</b>	Tradução automática de frases e orações simples, com poucos verbos, através da conversão de voz para texto, e de texto para LIBRAS.
<b>Portabilidade</b>	Dispositivos móveis e arquitetura cliente-servidor, não sendo possível seu uso via <i>Web</i> .
<b>Ponto fraco</b>	Utiliza interpretadores lingüísticos simples, baseados em software livre. Não é eficaz quanto à interpretação vocal ou fidelidade tradutora.
<b>Metadados</b>	Sim, para classificação de palavras através de atributos e reconhecimento de palavras do Português para LIBRAS.
<b>Tecnologias e Linguagens</b>	Via voice (IBM), Linux (Unix), JSPell (ISPell), MySQL, JAVA (JDBC).
<b>Aplicação / Versão atual</b>	Concluído em 2007 após termino do financiamento, com propostas de aprimoramento futuro.

### 2.4.3 PROJETO TLIBRAS

O projeto TLIBRAS está sendo desenvolvido por três equipes, tendo sido iniciado em 2001, implementando tradução automática indireta do Português (origem textual ou sonora) para LIBRAS. Um resumo das principais características de TLIBRAS é apresentado na **Tabela 5**. A primeira equipe de desenvolvimento do projeto TLIBRAS é voltada ao tratamento dos aspectos lingüísticos de LIBRAS: regras sintáticas, morfológicas, fonéticas, semânticas e pragmáticas da tradução, bem como o mapeamento de cerca de oito mil sinais de LIBRAS.

A segunda equipe trata de questões relativas à Linguagem Natural, visando o desenvolvimento de um sistema tradutor unidirecional de uma língua oral-auditiva para a representação em sinais de LIBRAS (LIRA, 2003).

A terceira equipe trata dos Sistemas e Computação Gráfica, responsáveis pelo desenvolvimento dos sinais animados via avatares humanóides. Esses são apresentados através de recursos da computação gráfica. Foi utilizada a linguagem UNL (*Universal Network Language*) para geração de uma interlíngua normalizada entre a língua origem (português) e a língua-alvo (LIBRAS), o que resultou na geração de uma linguagem denominada LIST (*LIBRAS Script for Translation*) como meio de notação de LIBRAS. Os

avatares recebem as coordenadas para posição de mãos e braços, estabelecendo comunicação entre surdos e ouvintes através da proposta de uma ferramenta multiuso, como possibilidade de aplicação em salas de aula, TVD, vídeos na internet, entre outros (LIRA, 2009).

**Tabela 5** – Características do sistema TLIBRAS.

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
<b>Funcionalidade</b>	Tradutor automático da língua portuguesa para LIBRAS.
<b>Interface do usuário</b>	Ambientes digitais, TVD brasileira, dispositivos portateis, sala de aula.
<b>Modo tradutor</b>	Indireto. Através da tradução de texto ou voz, trabalhando a interlíngua e considerando, em detalhes, a estruturação da Língua Portuguesa e de LIBRAS.
<b>Portabilidade</b>	Desenvolvido também para dispositivos móveis, como alternativa de inclusão.
<b>Ponto fraco</b>	É um projeto complexo, disposto de várias equipes e etapas para agregar mais detalhes no produto tradutor final.
<b>Metadados</b>	Sim.
<b>Tecnologias e Linguagens</b>	C++, UNL, LIST, OpenGL, Bibliotecas: SDL ( <i>Simple DirectMedia Layer</i> ) e CAL3D.
<b>Aplicação / Versão atual</b>	Incompleto. Devida à complexibilidade e à falta de investimento, descontinuado em 2004.

O projeto TLIBRAS foi dividido em três etapas. A primeira trata os avatares que recebem coordenadas para a localização das mãos através do sinal, formadas pela combinação das informações lingüísticas. A segunda etapa ainda está em fase de desenvolvimento, mas a intenção é que o sistema possa captar de áudio através de softwares de reconhecimento vocal, gerando informações textuais para tradução, desenvolvidas anteriormente na primeira etapa (LIRA, 2003). Por fim, na terceira etapa todos os produtos gerados nas etapas anteriores seriam formatados para serem visualizados na TVDA brasileira de maneira opcional, simultaneamente ou substituindo as legendas ocultas textuais. O projeto foi descontinuado em 2004, por falta de recursos financeiros.

## 2.4.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROJETOS DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA ABORDADOS

Considerações sobre os projetos abordados nas subseções anteriores (dicionário XLIBRAS, sistemas FALIBRAS e TLIBRAS), a **Tabela 6** apresenta uma compilação de suas características, já abordadas em cada subseção. A análise realizada evidenciou que, no momento, ainda há dificuldades nos projetos para tradução automática de Português para LIBRAS.

**Tabela 6** – Comparação entre XLIBRAS, FALIBRAS e TLIBRAS.

	<b>XLIBRAS</b>	<b>FALIBRAS</b>	<b>TLIBRAS</b>
<b>Funcionalidade</b>	Dicionário em realidade virtual, Português-LIBRAS.	Tradutor automático Português-LIBRAS.	Tradutor automático Português-LIBRAS.
<b>Interface do usuário</b>	Apenas em Ambiente Web.	Software local, com PC em sala de aula.	TVD, celulares, sala de aula.
<b>Modo tradutor</b>	Dicionário ilustrativo.	Tradução automática direta.	Tradução automática Indireta.
<b>Portabilidade</b>	Apenas Web.	Dispositivos móveis, cliente-servidor.	Sim.
<b>Ponto fraco</b>	Sem tradução automática.	Tradução direta, fidelidade vocal, não disponível na Web.	Falta de fidelidade tradutora.
<b>Metadados</b>	Sim.	Sim.	Sim.
<b>Tecnologias e Linguagens</b>	XML, X3D, VRML, <i>H-Anim</i> .	Via voice, Linux, JSPell, MySQL, JAVA.	C++, UNL, LIST, OpenGL, SDL e CAL3D.
<b>Aplicação / Versão atual</b>	Experimental, em desenvolvimento (C-LIBRAS, (BREGA, 2010)).	Concluído.	Incompleto e descontinuado.

Dessa forma, o sistema proposto no capítulo 4, foi desenvolvido com base na tradução humana de Português para LIBRAS, através de um indivíduo intérprete de LIBRAS. De qualquer forma, ao ser desenvolvido um sistema de tradução eficiente, esse pode ser associado ao sistema proposto (VideoLIBRAS).

# 3

## SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL: UMA VISÃO GERAL

Desde 1950, com a introdução da TV preto e branco no Brasil, a televisão tem sido cada vez mais presente na vida dos brasileiros (ALENCAR, 2007), tornando-se um potencial meio difusor de conhecimento, que atinge todas as classes sociais. Segundo o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR), 98% dos lares brasileiros possuem um aparelho de TV. Esse bem chega a ser prioritário sobre outros bens domésticos, como a geladeira e fogão (CGI.BR, 2008).

Com a introdução da TV em cores em 1963 houve uma grande evolução na qualidade de imagem e conteúdo (ALENCAR, 2007; MAGIA, 2010). Com a introdução da TV Digital Aberta (TVDA) na vida dos brasileiros desde 2007 o salto de qualidade será muito maior, não só pela transmissão da imagem, mas pelos recursos agregados a essa tecnologia. Até 2016 deve ocorrer a transferência total da tecnologia analógica para a digital (CPqD, 2007; BOLAÑO e BRITTOS, 2007). Assim, a TVDA deve cobrir todo o território nacional. De fato, os sistemas digitais de TV estão inovando o conceito de transmissão por *broadcasting*, introduzindo melhorias em termos de recursos multimídia (BOLAÑO; VIEIRA, 2004) e recursos interativos (agente facilitador à acessibilidade). Observa-se que a TV Digital por assinatura, transmitida via cabo, satélite ou outros meios, está presente em apenas 7% dos domicílios.

Segundo a norma NBR 15.607-1, a Internet fará parte da comunicação pela TV Digital (TVD) com sinal aberto e gratuito, até 2013 (ABNT, 2008d). A fusão da TVD com a Internet facilitará a convergência digital de aplicações educacionais no contexto de *t-Learning* – que associa a educação com as estratégias de entretenimento da TVD (edutretenimento). Atualmente, a TVDA já está sendo transmitida para os aparelhos celulares no Brasil, os quais também têm as facilidades de acesso à Web.

Hoje já se dispõe de transmissão de TV via Internet, como a WebTV e IPTV, mas

não na forma aberta e irrestrita, como será na TVDA. Cabe observar que a transmissão de dados na WebTV é feita por *broadcasting*, mas sem garantia na qualidade de transmissão. Na IPTV, há garantia na qualidade de transmissão. A IPTV, contudo, foi alvo de certas polêmicas envolvendo as operadoras de telefonia, pois essa solução acaba gerando redes fechadas (controladas e/ou monopolizadas) como as da TVD por assinatura (SERUFFO et al., 2007).

Uma característica importante da TVDA é a alta capacidade de transmissão de conteúdo, possibilitando a transmissão em paralelo de 4 a 5 vezes mais informações, considerando a mesma largura de banda ocupada pelas TVs atuais. É possível subdividir a largura de banda total em vários programas por canal e se obter qualidade média de transmissão. Também podem ser transmitidos apenas um programa por canal, obtendo-se alta qualidade e mais informações textuais, como legendas ou a sinopse de um filme (CYBIS et al., 2007).

Nessa direção, este capítulo aborda um levantamento sobre os mecanismos da TVDA que podem ser utilizados para desenvolvimento de aplicações. No caso deste trabalho, as aplicações estão voltadas ao ensino-aprendizagem de LIBRAS.

Atualmente, algumas emissoras de TV analógica disponibilizam a tradução do conteúdo para LIBRAS, na forma de janela fixa. Contudo, essa funcionalidade poderia ser mais amplamente utilizada. As emissoras alegam que a janela com a tradução em LIBRAS (janela de LIBRAS) ocupa boa parte da tela, e, portanto, gera incômodo para as pessoas sem necessidades especiais (JCONLINE, 2007). Na TVDA, essa abordagem pode ter tratamento semelhante ao da transmissão das legendas ocultas na TV analógica. A janela de LIBRAS pode ser opcional e usada de forma intuitiva, devido às facilidades interativas (ALENCAR, 2007).

Várias pesquisas sobre o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) e IPTV apontam que haverá melhorias na promoção da acessibilidade (ALENCAR, 2007; BOLAÑO; BRITTOS, 2007; CRINON et al., 2006; BOLAÑO; VIEIRA, 2004; TORRES et al., 2002). Também estão sendo levantadas questões sobre ergonomia e usabilidade no ambiente da TVDA, incluindo o uso de recursos adicionais para PNEs.

Em 2011 começam a chegar ao Brasil serviços para a TVDA que são competitivos com a TVD por assinatura. Um exemplo é o serviço *On Video*, da Telefonica, que permite que se baixem vídeos diretamente da Internet através de um conversor conectado ao aparelho de TV e à banda larga (com cabo de rede ou *Wi-Fi*). É usado como um *mediacenter*, podendo buscar conteúdo digital (vídeos, fotos, músicas, etc.) em servidores da Internet (para aluguel de filmes, por exemplo) ou em computadores pessoais.

Em breve podem chegar, no Brasil, concorrentes como Apple TV e Google TV, que utilizam a tecnologia *Over the Top Television* (usada pelo *On Video*), que permitem visualizar conteúdos da Internet no aparelho de TV. Contudo, esta tecnologia já está presente em alguns consoles de jogos (*videogames*), que acessam uma locadora virtual, como acontece nos Estados Unidos.

Por outro lado, já há televisores que se conectam à Internet através de *Broadband TV* também no Brasil – o que pretende superar a IPTV. Esses televisores contêm o recurso conhecido como Internet@TV, sem a pretensão de implementação do *middleware* Ginga (ABNT, 2008c) e, conseqüentemente da interatividade. Esse recurso se refere a um servidor proprietário da *Samsung*, que redistribui conteúdo do portal Terra e do YouTube. Com o Ginga, o próprio radiodifusor poderia controlar o conteúdo interativo sobreposto ao vídeo nos canais da TVDA.

Na verdade, a Internet na TV deixou de ser encarada como ameaça para figurar como vetor de novos modelos de negócio. Cybis et al. (2007) ressalta que, ao passar por um processo de conversão tecnológica (de analógica para digital), a TV passou a contar com novas possibilidades de convergência entre as tecnologias digitais.

Face ao exposto, a seção 3.1 aborda questões sobre o tratamento de legendas ocultas na TV, incluindo legislação e recomendações de normas técnicas. Essa seção também apresenta investigações realizadas sobre o recorte (*wipe*) na tela do televisor com um intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS) para a comunicação com os surdos. O processo de ocultar a legenda e a janela de LIBRAS na TVD é beneficiado com a flexibilidade de manipulação desses elementos. O sistema proposto no capítulo 4 faz uso dessas técnicas.

A seção 3.2, por sua vez, apresenta uma visão geral sobre o SBTVD, enquanto que a seção 3.3 aborda a tecnologia da IPTV. A visualização do conteúdo produzido no sistema proposto no capítulo 4, VideoLIBRAS, pode ser feita nesses dois ambientes, SBTVD e IPTV, em adição ao ambiente local e da Web.

A seção 3.4 complementa as duas seções anteriores com uma síntese sobre o *middleware* Ginga, utilizado para padronização do desenvolvimento de aplicações para o SBTVD. A ênfase do capítulo, contudo, é o componente Ginga-NCL, que também foi considerado um padrão para a IPTV desde final de 2009. Esse componente foi adotado pelo sistema VideoLIBRAS, no capítulo 4, para o seu desenvolvimento, de modo que os conteúdos preproduzidos possam ser visualizados também no ambiente da IPTV.

### 3.1 LEGENDA OCULTA E JANELA DE LIBRAS PARA A TVDA

Esta seção apresenta os levantamentos realizados sobre o mecanismo de legenda escrita oculta na TV, com o objetivo de usar um mecanismo similar para a janela com intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS).

A tecnologia de legenda oculta foi desenvolvida nos Estados Unidos em 1970 e trazida em 1997 para o cenário brasileiro. Fatos e acontecimentos de cenas ou ações sonoras podem ser transcritos através da legenda (SMITH; OTTOSEN, 2003). A legenda (texto) que aparece opcionalmente na tela do televisor parte do acionamento de um dispositivo decodificador (interno ou periférico) é conhecida como *Closed Caption (CC)*. As legendas ocultas podem ser produzidas ao vivo (CC ao vivo) e/ou pré-gravadas (CC pré-gravada). As CC ao vivo são produzidas durante a exibição de um programa ao vivo. As CC pré-gravadas são produzidas após o programa pronto e gravado. A CC ao vivo deve ser alinhada à esquerda, enquanto as CC pré-gravadas podem ser alinhadas onde melhor favorecer o telespectador: parte central da tela, à esquerda ou à direita.

As linhas 21 e 284 do intervalo vertical (VBI) devem ser utilizadas para transmissão de CC (ABNT, 2008a). Assim, o dispositivo eletrônico codificador (*encoder*) de CC insere as informações na linha 21 do VBI do vídeo do programa que será transmitido pela emissora.

Há dois tipos básicos de decodificadores (*decoders*): (1) decodificador que reconhece as informações de CC contidas no VBI do sinal do vídeo e as transforma em legenda de texto na tela do televisor; (2) decodificador para SAP, que reconhece os sinais do programa secundário de áudio e os transmite quando acionada a opção SAP pelo telespectador. Segundo a Norma NBR 15.290 (ABNT, 2005b), válida a partir do final de 2005, os aparelhos de TV devem dispor de decodificador interno de CC e SAP.

Observa-se que a transmissão analógica da legenda oculta através da radiodifusão pode sofrer interferências, gerando problemas: ruídos na imagem e/ou presença/ausência de caracteres não programados no texto da legenda escrita. Já na transmissão digital não há risco destes problemas acontecerem. A transmissão da programação é realizada com sucesso somente se a qualidade do sinal for boa, o que garante a recepção do conteúdo pelo dispositivo de recepção do sinal: *set-top Box (stB)*. Isso evita problemas com caracteres extras ou ausentes citados em legenda escrita.

Em sistemas digitais, a legenda oculta é gerada, transmitida e decodificada usando apenas filtros lógicos (software) e sua captação é feita através de *codecs* para interpretação dos sinais CC. Todo o processo de captura e decodificação pode ser simulado através de

software. O *Directshow*, da Microsoft®, é um exemplo desses softwares. Permite a edição de vídeos com traduções ou legendas textuais criptografadas, separadas da imagem e editadas conforme a necessidade, com possibilidade de renderização do texto ao vídeo (MSDN, 2009).

Em relação às PNEs auditivas (PNEAs) e surdas, a tecnologia de legenda escrita oculta é pouco explorada. Observa-se a grande maioria dos surdos não possui alfabetização na Língua Portuguesa e sim em LIBRAS<sup>10</sup> (LIRA, 2003). Assim, a legenda oculta em sua forma escrita é útil apenas para uma pequena parcela de surdos alfabetizados na Língua Portuguesa, sem contar que também auxilia telespectadores em locais de grande barulho.

A Norma Complementar – nº 01/2006<sup>11</sup>, de 27/06/2006 – à Lei nº 10.098 e ao Decreto nº 5.296, determinou o prazo de dois anos para que as emissoras de TV promovessem os ajustes necessários e preparassem um cronograma de aumento progressivo de programação com acessibilidade. A meta era de 24 horas por semana de programação adaptada. Esse prazo foi considerado curto demais pelas emissoras de TV e, então, esse prazo foi prorrogado por dez anos. Contudo, foi mantida uma única exigência para um prazo mais curto que beneficiará os deficientes visuais: até 1/07/2011 as emissoras devem dispor de audiodescrição (tradução de imagens em palavras). Esse prazo também foi prorrogado, por mais dois anos.

Em relação à janela de LIBRAS, a norma NBR 15.290 trata desde a produção em estúdio e visualização da janela até as condições para o indivíduo intérprete. A norma define CC como sendo “a transcrição, em Português, dos diálogos, efeitos sonoros, sons ambientes e outras informações que não podem ser percebidas ou compreendidas por pessoas com deficiência auditiva”. Esta norma define a “janela de LIBRAS” como um “espaço delimitado no vídeo onde as informações são interpretadas em LIBRAS”.

O estúdio de gravação da imagem do intérprete de LIBRAS deve ter espaço suficiente para evitar o aparecimento de sombras, iluminação adequada para qualidade da imagem, tornando visíveis os traços do especialista em relação ao ambiente, câmera de vídeo apoiada ou fixada, bem como marcação no solo para posicionamento do intérprete.

Para a janela com o intérprete, os contrastes devem ser nítidos, abranger toda a movimentação e gesticulação feita e evitar sombras/ofuscamento nos olhos do intérprete. Quando a imagem do intérprete de LIBRAS estiver no recorte (*wipe*) da TV, este deve estar

---

<sup>10</sup> Possíveis motivos, conforme abordado no capítulo 3: limitações pelos que já nascem surdos e não conseguem adquirir oralidade; falhas estruturais da Educação aos surdos nas escolas.

<sup>11</sup> Trata dos recursos de acessibilidade na programação veiculada nos serviços de radiodifusão de sons e imagens e de retransmissão de televisão.

localizado em posição que não seja encoberto pela tarja preta da legenda. Também não devem ser incluídas ou sobrepostas quaisquer outras imagens no recorte. Quando houver deslocamento do recorte na tela, deve-se prezar pela continuidade na imagem da janela. A altura da janela deve ter pelo menos metade da altura da tela do televisor, com largura de pelo menos a quarta parte da largura da tela.

Quanto ao intérprete de LIBRAS, seus trajés, pele e cabelo devem ser contrastantes entre si e o fundo do cenário. Caso o intérprete de LIBRAS esteja na cena de programas (como telejornais, por exemplo), devem ser tomadas providências que a visualização gestual de LIBRAS seja evidenciada (ABNT, 2005b).

### 3.2 TRANSMISSÃO DIGITAL NO SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL

Esta seção apresenta alguns comentários sobre o sistema de transmissão digital por radiodifusão no Brasil, que faz parte do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), normalizado através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O padrão de transmissão adotado pelo SBTVD é o ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial*), Trata-se de uma adaptação do modelo japonês ISDB.

Há outros modelos de transmissão digital de TV, com características próprias de acordo com as necessidades de cada país, considerando opções culturais, limitações tecnológicas ou estratégia de mercado. A **Tabela 7** traz a relação dos três principais padrões mundiais selecionados para análise pelo Governo brasileiro na ocasião de seleção do padrão a ser adotado no Brasil.

**Tabela 7** – Características dos três padrões de TVD selecionados pelo Governo brasileiro Digital.

Fonte: extraído e adaptado de Bolaño e Brittos (2007).

Padrão	Países	Modelo	Mobilidade	Frequência
ATSC	Estados Unidos, Canadá, Coréia do Sul, Taiwan, México	HDTV + <i>datacasting</i> , (recepções fixas)	Nenhuma (baixa flexibilidade)	6 Mhz
DVB	União Européia, Holanda, Austrália, Nova Zelândia, Cingapura, Índia	HDTV + <i>datacasting</i> , (recepções fixas ou móveis)	Possibilidade de uso móvel alternativo	8 MHz
ISDB	Japão, Brasil	HDTV + <i>datacasting</i> , (recepções fixas + móveis)	Prevê integração com dispositivos portáteis	6 MHz

O ponto forte do padrão ATSC (*Advanced Television System Committee*) é a qualidade de som e imagem, mas apresenta baixo provimento de interatividade via serviços ou mobilidade. No padrão DVB (*Digital Video Broadcasting*), no entanto, a interatividade se destaca como principal característica, mas a mobilidade apenas como alternativa de transmissão. Já o padrão japonês ISDB apresenta uma reunião de características de outros padrões, mas com ênfase na interatividade e mobilidade (BOLAÑO; BRITTOS, 2007).

O processo de adaptação de um padrão para o SBTVD foi definido pelo Conselho Gestor do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), em convênio com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD). Esse convênio, firmado em dezembro de 2003, também indicou a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) como responsável pelos futuros convênios com instituições de pesquisa que estivessem interessadas no desenvolvimento de soluções tecnológicas pertinentes ao cenário brasileiro (CPqD, 2007).

A oficialização do padrão ISDB como principal influência para o padrão do SBTVD foi feita pelo Decreto nº 5.820, de 29/06/2006 (BRASIL, 2006). Os principais pontos do Decreto podem ser apresentados como: interatividade, transmissão simultânea para dispositivos fixos, móveis e portáteis, bem como a qualidade da transmissão digital em alta definição, HDTV (*High-Definition Television*), e na definição padrão, SDTV (*Standard Definition Television*).

Segundo o Decreto nº 5.820, as transmissões analógicas devem continuar até 2016 (período de 10 anos desde sua criação) de forma concomitante à transmissão digital. A partir de julho de 2013 só serão autorizados canais com transmissão totalmente digital (BRASIL, 2006).

Logo após a oficialização do padrão de TVD brasileiro, foi instituído, pelo Decreto nº 4.901, de 26/11/2003, que o SBTVD teria a missão de “promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a Língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando a democratização da informação”. Logo, o SBTVD não trata apenas de uma renovação tecnológica, mas também da abertura para novas possibilidades de inclusão social e digital, associadas à Educação. Isso vem de encontro aos interesses deste trabalho, dentro do cenário da acessibilidade.

Em relação ao processo de geração de conteúdo pelas emissoras de TVs brasileiras, foi feita uma migração para o novo sistema digital, mas a transmissão e recepção ainda se mantiveram de forma analógica, diminuindo consideravelmente a qualidade do conteúdo gerado. A **Figura 5** ilustra essa situação. Quando a migração para o modelo digital é completa, como ilustrado na **Figura 6**, há total garantia na qualidade dos pacotes

multimídias da etapa de geração, transmissão e recepção do sinal digital pelo stB.

De acordo com o SBTVD e conforme ilustrado na **Figura 7**, o sinal digital passa por etapas como a codificação de áudio e vídeo, enviados para multiplexação da camada de dados aos serviços interativos (Guias Eletrônicos de Programação, comércio eletrônico, acesso à Internet, etc.). Posteriormente são enviados para modulação e ampliação do sinal, para, enfim, ser transmitido (CRINON et al., 2006).



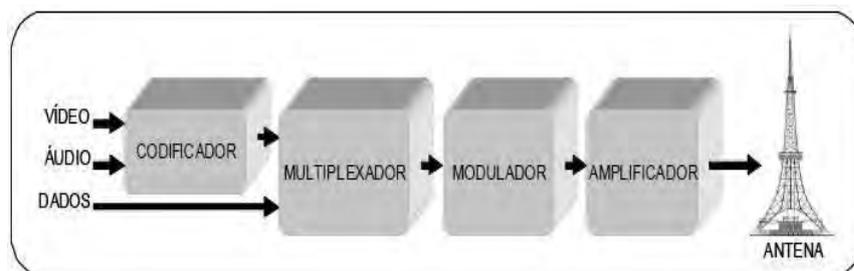
**Figura 5** – Transmissão analógica de conteúdo multimídia digital (TV Analógica).

Fonte: extraído de Zuffo (2006).



**Figura 6** – Transmissão digital de conteúdo digital (TVDA).

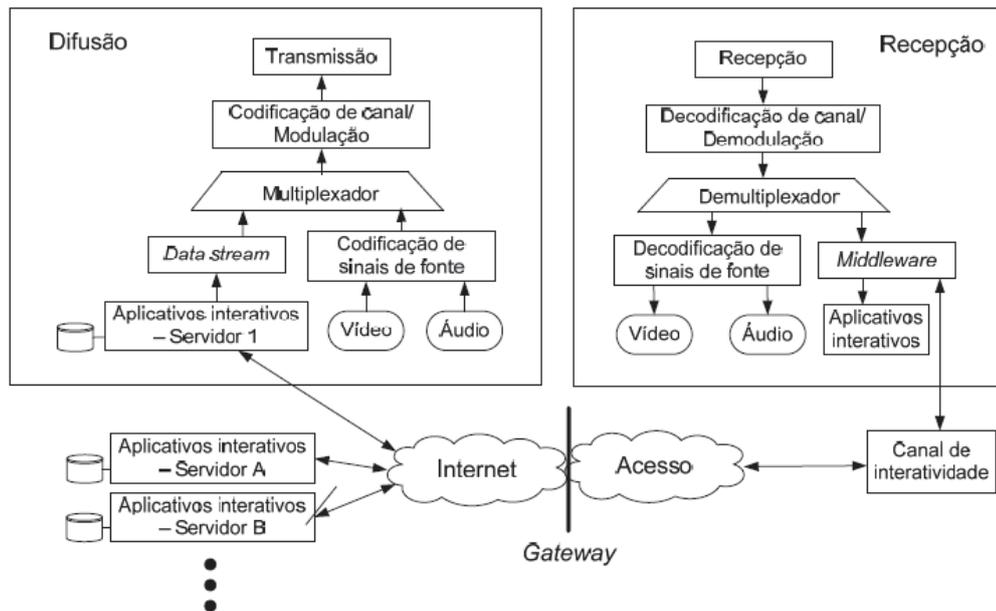
Fonte: extraído de Zuffo (2006).



**Figura 7** – Fluxo de conteúdo para transmissão na TVDA.

Fonte: extraído da NBR (ABNT, 2008a).

Após a transmissão, o stB fica encarregado pela recepção e decodificação do sinal digital, demultiplexando todo o conteúdo multimídia (decodificação do áudio e vídeo deste sinal). Os dados contendo aplicações e recursos de interatividade são interpretados pelo *middleware* (ver seção 3.4), onde são gerenciados e exibidos, conforme ilustrado na **Figura 8**.



**Figura 8** – Arquitetura da TVDA.

Fonte: extraído da NBR (ABNT, 2008d).

### 3.3 SISTEMA DIGITAL DA IPTV

A IPTV (*Internet Protocol TV*) é um serviço de internet bilateral de alta velocidade e comunicação através de pacotes IP, no qual dispõe do serviço 3play (voz, dados e vídeo) sob um único canal de comunicação em banda larga. Essa é uma das principais vantagens da arquitetura IPTV.

O sistema de transmissão da IPTV difere do SBTVD pelo uso de uma banda específica para a transmissão de *streamings* multimídias (TV) e outra largura de banda específica para a Internet e/ou telefonia fixa (SERUFFO et al., 2007). As *streams* de áudio e vídeo são compactadas no formato MPEG-2 ou superiores (ABNT, 2008d).

É importante não confundir IPTV com WebTV, pois ambas as tecnologias se assemelham no método de transmissão: *streaming* multimídia via internet. A diferença fica por conta da garantia da qualidade de entrega do conteúdo (QoS – *Quality of Service*), presente apenas na IPTV e disponível na banda dedicada às transmissões de TV por

*streaming*. A WebTV utiliza a banda da Internet sem nenhuma separação, dividindo-a com dados adicionais – o que eventualmente pode gerar atrasos ou cortes na transmissão (ZUFFO, 2006).

Quanto à estratégia de funcionamento e à programação, a IPTV difere do SBTVD. A IPTV é uma rede fechada, com público alvo diferente do público da TVDA. Assim, os dois modelos de TV não trazem ameaças entre si, podendo convergir futuramente.

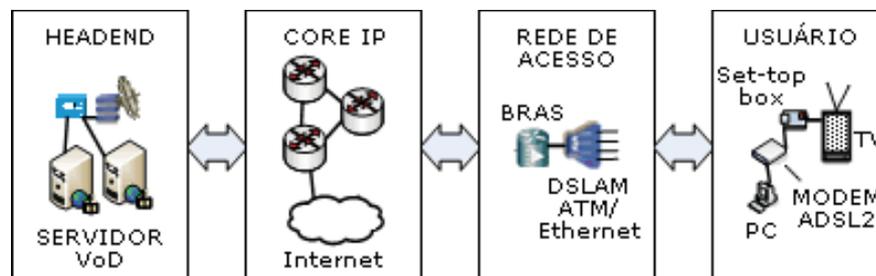
A **Tabela 8** traz uma breve descrição das camadas da arquitetura da IPTV e seus protocolos para o canal de difusão e para o canal de interatividade.

**Tabela 8** – Protocolos para canal de difusão e interatividade na IPTV.

Fonte: extraído e adaptado da NBR (ABNT, 2008d).

Camada	Pilha de protocolo (canal de Difusão)	Pilha de Protocolo (canal de Interatividade)
Aplicação	Selecionado conforme o serviço	
Transporte	TCP, UDP	
Rede	IP / ICMP	
Enlace de dados	DSM-CC seção para dados privados.	Vários protocolos, conforme apropriado para funções básicas e avançadas PSTN, telefone móvel comutado por pacote, ISDN, <b>ADSL</b> , WiMAX, Wi-Fi etc.
Física	<b>MPEG-2 TS</b>	

A arquitetura da IPTV é ilustrada na **Figura 9**. O primeiro componente, *Headend*, concentra a produção de conteúdo: armazena o conteúdo multimídia e sua estrutura. Cabe observar que a produção de conteúdo também poderia ser voltada a Educação em LIBRAS, como apresentado no capítulo 4. Após a produção do conteúdo, é realizada a distribuição via rede Core IP – responsável por serviços como o da garantia da qualidade (QoS).



**Figura 9** – Arquitetura genérica para IPTV.

Fonte: extraído de TELECO (2007).

As *streamings* multimídias (TV) são multiplexadas e codificadas em formato MPEG-2 TS (MPEG-2 *Transport Stream*), obedecendo ao padrão ISO/IEC – 13818-1 (ISO, 2000), e

transmitidas como pacotes UDP (*User Datagram Protocol*)<sup>12</sup>, TCP (*Transmission Control Protocol*)<sup>13</sup> ou RTC (*Real-Time Communication*)<sup>14</sup>. A estrutura física das redes tipo Core IP geralmente são de fibra óptica, compatíveis com transmissões de grande porte e garantindo a transmissão de vídeos com qualidade satisfatória para a recepção do conteúdo pela rede de acesso (TELECO, 2007). É o caso do padrão de linha telefônica digital, ADSL (*Asymmetric Digital Subscribe Line*).

Por fim, os sinais digitais chegam via a rede de acesso. São decodificados pelos receptores stB (como na TVD) com implementação de um *middleware* (Ginga) – responsável pela interpretação e suporte aos recursos ofertados, conforme a tecnologia de rede. No caso da IPTV, ocorre o processo de separação dos sinais: TV, Internet e serviços de telefonia (VoIP) – cada um com uma largura de banda dedicada (TELECO, 2007).

### 3.4 PADRÃO GINGA PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA A TVDA E IPTV

O *middleware* Ginga é definido como padrão para as aplicações desenvolvidas para a codificação do SBTVD, através das normas ABNT (2008a; 2008b; 2008c; 2008d; 2009). A **Figura 10** apresenta a arquitetura Ginga (ABNT, 2009).



**Figura 10** – Arquitetura do *middleware* Ginga.

Fonte: extraído de NBR (ABNT, 2009).

Para o desenvolvimento de aplicações, o SBTVD disponibiliza uma implementação do *middleware* Ginga, com código fonte livre e aberto (ABNT, 2008b; RODOLPHO, 2009).

<sup>12</sup> UDP: sem controle de entrega de conteúdo

<sup>13</sup> TCP: com controle de entrega de conteúdo

<sup>14</sup> RTC: para comunicação em tempo real.

Há dois ambientes opcionais de programação:

- (1) Ginga-J, procedural e baseado na linguagem Java, com a API GEM (*Globally Executable Middleware / MHP – Multimedia Home Platform*);
- (2) Ginga-NCL, baseado na linguagem declarativa Lua, com a API NCL (*Nested Context Language*).

O Ginga-J foi desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e o Ginga-NCL pela Pontífice Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Segundo Cruz (2008), o *middleware* Ginga possui características especificamente projetadas e adaptadas à realidade do país. O preço dos conversores (stBs) Ginga vêm caindo no mercado, mas ainda não atingiram a meta do Governo brasileiro: cerca de R\$100,00 (RODOLPHO, 2009).

A linguagem declarativa NCL é baseada na linguagem XML (*eXtensible Markup Language*), para autoria de documentos hipermídia, com foco no sincronismo das mídias, na adaptabilidade e no suporte a múltiplos dispositivos de exibição (ABNT, 2008a). Em NCL, um documento HTML é um tipo de objeto. De forma semelhante, linguagens imperativas podem ser adicionadas e usadas como nós de objetos.

A linguagem Lua, por sua vez, oferece suporte para a programação orientada a objetos, programação funcional e programação orientada a dados. Foi planejada para ser utilizada por aplicações que necessitem de uma linguagem de *script* leve, mas com múltiplos recursos. A máquina de apresentação Lua, no Ginga-NCL, é responsável pela interpretação dos *scripts* da linguagem Lua. Também possui um exibidor XHTML (*eXtensible Hypertext Markup Language*), que contempla interpretadores CSS (*Cascading Style Sheets*) e ECMAScript (ABNT, 2008a).

Na linguagem NCL há sincronização espaço-temporal com o conteúdo transmitido e também suporte a múltiplos dispositivos de exibição, ou seja, há uma separação bem demarcada entre o conteúdo e a estrutura de um documento ou aplicativo (ABNT, 2008a).

Um componente-chave do Ginga-NCL é a máquina de apresentação do conteúdo declarativo: o formatador NCL. Um formatador pode ser chamado também de renderizador de documentos, agente do usuário ou exibidor (RODOLPHO, 2009). É possível ainda que um formatador ou visualizador seja recebido através da difusão de dados e seja instalado como *plug-in*. Assim, é criado um ambiente dinâmico quanto à apresentação dos dados. Além disso, durante a exibição do conteúdo de objetos são gerados vários eventos, a partir dos quais torna-se possível acessar e realizar ações relacionadas a outro objeto.

Um documento NCL pode fazer referência a diversos objetos, como: vídeos (MPEG, AVI, etc.), áudio (MP3, WMA, etc.), imagens (GIF, JPEG, etc.), textos (TXT, PDF, etc.) e *scripts* (XHTML, Xlet, Lua, etc.), entre outros.

Desde 2009, o Ginga-NCL também passou a ser o padrão de *middleware* para a arquitetura IPTV, através da recomendação H.761, de 29/04/2009, da União Internacional de Telecomunicações (ITU – *International Telecommunication Union*) – órgão que trabalha para a criação de padrões para IPTV (ITU, 2009). Esse é o primeiro *framework* brasileiro para aplicações multimídias sob recomendação da ITU.

Para a transmissão digital de conteúdo no SBTVD e na IPTV são considerados os padrões de vídeo MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 e H.264|MPEG-4 AVC (*Advanced Video Coding*), concomitante com os formatos de áudio MPEG-1, MPEG-2 AAC (*Advanced Audio Codec*), MPEG-2 BC (*backward compatible* – compatível com áudio MPEG-1), MPEG-4 ou AC3 (*Dolby Digital Audio*) (ABNT, 2008d).

As *streams* de áudio e vídeo devem ser obrigatoriamente transmitidas no formato MPEG-2, a fim de se estabelecer um padrão de conteúdo multimídia do *middleware* Ginga, conforme a norma NBR 15.606-2 (ABNT, 2008c).

# 4

## **SISTEMA PROPOSTO PARA PRODUÇÃO DE CONTEÚDO EDUCACIONAL**

Com os levantamentos apresentados nos dois primeiros capítulos, incluindo normas técnicas e legislação brasileira para acessibilidade de surdos, observou-se a necessidade de ferramentas de software que contribuam para a produção de conteúdo educacional para LIBRAS em vários ambientes, incluindo os escolares. Nessa direção, este capítulo apresenta uma proposta que visa contribuir com essa crescente demanda de conteúdos para o ensino-aprendizagem de LIBRAS, assim como para a disseminação e socialização dos conhecimentos desta Língua.

A proposta consiste em um sistema de software denominado VideoLIBRAS, que permite que formadores acadêmicos e técnicos gerem seus próprios conteúdos educacionais para uso em salas de aula, treinamentos, entretenimento, etc. O conteúdo é composto por vídeos com áudio, sincronizados com legendas escritas e janelas de vídeo com intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS). O vídeo é selecionado pelo usuário do sistema, podendo estar armazenado local ou remotamente (acesso via Web). Os vídeos podem ser selecionados de acordo com o tema da aula e interesse do público alvo, por exemplo.

A intenção é que esse conteúdo apoie o aprendizado de LIBRAS de modo similar ao apoio dos vídeos ou filmes na aprendizagem de Línguas estrangeiras. Muitos cursos de Inglês para brasileiros, por exemplo, fazem uso de vídeos com falas em Inglês em mais variados contextos. As legendas podem ser opcionais, de modo a colaborar com o resultado. Em cursos a distância, esse recurso pode ser mais adotado, permitindo que o aprendiz possa “vivenciar” o ambiente de cenário do vídeo.

O sistema VideoLIBRAS é uma aplicação Web, que pode ser utilizado por usuários com conhecimentos básicos em Informática. Contudo, recomenda-se que o vídeo selecionado pelo formador tenha áudio, para colaborar com o processo de legendagem na

Língua Portuguesa. A restrição de uso do sistema é feita quanto ao intérprete de LIBRAS, que deve ser um especialista nesta Língua, de modo a não comprometer a qualidade do conteúdo. Tanto o processo de legendagem como o de gravação do vídeo pode ser feito por trechos, definidos pelo usuário. A interface do sistema foi elaborada de modo que seja necessário apenas um usuário para a legendagem e apenas um para o processo de gravação da sinalização de LIBRAS.

O conteúdo armazenado (vídeo, áudio, legenda e janela de LIBRAS) pode ser convertido para formatos que permitem a visualização em ambiente Web ou em ambientes que usam o padrão Ginga-NCL, como IPTV e TV Digital Aberta (TVDA) no Brasil. Para essa conversão automática, basta que o usuário selecione a opção na interface do sistema.

A visualização do conteúdo permite que o usuário ou telespectador (caso da TV) opte por ver a legenda ou a janela de LIBRAS ou ambas. Além disso, a janela de LIBRAS pode ser ajustada quanto ao tamanho e posição. Dessa forma, o conteúdo gerado pode ser útil para surdos e não surdos. No caso de surdos já alfabetizados em LIBRAS, pode ser útil para o aprendizado da Língua Portuguesa, através da legenda.

Foi desenvolvida uma primeira versão do sistema VideoLIBRAS (v.1.0). Está hospedado em um servidor Web baseado na plataforma GNU/Linux, de modo que o sistema fica disponível na Web para vários ambientes. Está inserido na concepção de Computação em nuvens (*Cloud Computing*), implementado em forma de WebApps do tipo SaaS (*Software as a Service*) e modelo público, para ser utilizado gratuitamente. O acesso ao sistema VideoLIBRAS é feito através de um navegador Web convencional<sup>15</sup>.

A *seção 4.1* traz a arquitetura do sistema VideoLIBRAS, com as descrições dos seus componentes, as categorias de usuários, as interações e atividades realizadas no ambiente de execução e as restrições de uso do sistema.

O sistema VideoLIBRAS é composto por dois componentes principais: (1) sistema SynchrLIBRAS (OLIVEIRA et al., 2010; SANTOS JUNIOR et al. 2010a), responsável pela seleção do vídeo, processo de legendagem e processo de gravação da janela de LIBRAS, incluindo a sincronização destes elementos; (2) sistema HiddenLIBRAS (OLIVEIRA et al., 2011; SANTOS JUNIOR et al., 2010b), responsável pela formatação do conteúdo gerado pelo sistema SynchrLIBRAS para a Web e para ambientes que usam o middleware Ginga-NCL.

Assim, a *seção 4.2* aborda o ambiente e o desenvolvimento do sistema

---

<sup>15</sup> Para a versão atual (v.1.0) foram testadas as versões em Português dos navegadores Microsoft/Internet Explorer (v.8.0.7600.16385), Mozilla/Firefox (v.5.0.1) e Google/Chrome (v.12.0.742.122).

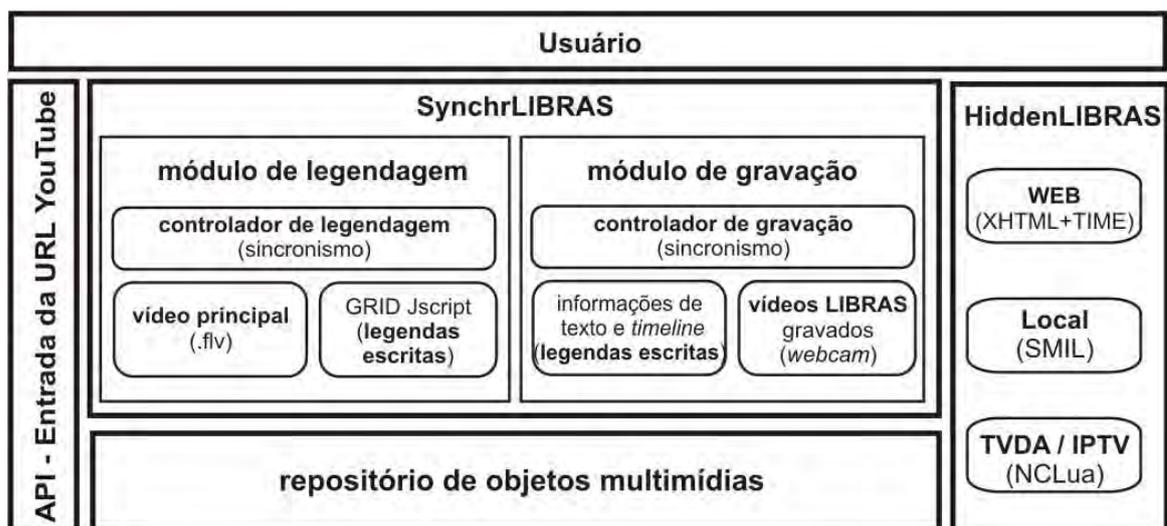
SynchrLIBRAS, enquanto a seção 4.3 traz essas informações para o sistema HiddenLIBRAS.

#### 4.1 ARQUITETURA DO SISTEMA VIDEOLIBRAS

O aplicativo VideoLIBRAS é composto por dois subsistemas: (1) SynchrLIBRAS, responsável pela produção de conteúdo, que inclui a sincronização da legenda escrita em Português e a gravação de trechos de vídeo com um especialista de LIBRAS; (2) HiddenLIBRAS, responsável pela conversão de todo o conteúdo gerado para exibição em ambiente, Web e em ambientes com suporte ao *middleware* GINGA-NCL.

De forma geral, o sistema SynchrLIBRAS propicia o ambiente para produção de conteúdo educacional. Já o sistema HiddenLIBRAS formata o conteúdo para visualização em ambientes de interesse do usuário, adicionando facilidades de manipulação da legenda escrita e da janela de LIBRAS, ambas opcionais.

A **Figura 11** ilustra a arquitetura do sistema servidor VideoLIBRAS, com os módulos componentes dos subsistemas SynchrLIBRAS e HiddenLIBRAS, assim como os módulos de entrada do vídeo principal, de repositório de dados e de interface com o usuário. Nesta primeira versão (v.1.0), o vídeo é carregado diretamente do site YouTube (<http://www.youtube.com>).



**Figura 11** – Arquitetura do sistema VideoLIBRAS.

O módulo de entrada de vídeo consiste em uma API (*Application Programming Interface*) que propicia a captura do vídeo principal com áudio. Na versão atual, está sendo

usada a API de Dados *YouTube* denominada “GData” – uma API de uso livre (*freeware*) e de código fonte aberto (*open source*). A GData permite que o vídeo principal seja carregado diretamente do site *YouTube*.

O Sistema SynchrLIBRAS é composto por dois módulos principais: (1) Módulo de Legendagem, para permitir a inserção da legenda escrita por um usuário e sincronizar a legenda com o vídeo principal; (2) Módulo de Gravação, para permitir a gravação do intérprete LIBRAS e sincronizar o vídeo de LIBRAS com a legenda escrita e vídeo principal.

O Módulo de Legendagem é gerenciado pelo “controlador de legendagem”, que permite gerar legendas escritas de forma sincronizada com o vídeo/áudio. Também permite determinar os intervalos temporais para exibição da legenda escrita, baseado na linha de tempo (*timeline*) de execução do vídeo principal. Estes intervalos são gerenciados pelo controlador de legendas escritas através da Grid JScript. Entende-se como Grid o local onde são exibidas as legendas escritas (classificadas por ordem temporal) depois de inseridas pelo usuário legendador.

O Módulo de Gravação é gerenciado pelo “controlador de gravação”, através do ambiente de gravação controlado pelo usuário especialista em LIBRAS. Cada trecho de vídeo é gravado com a intenção de traduzir um trecho de legenda escrita previamente selecionado pelo próprio usuário; ele vê o vídeo e pode escutar o áudio ao mesmo tempo em que vê a legenda.

Já o sistema HiddenLIBRAS é responsável por exportar e disponibilizar o conteúdo gerado para os ambientes da Web, IPTV e TVDA. O repositório de dados armazena os objetos gerados pelo SynchrLIBRAS, disponibilizando as referências desses objetos ao HiddenLIBRAS. O módulo do usuário consiste na interface interativa do sistema VideoLIBRAS, implementada em ambiente Web e acessada através de um navegador (*Web browser*). Assim, o sistema VideoLIBRAS.

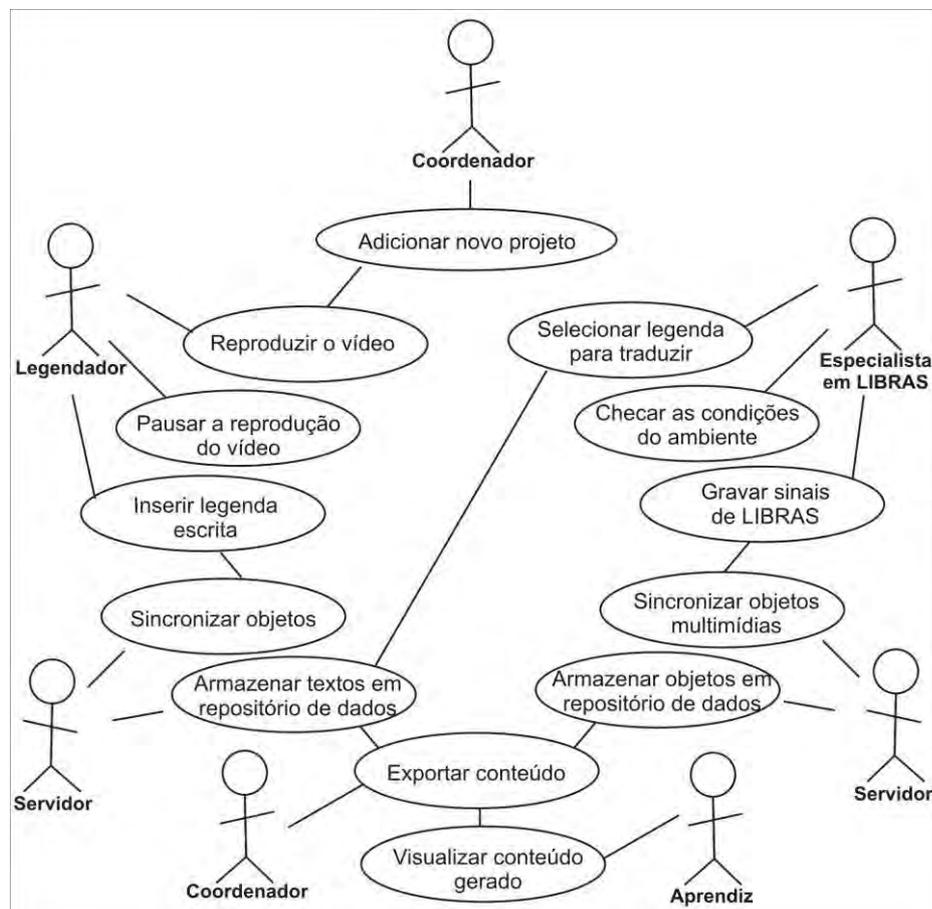
As *subseções 4.1.1 a 4.1.3* complementam a arquitetura do sistema VideoLIBRAS, trazendo, respectivamente, informações sobre os seus usuários, ambiente de execução e restrições impostas.

#### **4.1.1 CATEGORIAS DE USUÁRIOS DO SISTEMA VIDEOLIBRAS**

Considerando o escopo e os possíveis ambientes de aplicação do sistema, são definidas quatro classes de usuários do sistema VideoLIBRAS:

- Coordenador do projeto: responsável por iniciar um novo projeto, inserindo a URL do vídeo principal (do site YouTube na v.1.0 atual). É responsável pela operação do sistema e acompanhamento das etapas;
- Legendador: realiza as inserções dos trechos de legenda escrita durante o processo de legendagem;
- Especialista em LIBRAS (intérprete de LIBRAS): realiza as gravações dos trechos de vídeo referentes a cada trecho de legenda escrita inserido pelo Legendador. Recomenda-se que este usuário assine um termo de consentimento de uso da sua imagem, nos moldes do termo utilizado para os testes iniciais do sistema VideoLIBRAS (ver **Apêndice E**);
- Aprendiz: visualiza o conteúdo gerado pelo sistema VideoLIBRAS.

A **Figura 12** apresenta um diagrama de caso de uso do sistema VideoLIBRAS, cujos atores representam os usuários do sistema, mais o sistema VideoLIBRAS (servidor). Os Casos de Uso estão brevemente descritos na **Tabela 9**.



**Figura 12** – Diagrama de caso de uso do sistema VideoLIBRAS.

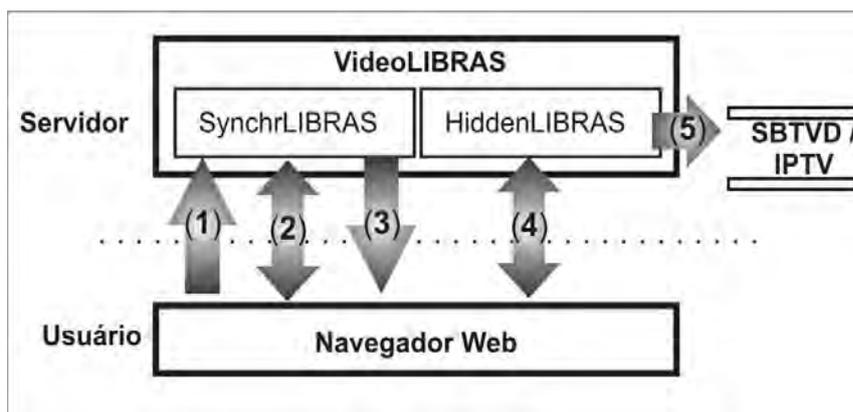
Tabela 9 – Casos de uso do sistema VideoLIBRAS.

<b>Caso de Uso</b>	<b>Atores</b>	<b>Objetivo</b>
Adicionar novo projeto	Coordenador	Adicionar a URL do vídeo YouTube, carregando o vídeo e aguardando o início de sua reprodução.
Reproduzir o vídeo	Legendador	Início do processo de execução do vídeo. O sistema aguarda até que o legendador pause a execução do vídeo.
Pausar a reprodução do vídeo	Legendador	O legendador pausa a execução do vídeo principal no momento que desejar inserir um trecho de legenda escrita.
Inserir legenda escrita	Legendador	A legenda escrita é inserida no campo liberado pelo sistema. Ao concluir, o usuário adiciona as informações fornecidas com a ação de selecionar botão para inserção, localizado ao lado do campo.
Sincronizar objetos	Servidor	Sincroniza os objetos trechos de legenda escrita inseridos com a <i>timeline</i> do vídeo principal.
Armazenar textos em repositório de dados	Servidor	O sistema adiciona as informações em repositório de dados, exibe os textos na Grid JScript, e retoma a execução do vídeo, aguardando nova ação de pausa do legendador.
Selecionar legenda para traduzir	Especialista em LIBRAS	Selecionando o trecho de legenda escrita através da ação de duplo clique no mouse é iniciado o ambiente para as gravações dos trechos de vídeos em LIBRAS.
Checar as condições do ambiente	Especialista em LIBRAS	O sistema exibe uma listagem contendo algumas intruções sobre as condições do ambiente, da qual o Especialista em LIBRAS deve estar ciente e preencher.
Gravar sinais de LIBRAS	Especialista em LIBRAS	Através do duplo clique no mouse sobre o trecho de legenda escrita, se inicia o ambiente de gravação da tradução feita por este usuário, baseando nas informações temporais de início e final do trecho de legenda escrita.
Sincronizar objetos multimídias	Servidor	Sincronismo dos objetos, tendo como referência as informações temporais de início e final de exibição da legenda escrita, definidos no processo de legendagem pelo próprio usuário.
Armazenar objetos em repositório de dados	Servidor	Armazena em repositório de dados, possibilitando a exportação.
Exportar conteúdo	Coordenador	Exporta o conteúdo para os ambientes de interesse. As opções de seleção são pela visualização em ambiente Local, Web, SBTVD ou IPTV.
Visualizar conteúdo gerado	Aprendiz	Visualiza os objetos gerados pelo sistema.

#### 4.1.2 AMBIENTE DE EXECUÇÃO DO SISTEMA

Esta seção apresenta como se dá a interação dos usuários com o sistema VideoLIBRAS, conforme ilustrado na **Figura 13**. As interações do usuário com o ambiente do sistema VideoLIBRAS são realizadas através de um navegador Web, conforme a numeração indicativa das interações indicadas pelos números 1, 2, 3, 4 e 5, entre parênteses.

O Coordenador insere a URL (*Universal Resource Locator*) do vídeo do YouTube no sistema VideoLIBRAS (1). Durante a execução do sistema SynchrLIBRAS, o Legendador interage através do processo de legendagem, inserindo os trechos de legenda escrita (2). O Especialista em LIBRAS também interage com o SynchrLIBRAS, realizando as gravações dos trechos de vídeos (2).



**Figura 13** – Interações do usuário com o sistema cliente-servidor VideoLIBRAS.

O SynchrLIBRAS retorna o conteúdo sincronizado, que pode ser pré-visualizado no próprio ambiente Web do sistema VideoLIBRAS (2). Também é possível a cópia (*download*) desse conteúdo para o PC do usuário (3).

Considerando a execução do sistema HiddenLIBRAS, o conteúdo multimídia gerado pode ser executado/visualizado em quatro ambientes distintos:

- local, com *player* que interpreta a linguagem SMIL (lê-se “Smile”) (3);
- na própria Web, através de um navegador (há certas restrições) (2);
- em ambientes do SBTVD e/ou da IPTV, exportando os objetos para serem utilizados em ambiente GINGA-NCL. É importante frisar que o conteúdo

selecionado pelo usuário aprendiz é sempre idêntico, indiferente do ambiente em que é executado.

No caso de integração de diferentes ambientes digitais (convergência digital), aumentam-se as possibilidades de visualização do conteúdo gerado pelo sistema. Por exemplo: se no ambiente de TVDA houver a possibilidade de execução de um navegador Web (interatividade disponível pelo canal de retorno), o conteúdo pode ser transmitido direto pela Web ao ambiente da TVDA. Assim, o usuário aprendiz poderia visualizar o conteúdo tanto por *broadcasting* (TVD), quanto pelo navegador Web, utilizado no ambiente da TVDA.

#### 4.1.3 RESTRIÇÕES DO SISTEMA

O sistema possui algumas restrições quanto ao seu uso. A primeira é sobre as gravações dos sinais de LIBRAS. Como a gravação do vídeo é feita por captura direta da *webcam* do Especialista em LIBRAS, a gravação depende da taxa de carregamento (*upload*) do vídeo no sistema, observando-se que os testes iniciais indicaram que em uma rede com transmissão superior a 256 kbps (*kilobits per second*), a imagem tornou-se estável. Portanto, não é recomendado o uso da versão atual do sistema (v.1.0) em redes com velocidades inferiores.

Em versões futuras, o sistema irá disponibilizar, ao usuário, um ambiente de gravação local, no qual o sistema detecta a velocidade de *upload* da conexão do usuário. Caso seja considerada abaixo do recomendado (256 kbps), deverá ser sugerido que o usuário instale o sistema localmente. Nesse caso, os vídeos serão gerados e armazenados localmente. Só após a conclusão das gravações será submetido ao servidor. Isso evita que os vídeos gerados demonstrem atraso na execução, ocasionados durante a gravação – o que comprometeria a compreensão do conteúdo pelo usuário aprendiz.

Quanto ao uso do sistema HiddenLIBRAS, há uma restrição para o navegador Web devido à utilização da linguagem SMIL (*Synchronized Multimedia Integration Language*). Essa linguagem é essencial para o sincronismo multimídia nesse ambiente. SMIL é interpretada corretamente pelo navegador Microsoft/Internet Explorer, v.5.5 ou superior. Nos navegadores da Mozilla/Firefox (v.5.0.1) e Google/Chrome (v.12.0.742.122), essa interpretação ainda está instável, gerando inconsistências na execução do conteúdo (em versões anteriores não havia suporte à SMIL). Ressalta-se que essa restrição está ligada apenas ao ambiente de execução HiddenLIBRAS e não ao uso do sistema SynchrLIBRAS, gerador do conteúdo.

Contudo, a exibição do conteúdo para Web para um usuário aprendiz depende da interpretação correta do conteúdo, que inclui *scripts* na linguagem SMIL. Logo, requer que o navegador Web providencie suporte estável para a interpretação de SMIL. Os ambientes para visualização do conteúdo em plataformas Ginga-NCL não estão incluídos nessa restrição, uma vez que utilizam a linguagem NCL como base para o gerenciamento do conteúdo.

Quanto ao ambiente da TVDA, como ainda não está disponível o canal de retorno, não há possibilidades do usuário aprendiz ter controle sobre o conteúdo exibido. Entretanto, o sistema HiddenLIBRAS mitiga esse problema com recursos de interatividade mais restritos: o aprendiz consegue selecionar as opções de exibição do conteúdo (legenda escrita, janela de LIBRAS ou ambas), só que não consegue pausar ou retroceder a execução do vídeo selecionado. Quando a interatividade estiver disponível para a TVDA, as novas versões de VideoLIBRAS não apresentarão essa restrição.

## 4.2 SYNCHRLIBRAS: SUBSISTEMA PARA AUTORIA E SINCRONISMO DE CONTEÚDO

Para iniciar a execução do sistema SynchrLIBRAS, é preciso que um vídeo já tenha sido selecionado e armazenado no repositório do sistema VideoLIBRAS. Isso é feito através da API de entrada apresentada na seção 4.1. Como mencionado anteriormente, na versão atual (v.1.0), a entrada está restrita a uma URL do site YouTube (vídeos no formato “flv”).

Na interface do usuário há um campo que deve ser preenchido com a URL do vídeo do site *YouTube*, conforme ilustra a **Figura 14**. Exemplo de URL: “*http://www.youtube.com/watch?v=68riEDhZyU*”. O sistema SynchrLIBRAS separa os onze caracteres identificadores do vídeo na URL, “*68riEDhZyU*”, e os envia através da API Gdata, que retorna o vídeo, que será carregado e posteriormente armazenado no repositório do sistema SynchrLIBRAS.



**Figura 14** – Vídeo do YouTube usado como entrada para início da legendagem.

É importante ressaltar que os vídeos não devem possuir legenda escrita. Caso isso ocorra, a legenda deverá estar separada do vídeo, na forma textual, e estar em arquivos

com extensões compatíveis com as utilizadas pelo sistema (“xml” e “smil”).

Assim, caso o vídeo carregado pelo sistema possua o arquivo de legendas, o sistema permite que o usuário faça a edição das informações textuais e temporais desse arquivo de legendas. Dessa maneira o usuário pode alterar os textos e os intervalos temporais de início e final de exibição da legenda, caso seja necessário.

Considerando os módulos componentes do sistema SynchrLIBRAS apresentados na **Figura 11**, as *subseções 4.2.1 e 4.2.2* abordam o desenvolvimento dos módulos de legendagem e de gravação dos sinais de LIBRAS, respectivamente.

A *subseção 4.2.3*, por sua vez, apresenta o processo de sincronização do vídeo, legenda e janela de LIBRAS.

#### 4.2.1 MÓDULO DE LEGENDAGEM ESCRITA

Os comandos de execução e pausa do vídeo principal são gerenciados pelo “controlador de legendagem” (ver **Figura 11**), que monitora os estados do *player* principal do sistema SynchrLIBRAS (desenvolvido em JScript) pela função “onytplayerStateChange (newState)”, como mostra a **Figura 15**. Com o vídeo carregado, o Controlador de Legendagem mantém o vídeo inicialmente parado (newState===0), aguardando o comando de execução.

```
...function onytplayerStateChange(newState) {
if(newState === 2){
    $("#newcaption").removeAttr("disabled").val("").focus();
    $("#addcaption").removeAttr("disabled"); }
else if(newState === -1 || newState === 0 || newState === 5){
    $("#newcaption").attr("disabled","disabled").val("Execute o
vídeo para início");}
else{
    $("#newcaption").attr("disabled","disabled").val("Pau
se o vídeo para adicionar legenda escrita");
    $("#addcaption").attr("disabled","disabled");}}...
```

**Figura 15** – Script em JScript para inserção da legenda em arquivo XML.

Quando o legendador se sentir preparado para inserir as legendas, pode iniciar a execução do vídeo (“play()”, newState===1). Essa etapa é indicada pelo sistema através da frase “Inicie o vídeo para legendar”, conforme ilustra a **Figura 16**. Com o vídeo principal em execução, o sistema SynchrLIBRAS novamente aguarda uma ação do usuário, desta vez a ação de pausa do vídeo.

Ao encontrar o ponto considerado adequado para inserção, o usuário pausa o vídeo, alterando o estado do *player* para (`newState===2`). Essa etapa também é indicada pelo sistema com a frase “Pause o vídeo para Adicionar Legenda”.



**Figura 16** – Indicadores de ação para o legendador.

Em estado de pausa, o sistema ativa (“`#newcaption`”, “`focus()`”) o campo de entrada de texto localizado abaixo do vídeo principal. Então indica isso ao legendador através da frase “INSIRA AQUI SUA LEGENDA!!!!”, no local onde as informações referentes ao trecho de legenda escrita deverão ser inseridas.

O usuário digita, então, o texto no campo disponível pela função “`focus()`” e clica em “ADICIONAR”. O sistema insere as informações textuais (“`#addcaption`”) na Grid JScript, depois desativa o campo para inserção das legendas (“`attr("disabled", "disabled")`”) e retoma à execução do vídeo principal. O estado do *player* então muda (“`play()`”, `newState===1`), indicando fim de um ciclo de legendagem escrita. Este processo é repetido até que o usuário opte por encerrar a legendagem, dando início a próxima etapa (gravações em LIBRAS).

Dessa forma, o sistema adiciona as informações textuais e temporais do processo de legendagem na Grid JScript, utilizando-as como base para o sincronismo entre os objetos. As funções para inserção e captura das informações são detalhadas na *subseção 4.3.2*.

O sistema também permite a adição ou remoção de frases através do botão “Novo” (“`addLine()`”) e “Remover” (“`removeLine()`”), conforme ilustrado na **Figura 17**. Assim, o

sistema pode gerar sentenças intermediárias (entre as já inseridas anteriormente) mesmo após o final da legendagem.

```

...function addLine(){
    var nextrow = getMaxId()+1;
    $("#list").addRowData( nextrow,
{id:nextrow,start:"00:00:00.00",caption:""}, "first" );
    return false;}
function removeLine(){
var id = $("#list").getGridParam('selrow');
    if( id != null ){
        $("#list").delRowData(id); }
    else{
        alert("Please Select Row to delete!"); }
    return false;
}...

```

**Figura 17** – Script em JScript para inserção da legenda via botão extra.

Também pode apagar frases, caso o usuário escolha esta opção. Isso evita que o usuário tenha que reiniciar todo o processo de legendagem, caso esqueça uma sentença ou resolva adicionar informações extras no final. Uma frase inserida na legenda também pode ser dividida em duas linhas teclando-se <enter> ao editar uma linha de legenda. Esses comandos manuais, com a intervenção do usuário, contribuem para uma interface flexível para produção de conteúdo.

#### 4.2.2 MÓDULO DE GRAVAÇÃO DOS SINAIS LIBRAS

O ambiente de gravação é desenvolvido com tecnologia Flex/Flash. O usuário inicia a execução do módulo de gravação com duplo clique sobre a legenda escrita, selecionada na Grid JScript, conforme ilustra a **Figura 18**. Uma janela com a imagem do intérprete que está na frente da *webcam* é exibida na parte inferior da tela.

O usuário recebe, então, um pedido de autorização para acesso direto à *webcam* de seu PC, que deve ser aceito, possibilitando a captura dos sinais. Após o aceite do pedido, o sistema indica o início e o fim das gravações, através de avisos sonoros e visuais. Para isso, o sistema utiliza a informação temporal que foi capturada diretamente do *player* principal do sistema junto com as legendas escritas inseridas, pelo usuário, no campo disponível para entrada textual e armazenada na Grid JScript.

Durante o processo de gravação, é através do Controlador de Gravação que é gerenciado a sincronização temporal entre os objetos gerados. O intervalo de tempo para

gravação dos sinais de LIBRAS é idêntico ao intervalo entre o início e o fim da exibição do trecho de legenda escrita correspondente.

No entanto, o usuário (Especialista em LIBRAS) pode alterar esse intervalo, caso entenda que este seja curto demais para realizar a gesticulação dos sinais, ou a velocidade de execução dos sinais fique fora do convencional.



**Figura 18** – Ambiente para gravação dos sinais de LIBRAS.

Quanto ao estúdio para a gravação dos sinais, este deve estar em conformidade com a norma brasileira NBR 15.290, já apresentada no capítulo 2. Da mesma forma os vídeos gerados nesta etapa. As recomendações dessa norma foram seguidas para orientar a gravação da legenda escrita e dos sinais de LIBRAS (produção em estúdio, janela de visualização e as condições para que o intérprete grave as traduções).

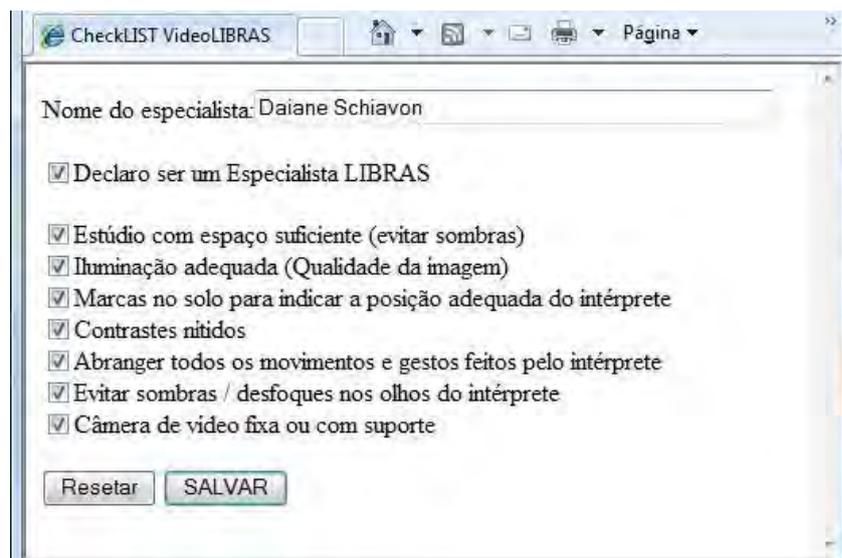
Antes do início das gravações, o sistema apresenta uma lista de itens para que o usuário Especialista em LIBRAS verifique se as condições do ambiente estão em conformidade com a norma NBR 15.290, conforme apresentado na **Figura 19**. A lista contempla os seguintes itens relacionados às seguintes condições: (1) o estúdio deve ter espaço suficiente para evitar sombras; (2) iluminação adequada para qualidade da imagem, tornando visíveis os traços do especialista em relação ao ambiente; (3) câmera de vídeo fixa ou com suporte; (4) marcas no solo para indicar a posição adequada do intérprete; (5) contrastes nítidos; (6) enquadrar no vídeo todos os movimentos e gestos feitos pelo intérprete; (7) evitar sombras/desfoques nos olhos do intérprete.

Após a confirmação da listagem inicial, o sistema requer que o usuário fique parado em frente da *webcam*, para captura da “imagem de intervalo”. Essa imagem é usada para concatenação de trechos de vídeo gravados com a sinalização de LIBRAS, de modo que

não haja trechos “vazios” entre eles. Isso evita desconforto visual do usuário/telespectador e também atende requisitos da norma NBR 15.290.

Após a gravação da imagem de intervalo, o sistema indica o início e o fim das gravações utilizando avisos sonoros e visuais (também gerenciados pelo Controlador de Gravação). O Controlador de Gravação tem como base as informações temporais da *timeline* do vídeo principal. As marcações da *timeline* correspondem às marcações realizadas pelo usuário ao legendar o vídeo.

A sincronização entre o vídeo e a legenda (ver seção 4.2.3) é feita através destas marcações, interligando o Controlador de Legendagem ao Controlador de Gravação. Em seguida, a tela do Especialista em LIBRAS exibe o vídeo principal no canto inferior da tela. O sistema informa, ao usuário, quais são os tempos de gravação através de uma janela à direita do vídeo (ver **Figura 18**).



**Figura 19** – Checagem das condições do ambiente pelo Especialista de LIBRAS.

Ao finalizar as gravações, o usuário visualiza, na tela, opções contendo: (1) regravar vídeo, no caso da qualidade e/ou tempo de gravação serem insatisfatórios; (2) salvar o vídeo, caso esteja em conformidade com as recomendações do sistema; (3) *download* do vídeo, viabilizando a cópia do trecho de vídeo para o PC do usuário; (4) sair do ambiente, finalizando a seção de gravação.

As referências textuais de todos os objetos gerados pelo SynchrLIBRAS são armazenadas em repositório de dados, com possibilidade de exportação para os ambientes de exibição escolhidos pelo usuário.

Após sincronizar a legenda e os sinais de LIBRAS gravados, o sistema oferece a

opção de gerar objetos multimídia independentes, com possibilidade de exportá-los para o repositório de dados.

Os objetos de legenda, as referências aos objetos de vídeo e as informações de sincronização são armazenados em um sistema de banco de dados MySQL. As entidades e relacionamentos, ilustrados pela **Figura 20**, correspondem ao banco de dados do sistema. Por exemplo, a relação entre “usuários” e “vídeos” é “1-para-N”. Isso ocorre porque cada usuário pode ter várias listas de vídeos em seus projetos.



**Figura 20** – Entidades e relacionamentos do SynchronLIBRAS.

As relações entre as entidades “vídeos” e “legendas”, bem como “vídeo” e “libras” também são “1-para N”. No entanto, a relação entre “libras” e “legendas” é “1-para-1”, pois cada objeto de vídeo gravado em LIBRAS corresponde a um único trecho de frase escrita na legenda.

A **Figura 21** ilustra um *Script* em XML contendo as informações temporais e textuais após serem exportadas pelo sistema VideoLIBRAS para o ambiente que o usuário selecionar (Web, TV ou local). Essas informações servem de base (transmissão de conteúdo) para geração dos dados ao ambiente que o usuário selecionar. Caso o usuário opte por armazenar o conteúdo em formato Web, será gerenciado pela estrutura XHTML, combinando código de XML (para passagem de dados) com SMIL (para gerenciamento temporal).

Os objetos armazenados são visualizados por *streaming* multimídia através de *scripts* SMIL. Considerando a relação entre NCL/LuaScript e SMIL, os objetos armazenados e as informações de sincronização associadas também permitem a exportação direta para o SBTVD.

```

...
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<tt xmlns="http://www.w3.org/2006/04/ttafl1"
xmlns:tts="http://www.w3.org/2006/04/ttafl1#styling" xml:lang="pt">
<head> ...
</head>
<body id="thebody" style="defaultCaption">
<div xml:lang="pt">
    <p begin="00:02:00.00" end="00:04:20.00">Frase 1...</p>
    <p begin="00:05:00.00" end="00:07:40.00">Frase 2...</p>
    <p begin="00:07:50.00" end="00:08:55.00">Frase 3...</p>
    <p begin="00:10:00.00" end="00:11:30.00">Frase 4...</p>
</div></body></tt>...

```

**Figura 21** – Script em XML contendo as legendas e as informações temporais.

### 4.2.3 SINCRONISMO MULTIMÍDIA

O sistema SynchrLIBRAS utiliza a linguagem SMIL 3.0 (*Synchronized Multimedia Integration Language*) para sincronização temporal do conteúdo produzido. Essa linguagem é recomendada pelo Consórcio W3C para sincronismo (temporal e espacial) entre objetos multimídia (W3C, 2008). As linguagens para gerenciamento do sincronismo permitem o controle sobre a sincronização entre *streams* de vídeo (OLA, et al., 2009; KURBEL; PAKHOMOV, 2002).

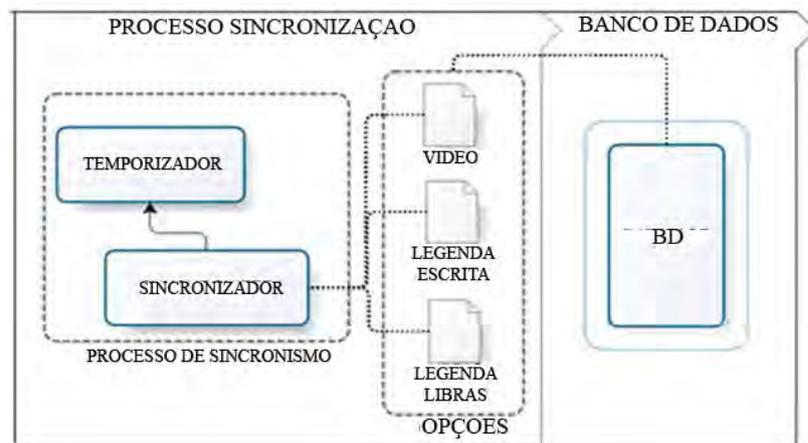
Para sincronizar legenda escrita e as gravações de sinais de LIBRAS, o sistema busca as informações diretamente na *timeline* do vídeo principal, através do temporizador, conforme ilustra a **Figura 22**. As informações temporais são sincronizadas via “*timestamp*” (**Figura 23**) e armazenadas na Grid JScript. Ao fim do processo de legendagem escrita e gravações dos sinais em LIBRAS, o sistema armazena as referências textuais aos objetos gerados no repositório de dados para que possam, a qualquer momento pelo usuário, ser exportados. Assim, é possível gerar objetos multimídias independentes, mas relacionados e sincronizados. A sincronização dos dois ambientes é estruturada de acordo com os Controladores de Legendagem e o Controlador de Gravação dos sinais.

O sistema adiciona a frase digitada na Grid de forma conjunta com as informações temporais de início e final do trecho de legenda escrita – retirado da *timeline* do vídeo principal, mantendo o sincronismo entre os objetos. Assim, é possível adicionar trecho por

trecho nessa legendagem, compondo uma listagem (em tempo real) classificada conforme cada inserção individual na Grid JScript.

Quando o texto é inserido na Grid, as frases são capturadas e sincronizadas. No instante que o legendador pressiona “Pausar” (“getPlayerTime()”), a variável “time” é definida, conforme mostra a **Figura 23**. Isso é feito por captura das informações temporais da *timeline* do vídeo principal.

Supondo que o processo de legendagem já tenha sido concluído e todos os valores de início e término da *timeline* já tenham sido definidos, então, quando o usuário pressiona o botão “ADICIONAR” (ver **Figura 15**), o sistema procura e executa a função “addCaption()” (**Figura 24**), que armazena essas informações em arquivo XML (**Figura 21**) e exibe o texto na Grid (lado direito da tela do vídeo) (**Figura 18**).



**Figura 22** – Diagrama do controlador de legenda escrita e gravação LIBRAS.

```

...function getPlayerTime(){
    var time = ytplayer.getCurrentTime();
    if (time<0){
        return "00:00:00.00";    }
var timestamp = parseInt(time/60);
    timestamp = timestamp < 10 ?'0'+timestamp :
        timestamp;
var secs = parseInt(time%60);
timestamp += ':';
timestamp += secs < 10 ?'0'+secs : secs;
    timestamp = "00:"+timestamp+".00";
    return timestamp; }
function getSec(time){
    if(!time.match(/^\\d\\d:\\d\\d:\\d\\d\\.\\d\\d$/)){
        return -1; }
    else{
        return sec =
        parseInt(time.substr(0,2))*3600 +
        parseInt(time.substr(3,2))*60 +
        parseInt(time.substr(6,2)); } }...

```

**Figura 23** – Script em JScript para captura das informações temporais via *timestamp*.

Assim, o usuário pode ver as sentenças anteriores, juntamente com suas informações textuais, ao adicionar novas frases. Isso permite que o usuário tenha a noção de uma seqüência de frases de legendas, facilitando o processo de gravação de sinais de LIBRAS via *webcam*. Logo, o sistema compõe uma lista classificada por ordem temporal de exibição das legendas (“`sortGrid()`”), exibindo-as na Grid.

```
...function addCaption(){
  var timestamp = getPlayerTime();
  var caption = $("#newcaption").val();
  var nextrow = getMaxId()+1;
  $("#list").addRowData( nextrow,
  {id:nextrow,start:timestamp,caption:caption}, "last"
  );
  sortGrid();
  $("#newcaption").attr("disabled","disabled").val("");
  $("#addcaption").attr("disabled","disabled");
  var curSec = ytplayer.getCurrentTime();
  var reSec = 1;
  var gotoSec = curSec>reSec?curSec-reSec:0;
  $("#videoplayer").focus();
  ytplayer.seekTo( gotoSec, true);
  ytplayer.playVideo();
  return false;}...
```

**Figura 24** – Script em JScript para inserção da legenda escrita.

Os valores da variável “time” são capturados pela função “`getSec()`” para serem analisados, com o intuito do sistema padronizar a formatação de acordo com o modo aceitável pelo sistema (horas, minutos e segundos). Caso a organização do tempo esteja em qualquer outro padrão, o sistema converte para o seu padrão interno de “HH:MM:SS.MS”, sendo: “HH” horas, “MM” minutos, “SS” segundos e “MS” milésimos de segundo.

Desta forma o repositório de dados mantém as referências ao conteúdo multimídia gerado nas etapas de legendagem e gravação do vídeo LIBRAS. Estes dados estão disponíveis para acesso via Web ou qualquer outra mídia digital.

Cada parte (objeto) da legenda escrita está relacionada a um trecho (objeto) de vídeo LIBRAS. Esta relação é definida pela duração do tempo de gravação e pelo intervalo entre o início e o fim da exibição da legenda escrita no vídeo.

Essas informações ficam armazenadas em repositório de dados, o que possibilita a exportação dos dados ao final do processo de legendagem (escrita e gravação dos sinais em LIBRAS).

### 4.3 HIDDENLIBRAS: SUBSISTEMA PARA VISUALIZAÇÃO DA JANELA DE LIBRAS

Todo conteúdo sincronizado gerado pelo sistema SynchrLIBRAS é armazenado no repositório do sistema VideoLIBRAS e constitui uma possível entrada do sistema HiddenLIBRAS. O sistema HiddenLIBRAS é responsável por extrair as informações do repositório de dados do sistema VideoLIBRAS para converter (“exportar”) o conteúdo em formatos que permitam a visualização por *players* locais (PC do usuário), por navegadores Web ou pelos ambientes de IPTV ou TVDA. O resultado é um vídeo com a legenda escrita e janela de LIBRAS apresentadas como opcionais ao usuário Aprendiz. O usuário ou telespectador pode selecionar a opção de visualização desejada: vídeo com legenda escrita, vídeo com janela de LIBRAS ou ambas as opções.

O sistema HiddenLIBRAS utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language*) para extrair as informações armazenadas no repositório do sistema VideoLIBRAS e gerar arquivos XML. Esses arquivos possibilitam tratamento para a codificação de visualização com as seguintes linguagens: (1) XHTML e SMIL para ambiente Web; (2) NCL e Lua para ambientes da TVDA e IPTV, através da XSLT (*eXtensible Stylesheet Language Transformations*) (BOREISHA; MYRONOVYCH, 2003).

Quando o usuário do sistema HiddenLIBRAS solicita uma busca de conteúdo traduzido em LIBRAS (**Figura 25**), o sistema exibe os projetos de legendagem do próprio usuário ou de outros usuários, dependendo do tipo de consulta, dando conta dos diferentes tipos de dialetos existentes. O HiddenLIBRAS exibe na tela de navegação do usuário os objetos de vídeo acompanhados dos respectivos nomes de identificação.

O menu pode ser ativado através de dispositivos de entrada de dados (teclado, mouse ou controle remoto). O usuário pode selecionar o vídeo que deseja visualizar. No caso da TVDA ou IPTV pode ser utilizado o controle remoto ou teclados USB acoplados ao stB. O sistema, então, exibe o objeto de vídeo selecionado juntamente com uma breve descrição, conforme ilustrado na **Figura 26**.

Os dados apresentados incluem: (1) data de criação da legendagem escrita; (2) país e cidade de origem do legendador; (3) região brasileira que foi produzido aquele conteúdo. Essas informações são importantes para caracterizar as características regionais agregadas à legenda e à sinalização de LIBRAS.

Aparecerá na tela de exibição as opções viáveis para seleção: “Legenda Escrita”, “Legenda Escrita + janela de LIBRAS” ou “janela de LIBRAS” apenas. A **Figura 27** ilustra essas possíveis opções. Caso o objeto possua apenas a legenda escrita, somente esta

opção aparecerá. Caso não haja legenda, nenhuma opção aparecerá, pois a legenda é fundamental para a gravação da janela de LIBRAS em SynchrLIBRAS.



Figura 25 – Exemplo de busca de conteúdo para entrada sistema HiddenLIBRAS.

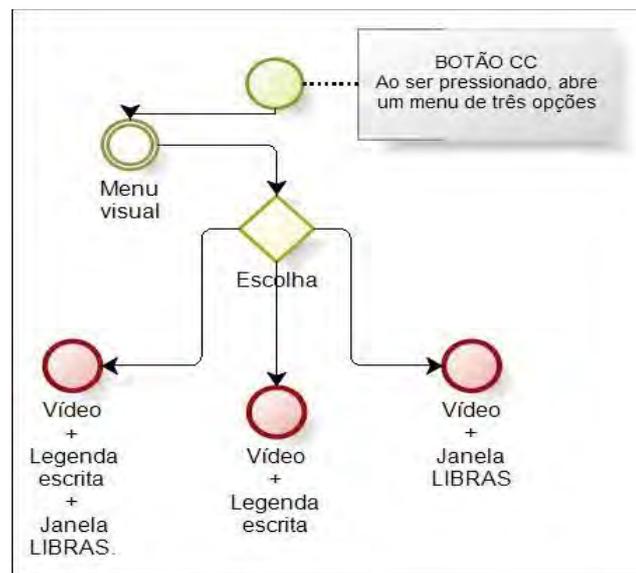


Figura 26 – Dados descritivos do conteúdo selecionado em HiddenLIBRAS.

Cabe fazer alguns comentários sobre as três opções apresentadas no diagrama da Figura 27:

- A primeira opção (vídeo principal com legenda e janela de LIBRAS) apoia aprendizes de LIBRAS de modo geral, inclusive outros intérpretes de LIBRAS, que podem fazer comparações entre diferentes expressões regionais e variedades semânticas. Também atende surdos alfabetizados na Língua portuguesa e os que possuem LIBRAS como primeira Língua;
- A segunda opção (vídeo e legenda) também pode servir de apoio a surdos alfabetizados na Língua Portuguesa. Para os não surdos, pode colaborar na compreensão do contexto do vídeo em ambientes com poluição sonora;
- A terceira opção (vídeo e janela de LIBRAS) também pode ser utilizada por surdos, mas estes já devem ter conhecimentos de LIBRAS.

Há posições iniciais previamente definidas para a apresentação de legenda e da janela de LIBRAS. Essa última, no entanto, pode ser redimensionada ou movida conforme a necessidade visual individual de cada usuário.



**Figura 27** – Opções para seleção de janela com tradução em LIBRAS.

As *subseções 4.3.1 a 4.3.3* complementam a abordagem do sistema HiddenLIBRAS, trazendo, respectivamente, mais detalhes sobre o controle da janela de LIBRAS, o ambiente de visualização na Web e na TVDA/ IPTV.

Observa-se que o sistema HiddenLIBRAS seguiu as diretrizes da NBR 15.290 para

legendas pré-gravadas<sup>16</sup>, que são colocadas na parte inferior do vídeo, à esquerda, direita ou centralizadas.

### 4.3.1 CARACTERIZAÇÃO DA JANELA OPCIONAL DE LIBRAS

Essa seção caracteriza a janela de LIBRAS do sistema HiddenLIBRAS segundo a norma NBR 15.290, que trata da forma de visualização da janela de LIBRAS na tela do aparelho de TV. A norma trata a janela de LIBRAS como um recorte (*wipe*) na imagem do vídeo principal. Ressalta-se que essa norma foi definida para a TV de modo geral, incluindo a transmissão analógica.

Segundo a norma NBR 15.290, a janela de LIBRAS deve ter contrastes nítidos, abranger todos os movimentos e gestos feitos pelo intérprete e evitar sombras/desfoques nos olhos do intérprete, entre outras restrições já apresentadas na *subseção 4.2.2*. Os figurinos, cabelo e pele do intérprete LIBRAS devem ser contrastantes entre si e com o fundo do cenário. Outras imagens não devem ser incluídas ou sobrepostas ao recorte. Quando há o deslocamento do recorte da tela, a imagem da janela deve ser contínua. Todas essas diretrizes foram satisfeitas.

Segundo a norma NBR 15.290, quando a imagem do intérprete LIBRAS estiver no recorte, este deve ser colocado em uma posição que não seja prejudicada pela tarja preta da legenda. A altura da janela deve ter pelo menos uma parte de um quarto da largura da tela. Essas orientações objetivam melhor clareza conforto visual dos interessados nesses recursos.

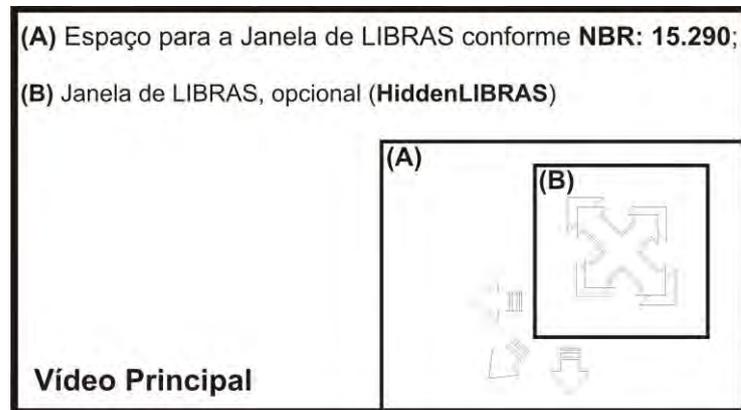
O sistema HiddenLIBRAS, no entanto, deixa opções para que o próprio usuário posicione e dimensione a janela de LIBRAS. Em relação à legenda, atualmente, a posição e dimensão é fixa (parte inferior e central do vídeo principal). A **Figura 28** ilustra as áreas definidas pela NBR 15.290 enquanto a **Figura 29** apresenta as possíveis posições oferecidas pelo sistema HiddenLIBRAS.

O HiddenLIBRAS faz as seguintes considerações para a exibição do conteúdo na tela da TV: região útil da tela com 1080x768 linhas para o vídeo principal; região útil e fixa

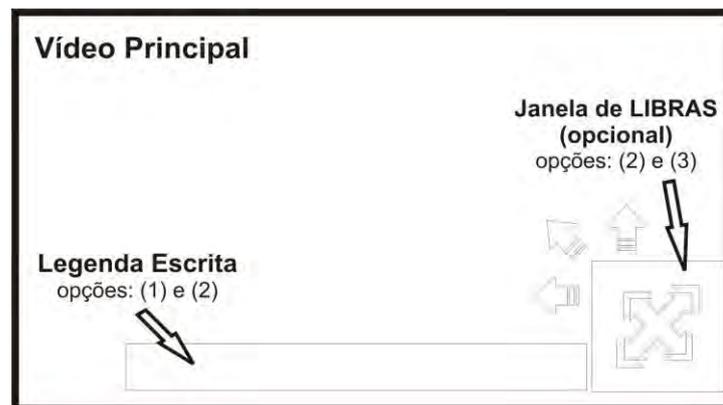
---

<sup>16</sup> A norma NBR 15.290 se refere à legendas produzidas durante um programa ao vivo (*live CC*) ou produzidas após o término da gravação (*pré-recorded CC*), ou seja, “pré-gravadas”. Legendas *live CC* devem ser alinhadas à esquerda da tela, enquanto as legendas pré-gravadas podem ser alinhadas onde melhor facilitar a visualização do telespectador: parte esquerda, direita ou central da tela.

para a legenda escrita com 1080x68 linha; posição inicial para a janela de LIBRAS em 400x400 (poderá ser ajustada para outra posição e tamanho).



**Figura 28** – Posicionamento da janela de LIBRAS conforme a norma NBR 15.290.



**Figura 29** – Opções de posicionamento da legenda e da janela de LIBRAS.

Outra importante observação é que a norma NBR 15.290 não especifica a possibilidade de ocultar a janela de LIBRAS como no caso da legenda escrita (*Closed Caption*). Contudo, considerando os recursos da exibição do conteúdo na Web, IPTV e TVDA, a janela de LIBRAS também pode ser oculta (*Closed LIBRAS*).

### 4.3.2 AMBIENTE DE EXECUÇÃO LOCAL E NA WEB

O módulo Web do Sistema HiddenLIBRAS é composto pela junção das linguagens HTML (visualização do conteúdo), XML (transporte de informações) e SMIL v.3.0 (sincronismo e gerenciamento temporal dos objetos multimídia). A união destas linguagens gera a combinação popularmente conhecida como XHTML+TIME. Estas linguagens são

recomendadas pelo Consórcio W3C para sincronização (temporal e espacial) entre objetos multimídia (W3C, 2008).

A linguagem SMIL tem recursos que ajudam o controle da sincronização entre as *streams* de vídeo. Todas as funções de sincronismo disponíveis no sistema SynchrLIBRAS são exportados aos componentes de gerenciamento de tempo da linguagem SMIL, determinados pela característica TIME associada à linguagem XHTML. Sendo assim, é possível manter o sincronismo determinado no processo de produção do conteúdo aos diversos ambientes de suporte do sistema HiddenLIBRAS, inclusive Web, alvo desta seção.

A visualização do conteúdo pela interpretação de *scripts* SMIL também torna possível a utilização em ambientes locais, através de *players* multimídia que também interpretam SMIL. Como exemplos desses *players*, há o *RealPlayer*© (RealNetwork), QuickTime© (Apple) e o *Windows Media Player*© (Microsoft).

A **Figura 30** inclui a codificação JScript responsável por gerar a interatividade ao menu de opções oferecido pelo sistema HiddenLIBRAS. Através desta funcionalidade, o sistema realiza a abertura do menu através da função “*transIn()*”, passando coordenadas para que o objeto de exibição seja visível ao usuário. Quando o sistema recebe o comando para fechar o menu de opções das legendas tradutoras, a função “*transOut()*” é chamada, passando as coordenadas para que o objeto de exibição seja oculto.

```

...
<script language=JavaScript>
function transIn(obj, name){
    var fname="DXImageTransform.Microsoft." + name;
    var filter=obj.filters[fname];
    if(filter!=null) filter.Apply();
    obj.style.visibility = "visible";
    if(filter!=null) filter.Play();}
function transOut(obj, name){
    var fname="DXImageTransform.Microsoft." + name;
    var filter=obj.filters[fname];
    if(filter!=null) filter.Play();}
</script>
...

```

**Figura 30** – Script em JScript para cabeçalho da codificação em ambiente Web.

A **Figura 31**, por sua vez, apresenta o código delimitado pela *tag* “*body*”, denominado “corpo do código”. Inclui *tags* SMIL, que possibilitam agregar gerenciamento temporal às informações textuais tratadas por XML. Alguns exemplos de *tags* SMIL, com destaque à *<t:param>*, que concentra o principal ponto de sincronização dos objetos tratados pelo sistema SynchrLIBRAS (módulo sincronizador):

- *<t:param>*: determina a área de exibição das informações contidas nos dados

multimídia, estabelecendo padrões ao conteúdo;

- `<t:vídeo>`: realiza as chamadas dos objetos de vídeo, como o vídeo principal e respectivas referências aos trechos de vídeo gravados pelo Especialista em LIBRAS;
- `<div>`: realiza as divisões de seções, servindo como base para as *tags* `<t:>`, caracterizando o conteúdo de acordo com suas pré-definições;
- `<t:text>`: mesma função das *tags* `<t:vídeo>`, só que pré-definidas para conteúdos textuais;
- `<t:param>`: principal elemento gerenciador das informações temporais, determinadas pela linguagem SMIL. Define a temporização de início da legenda escrita pelo parâmetro “begin”, e do término da exibição temporal através do parâmetro “end”. Também há possibilidade de definir o parâmetro “dur”, para estabelecer o intervalo de exibição da legenda textual.

```

...
<t:seq>
<div id="root_layout" class="regroot_layout">
<t:par id="NewYear">
<t:par id="background">
<div id="Background" class="regBackground">
  <div id="btrade_subReg" class="regBackground"
style="...;filter:progid:DXImageTransform.Microsoft.Wipe(GradientSize=.50
, wipeStyle=0, motion=forward,dur=1.0);">
  <t:video src="bd/chico.mpeg" type="mpeg" id="btrade" begin="0"
fit="meet" src="bd/chico.mpeg" onbegin="transIn(btrade_subReg, 'Wipe')"
style="...;" class="regBackground"/>
  <div id="menu" class="regBackground" >
  <input id="BeginSimple1Btn" class="regBackground" type="button"
button style="width:100;height:30" value="ClosedCaption"><br>
  ...</div>...
  <div id="legenda2" class="regBackground"
begin="BeginSimple2Btn.click" end="EndSimple1Btn.click"
timeContainer="par" timeAction="display">
  <div id="C8004G_subReg" style="...;visibility=hidden;">
  <t:text type="txt" fit="meet" style="...;" class="regBackground">
  <t:param id="legenda01" begin="0" end="4" style="...;">A VERDADE
DÓI...</t:param>
  ...
  </t:text>
  ...
</div></div></div></div>
</t:par></t:par></div>
</t:seq></body></html>
...

```

**Figura 31** – Script em XHTML+TIME do corpo de código para ambientes Web.

### 4.3.3 AMBIENTE DE EXECUÇÃO PARA MIDDLEWARE GINGA-NCL (IPTV E TVDA)

O ambiente de execução para a TVDA e IPTV usa a linguagem NCL para visualização do conteúdo e a linguagem LuaScript para a execução de aplicativos. Os testes e a simulação do sistema HiddenLIBRAS foram realizados sobre o *Virtual Set-top Box Ginga-NCL* (v.0.12.1).

Foram editados *scripts* em Lua para documentos NCL (*scripts* NCLua), através de um editor de texto simples (Microsoft/Bloco de Notas). Os scripts foram submetidos à máquina virtual Ginga-NCL através do protocolo FTP (*File Transfer Protocol*) com SSH (*Secure Shell*). O código é executado em ambiente *Prompt* GNU/Linux com a máquina virtual Fedora Core 7, possibilitando a simulação da apresentação em ambiente Ginga-NCL (IPTV e TVDA).

Como exemplo da codificação NCL utilizada no sistema HiddenLIBRAS, a **Figura 32** apresenta um trecho de código relacionado aos dados descritivos de um objeto de mídia selecionado. A tag NCL “port id” informa a primeira referência ao descritor “mídia”, representando ao ambiente aonde o sistema deverá iniciar a exibição na tela. A tag “media descriptor” traz as informações referentes à localização do objeto de mídia no repositório de conteúdo e o que deve ser exibido na tela. A tag “link” é responsável por informar ao sistema qual a seqüência lógica da execução dos componentes de exibição na tela.

```
...<body><port id="entrada" component="s"/>
  <media descriptor="dS" id="s" src="bd/chico.mpeg"/>
  <media descriptor="dB1" id="b1" src="bd/cc.jpg"/>
  <media descriptor="dT1" id="t1" src="bd/text1.txt">
    <area id="tempo01" begin="3s" end="6s"/>
    <area id="tempo02" begin="9s" end="12s"/>
    <area id="tempo03" begin="14" end="20s"/>
  </media>
  <media descriptor="dL1" id="l1" src="bd/chicolibras.mpg"/>
  <link id="linkInicio" xconnector="onBeginStart">
    <bind component="s" role="onBegin"/>
    <bind component="b1" role="start"/>
  </link>...
</body></ncl>...
```

**Figura 32** – Script em NCL para ambiente de exibição IPTV e TVDA.

Todas as funções de sincronismo disponíveis no sistema HiddenLIBRAS para o processo de legendagem escrita e de gravações dos sinais são definidas no processo de exportação dos objetos. O cabeçalho da codificação é apresentado na **Figura 33**, que ilustra

um trecho de código NCL para o ambiente da TVDA e IPTV, onde são definidos os seguintes componentes:

- `<regionBase>`: define as regiões da tela aonde serão exibidos os conteúdos;
- `<descriptorBase>`: descreve o tipo de mídia de exibição nas regiões na tela;
- `<connectorBase>`: conecta as mídias às regiões pré-determinadas pelas *tags* `<region>`, de acordo com as descrições das *tags* `<descriptor>`.

As *tags* NCL contidas no corpo do código se referem às mídias pré-estabelecidas no cabeçalho; é neste ponto em que o sistema traz as descrições de localização das mídias (vídeo, texto ou imagem). As *tags* NCL que podem ser utilizadas nesse contexto são:

- `<port id>`: informa por qual mídia o sistema deverá iniciar a exibição, tendo como base um ponto de referência para iniciar a execução do conteúdo;
- `<media descriptor>`: refere-se à localização da mídia, associando identificações para que o sistema determine que aquela mídia será conectada na descrição determinada pelo cabeçalho, e exibida na região correta;
- `<link>`: informa, ao sistema, qual a sequência lógica das execuções, passando coordenadas no instante em que uma mídia deve ser executada. É aplicado quando: houver dependência do término da execução da mídia anterior; quando for executada de forma paralela; quando o encerramento de uma mídia depende do encerramento de outra.

```
...<ncl><regionBase>
  <region id="mainDevice" width="100%" height="100%">
    ...
  </region>
</regionBase>
<descriptorBase>
  <descriptor id="dS" region="rS"/>
<descriptor id="dB1" region="rB1"
  focusIndex="ixB1"
  moveUp="ixB6" moveDown="ixB2"
  focusSrc="bd/cc.jpg"
  focusSelSrc="bd/cc.jpg"/>...
</descriptorBase>
<connectorBase>
  <causalConnector id="onBeginStart">
    <simpleCondition role="onBegin"/>
    <simpleAction role="start" max="unbounded"
  qualifier="par"/>
  </causalConnector>
  ...
</connectorBase></ncl>...
```

**Figura 33** – Script em NCL do sistema HiddenLIBRAS para TVDA e IPTV.

# 5

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão dos surdos na sociedade pode ser beneficiada pela integração com indivíduos que conhecem a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), informações sinalizadas nos ambientes de trânsito do surdo, bem como através dos vários meios de comunicação disponíveis, inclusive os de comunicação em massa, como a Web e a TV. Essas formas de inclusão social são amparadas pela legislação brasileira, conforme apresentado nesta dissertação.

Como apresentado no capítulo de Introdução, LIBRAS foi oficializada em 2002 (Decreto-Lei nº 10.436) com o objetivo de incentivar o interesse e a disseminação da Língua, além de promover incentivos educacionais. O Decreto instituiu que o ensino de LIBRAS deve ser parte integrante dos currículos de todos os Cursos de Educação Especial, Fonoaudiologia e Magistério, em seu nível médio e superior. Além disso, todos os sistemas de ensino no Brasil devem oferecer uma educação bilíngüe (LIBRAS e Português) como direito aos alunos surdos. Contudo, os levantamentos indicaram que há falta de conteúdos educacionais assim como intérpretes em LIBRAS para atender a demanda em todo território nacional (FENEIS, 2009).

Nesse contexto, esforços foram direcionados a levantamentos de tecnologias de apoio ao ensino de LIBRAS em todo país, seja em cursos presenciais ou a distância. A proposta visou contribuir com a crescente demanda educacional, propiciando um ambiente computacional para que formadores acadêmicos e técnicos produzam seus próprios conteúdos educacionais para uso em salas de aula, treinamentos, entretenimento, etc. Assim, o conteúdo pode ser ajustado ao tema de uma aula, por exemplo, assim como à faixa etária e ao perfil do público de aprendizes. Não houve pretensão de se abordar aspectos didáticos e pedagógicos, deixando essa vertente para o responsável pela produção e utilização do conteúdo gerado.

Para o desenvolvimento do trabalho, as primeiras investigações realizadas foram relacionadas à estrutura gramatical de LIBRAS, evidenciando grandes diferenças com a

Língua Portuguesa e outras Línguas orais-auditivas. Adicionalmente, troca de informações com profissionais e especialistas em LIBRAS colaboraram com os conhecimentos adquiridos. Essas experiências foram fundamentais para a investigação, gerando um cenário sobre as atuais dificuldades na comunicação dos surdos, bem como no desenvolvimento de ferramentas para produção de conteúdo educacional. Uma síntese dessas investigações foi apresentada no **capítulo 2**. Estudos sobre as dificuldades de uso de um tradutor automático conduziram à decisão de se optar por intérpretes humanos para a sinalização de LIBRAS na proposta apresentada. Assim, o próprio especialista em LIBRAS pode optar pelo nível de complexidade gramatical mais adequado à sua comunicação, dependendo do público alvo e do contexto.

Os ambientes considerados para os possíveis cursos foram a Web e a TV, que já vêm sendo utilizados para fins educacionais desde suas origens. Tanto a Web como a TV estão sujeitas a diretrizes específicas de acessibilidade. Considerando o ambiente da TV para o ensino de LIBRAS, investigações foram realizadas sobre o recorte (*wipe*) na tela do televisor com um intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS) para a comunicação com os surdos. Foram feitos levantamentos sobre a legislação brasileira e normas técnicas nacionais, que também se estenderam à legenda oculta (*closed caption*). Uma vez que até 2016 toda a transmissão aberta da TV deverá ser substituída pelo Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), as investigações foram direcionadas a esse novo sistema e ao *middleware* GINGA, que padroniza as aplicações para o SBTVD. O **capítulo 3** apresentou uma síntese desses tópicos, na direção da acessibilidade de surdos. Os resultados colaboraram em várias decisões do projeto, incluindo a opção pelo componente Ginga-NCL do *middleware* Ginga. As aplicações podem facilitar a interação do telespectador com o conteúdo exibido na tela, através do controle remoto ou acessórios similares conectados ou integrados ao aparelho de TV.

Assim, foi projetada a arquitetura de um sistema cliente-servidor para a Web, denominado VideoLIBRAS. Trata-se de um sistema de autoria multimídia que propicia um ambiente para a produção de conteúdos de apoio ao ensino de LIBRAS, de modo a contribuir para disseminação do uso da Língua. O conteúdo produzido poderá ser socializado entre interessados no aprendizado de LIBRAS através da Web, SBTVD ou IPTV. O **capítulo 4** apresenta essa proposta em detalhes. O sistema VideoLIBRAS é composto por dois subsistemas: (1) SynchrLIBRAS, responsável pela seleção do vídeo, processo de legendagem e processo de gravação da janela de LIBRAS, incluindo a sincronização destes elementos; (2) HiddenLIBRAS, responsável pela formatação do conteúdo (gerado pelo sistema SynchrLIBRAS) para a Web e para ambientes que usam o *middleware* Ginga-NCL: TVDA e IPTV.

O desenvolvimento do sistema resultou em uma primeira versão (v.1.0). Foi utilizado o sistema de banco de dados MySQL e tecnologias associadas com as linguagens XML, XHTML, SMIL, XSLT, NCL e Lua. O sistema VideoLIBRAS está hospedado em um servidor Web baseado na plataforma GNU/Linux, para ser utilizado dentro da concepção de computação em nuvem (*clouding computing*), de forma livre e gratuita. O capítulo 4 apresenta as restrições de uso do sistema nesta versão atual.

O conteúdo gerado pelo sistema VideoLIBRAS é composto por vídeos com áudio, sincronizados com legendas escritas e janela de LIBRAS (janelas de vídeo com intérprete de LIBRAS). O vídeo é selecionado pelo usuário do sistema, podendo estar armazenado local ou remotamente (acesso via Web). Na versão atual, o vídeo (com áudio) é carregado diretamente do site YouTube. A inclusão de legenda em Português é realizada por um usuário legendador e a gravação da janela de LIBRAS por um especialista em LIBRAS. O conteúdo gerado pelo sistema VideoLIBRAS pode ser disponibilizado em ambientes digitais da Web, TVDA e IPTV, podendo ser utilizado em cursos a distância. O usuário ou telespectador pode escolher se quer ver a legenda (*closed caption*) ou a janela de LIBRAS (*closed LIBRAS*) ou ambas. A janela com a gravação do intérprete de LIBRAS (janela de LIBRAS) é opcional e pode ser posicionada e dimensionada de acordo com a vontade do usuário, através de dispositivos de entrada como mouse, teclado ou controle remoto.

De modo geral, a proposta do sistema VideoLIBRAS contribui com quebra de barreiras de acessibilidade, aproximando a tecnologia e os especialistas em LIBRAS no cenário de convergência digital e colaboração dos nossos dias. Constitui um instrumento facilitador de produção de conteúdo para a disseminação de LIBRAS e troca de conhecimentos entre especialistas dessa Língua em todo o território nacional. Essa interação possibilita que os especialistas em LIBRAS de uma determinada região do Brasil observem como um especialista de outra região expressou-se em LIBRAS. Considerando que ainda é pouca a quantidade de verbetes em LIBRAS - cerca de 8.000 - a interação e troca de conhecimentos pode contribuir para a expansão da Língua de Sinais Brasileira.

Do ponto de vista computacional, a interface do usuário foi projetada para ser utilizada por pessoas não especialistas em Informática, que podem selecionar vídeos, legendar e gravar expressões gestuais e faciais de LIBRAS em vídeo. O conteúdo pode ser visualizado em diferentes ambientes: um *player* que interpreta SMIL, um navegador Web ou, um ambiente com o middleware Ginga-NCL (STVD e IPTV). Os processos definidos no desenvolvimento do sistema VideoLIBRAS foram apresentados em detalhes no **capítulo 4**, contribuindo para outros pesquisadores e desenvolvedores de software. Destaca-se o processo de ocultar e manipular uma janela de vídeo de modo similar ao que se tem no processo de legenda oculta na TV (*closed caption*).

Algumas outras contribuições computacionais do trabalho podem ser elencadas: processo de sincronismo multimídia entre vídeo, legendas escritas e janela de LIBRAS, processo de autoria de conteúdos multimídias, formatação de conteúdo para diferentes meios de transmissão (Web, IPTV e SBTVD), exemplos de códigos comentados para outros pesquisadores e desenvolvedores entenderem os processos utilizados, disponibilização gratuita do sistema, entre outras.

Para trabalhos futuros sobre a v.1.0 do sistema VideoLIBRAS, algumas linhas foram previamente levantadas como necessidade de aprimoramento do sistema. Essas linhas podem ser classificadas em: trabalhos relacionados à avaliação de usuários e trabalhos relacionados ao desenvolvimento do sistema.

Em relação aos usuários, a versão beta atual deve ter a comunicabilidade de sua interface avaliada, bem como o grau de usabilidade proporcionado aos usuários. Isso requer o desenvolvimento de planos, critérios de avaliação e definição de público de aplicação. A princípio, o sistema pode ser utilizado por professores de cursos de Pedagogia, também capacitados em aspectos-didáticos pedagógicos, para coordenarem a produção de conteúdo educacional. Geralmente têm conhecimentos básicos de Informática, satisfazendo os requisitos de uso do sistema. O conteúdo gerado poderá ser utilizado em cursos ministrados por esses professores e também serem avaliados pelos alunos (aprendizes). Para o ambiente da Web, não há problemas para essa parte experimental. Contudo, para o ambiente da TVD ou IPTV, deverá ser feito um plano de simulação, adequado ao uso pelos alunos, proporcionando infra-estrutura adequada de avaliação.

O sistema também pode ser utilizado para disponibilização de conteúdos de outra natureza e de caráter de uso mais abrangente que uma classe de alunos. É o caso de conteúdos culturais que podem ser disponíveis por órgãos públicos. Em Rio Claro, há a possibilidade de ser utilizado em projeto do Arquivo Histórico Municipal de Rio Claro, estado de São Paulo. O projeto Memória Viva é composto por uma equipe de profissionais especializados em Comunicação, que geram vídeos históricos e culturais do município e região e os disponibiliza em site da Web, para acesso público. Há a intenção de inserirem legenda e janela de LIBRAS no vídeo e podem consistir em um ambiente de avaliação da versão beta do sistema VideoLIBRAS.

O conteúdo gerado também pode ser avaliado para uso por pessoas surdas já alfabetizadas em LIBRAS, de modo que contribua para o aprendizado da Língua Portuguesa, através da legenda.

Como já mencionado, a solução proposta pode ser utilizada em todo o território brasileiro, permitindo que a gravação LIBRAS envolva as diferenças regionais, de acordo

com o público-alvo para o conteúdo. Contudo, também pode ser estendida a outros países, porque as Línguas utilizadas pelos usuários legendador e especialista em LIBRAS não interferem no funcionamento do sistema de software proposto.

Em relação aos trabalhos futuros para o desenvolvimento do sistema, pode-se mencionar o suporte interativo do usuário com o conteúdo exibido através de entrada tipo *touch-screen*, bem como pela captação dos movimentos do próprio usuário.

Atualmente, os vídeos são baixados do site YouTube, mas podem ser desenvolvidas novas formas de se capturar o vídeo para o sistema *SinchrLIBRAS*: através de repositório local, de outros sites ou sistemas.

Outra possibilidade é disponibilizar, ao usuário especialista de LIBRAS, um ambiente para gravação local, sem uso do sistema VideoLIBRA em servidor nas nuvens em tempo real da gravação. O *upload* do vídeo gerado na gravação de sinais de LIBRAS poderá ser feito posteriormente à sua conclusão. Isso pode ser útil no caso em que o sistema detecta que a velocidade de *upload* da conexão do usuário é menor que o recomendado: 256kbps. Evitará, assim, que os vídeos gerados tenham atraso (*delay*) na gravação sincronizada com a legenda e áudio, o que poderia comprometer a compreensão do conteúdo final pelo usuário aprendiz.

Uma Outra extensão do sistema pode ser a inclusão de recursos que permitam, ao usuário do conteúdo final, pausar ou retroceder a execução do vídeo principal, e, conseqüentemente, das legendas. Isso facilita o aprendizado, pois o usuário pode ter acesso mais vezes a partes do conteúdo visualizado.

Outra possibilidade é permitir que a janela de LIBRAS do conteúdo visualizado no ambiente Web, TVDA ou IPTV, possa ser controlado pelo usuário também quanto aos ângulos de visualização. O especialista em LIBRAS poderá ser visto, então, de variados ângulos. Observa-se que um possível caminho para a implementação dessa funcionalidade pode partir da captura de vídeos através de duas *webcams*, conectadas lado-a-lado em frente ao especialista de LIBRAS<sup>17</sup>.

Observa-se que o sistema também pode ser expandido de modo a providenciar meios para que o usuário consiga classificar o conteúdo que visualiza, de acordo com o grau de dificuldade na execução dos sinais. Essa classificação pode ser baseada no grau de complexidade de entendimento sentido pelo usuário aprendiz em relação aos sinais gravados pelo especialista em LIBRAS. Esse recurso possibilita a definição de graduação

---

<sup>17</sup> Um exemplo pode ser visto em [http://www.youtube.com/editor\\_3d](http://www.youtube.com/editor_3d).

em níveis de aprendizado em LIBRAS para o usuário aprendiz.

Uma outra extensão do sistema VideoLIBRAS pode ser a implementação de um ambiente colaborativo na direção da Web 2.0, para prover meios de relacionamento entre os diferentes especialistas e usuários. É interessante que os usuários do sistema e da biblioteca de conteúdos produzidos possam fazer anotações, de modo que outro usuário possa ver e também expressar sua opinião. Essa discussão pode gerar contribuições significativas para o conjunto de elementos linguísticos de LIBRAS e ampliar o conjunto atual de verbetes definidos, encontrados nas literaturas.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14021**: Transporte: acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano. Rio de Janeiro, 2005a. Disponível em: <[http://portal.mj.gov.br/corde/arquivos/ABNT/NBR14021\\_seg\\_edic.pdf](http://portal.mj.gov.br/corde/arquivos/ABNT/NBR14021_seg_edic.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2010.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15290**: Acessibilidade em comunicação na televisão. Rio de Janeiro, 2005b. Disponível em: <<http://www.crears.org.br/crea/downloads/acessibilidade/NBR15290.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2010.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15601**: Televisão digital terrestre: sistema de transmissão. Rio de Janeiro, 2008a. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/imagens/Normalizacao\\_TV\\_Digital/ABNTNBR15601\\_2007Vc\\_2008.pdf](http://www.abnt.org.br/imagens/Normalizacao_TV_Digital/ABNTNBR15601_2007Vc_2008.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15604**: Televisão digital terrestre: receptores. Rio de Janeiro, 2008b. Disponível em: <[http://www.dTV.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15604\\_2007Vc\\_2008.pdf](http://www.dTV.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15604_2007Vc_2008.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15606-2**: Televisão digital terrestre: codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital: Parte 2: Ginga-NCL para receptores fixos e móveis: linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações. Rio de Janeiro, 2008c. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/imagens/Normalizacao\\_TV\\_Digital/ABNTNBR15606-2\\_2007Vc\\_2008.pdf](http://www.abnt.org.br/imagens/Normalizacao_TV_Digital/ABNTNBR15606-2_2007Vc_2008.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15606-5**: Televisão digital terrestre: codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital: Parte 5: Ginga-NCL para receptores portáteis. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <[http://www.dTV.org.br/download/ptbr/ABNTNBR15606\\_2D5\\_2008Vc2\\_2009Port.pdf](http://www.dTV.org.br/download/ptbr/ABNTNBR15606_2D5_2008Vc2_2009Port.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15607-1**: Televisão digital terrestre: canal de interatividade: Parte 1: protocolos, interfaces físicas e interfaces de software. Rio de Janeiro, 2008d. Disponível em: <[http://www.dTV.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607\\_2D1\\_2008Ed1.pdf](http://www.dTV.org.br/download/pt-br/ABNTNBR15607_2D1_2008Ed1.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2009.
- AGOSTI, C.; BRANDÃO, P. A utilização de autômatos finitos na tradução de português para LIBRAS. **Revista ciência e tecnologia**, Campinas, v.8, n.13, p. 1-20, 2005. Disponível em: <<http://revistavirtual.unisal.br:81/seer/ojs-2.2.3/index.php/123/article/view/69/82>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- ALENCAR, M. S. **Televisão Digital**. São Paulo: Érica, 2007.
- ALFARO, C.; DIAS, M. C. P. Tradução automática: uma ferramenta de auxílio ao tradutor. **Cadernos de Tradução**, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 369-390, 1998. Disponível em: <<http://journal.ufsc.br/index.php/traducao/article/view/5392/4936>>. Acesso em: 16 maio 2010.
- ARAUJO, J. P.; SCHMIDT, A. A inclusão de pessoas com necessidades especiais no trabalho: a visão de empresas e de instituições educacionais especiais na cidade de Curitiba. **Revista brasileira de educação especial**, Curitiba, v. 12, n. 2, pp. 241-254, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbee/v12n2/a07v12n2.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2011.
- GARRÃO, M. de U. Tradução automática: ainda um enigma multidisciplinar. In: CONGRESSO

NACIONAL DE LINGÜÍSTICA E FILOLOGIA, 5., 2002, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Cadernos do CNLF, 2002. Disponível em:

BENARAB, L.; OLIVEIRA, C. S. História da língua brasileira dos sinais e da língua dos sinais francesa e da influência do segundo congresso internacional de milão na educação dos surdos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (SIICUSP), 15., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2007. Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/Resumos/15Siicusp/2185.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

BOLAÑO, C. R. V.; BRITTOS, V. C. **A televisão brasileira na era digital: exclusão, esfera pública e movimentos estruturantes**. São Paulo: Paulus, 2007.

BOLAÑO, C. R. V.; VIEIRA, V. R. TV Digital no Brasil e no mundo: estado da arte. Revista de Economía Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación, Sergipe, v. 6, n. 2, p. 102-138, 2004. Disponível em: <<http://www2.eptic.com.br/sgw/data/bib/periodicos/41dce6abbc81528e172f2df21e9bbffc.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2000. p. 2.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.436 de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 abr. 2002. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/2002/L10436.htm>>. Acesso em: 15 set. 2010.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Especial. **Deficiência Auditiva**. Brasília: SEESP, 1997. Disponível em: <[http://www.ines.org.br/ines\\_livros/37/37\\_005.htm](http://www.ines.org.br/ines_livros/37/37_005.htm)>. Acesso em: 21 set. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 3.298 de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 1999. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/23/1999/3298.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20042006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2004/decreto/d5296.htm)>. Acesso em: 15 jan. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. nº 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)>. Acesso em: 20 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006. Dispõe sobre a implantação do SBTVD-T, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 jun. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20042006/2006/Decreto/D5820.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20042006/2006/Decreto/D5820.htm)>. Acesso em: 14 fev. 2010.

BREGA, J. R. F. **Análise e implementação de um sistema de realidade virtual de ensino-aprendizagem para língua brasileira de sinais**. 2010. 182 f. Tese (Livre-docência)-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Bauru, 2010.

BRITO, L. F. **Estruturação de sentenças em LIBRAS**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Disponível em: <[http://www.ines.org.br/ines\\_livros/35/35\\_004.htm](http://www.ines.org.br/ines_livros/35/35_004.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2010.

CAMPOS, M. B.; GIRAFFA, L. M.; SANTAROSA, L. M. C. *SIGNS/IM*: uma ferramenta para auxílio à aprendizagem da língua brasileira de sinais. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – RIBIE, 5., 2000, Viña Del Mar. **Anais eletrônicos ...** Viña Del Mar:

Universidad de Chile, 2000. Disponível em: < <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/>>. Acesso em: 28 maio 2010.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURICIO, A. C. L. (Orgs.) **Novo Deit LIBRAS**: dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da língua de sinais brasileira (Libras) baseado em linguística e neurociências cognitivas. São Paulo: Edusp, 2009.

CPqD – CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. **Relatório integrador dos aspectos técnicos e mercadológicos da televisão digital**. Campinas, 2007.

GCI.BR – COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil. 2008. Disponível em: <<http://www.cetic.br/tic/2008/index.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2009.

CBS – CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DOS SURDOS. LIBRAS: o que é a linguagem?. Disponível em: <<http://www.cbsurdos.org.br/LIBRAS.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2009.

CORADINE, L. C. Interpretação com busca de palavras, expressões e pequenas frases em português para a libras, na forma gestual animada (etapa dois do FaLIBRAS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO, 3., Itajaí. **Anais ...** Itajaí: Tec Art, 2003.

\_\_\_\_\_. Interpretação de orações simples através do FaLIBRAS (tradutor português-LIBRAS) para auxiliar na aprendizagem de crianças surdas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 15. Manaus. **Anais eletrônicos...** Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2004. Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/363>>. Acesso em: 15 ago. 2010

CRINON, R. J. et al. Data Broadcasting and Interactive Television. **Proceedings of the IEEE**, Nova Iorque, v. 94, n. 1, p. 102-118, 2006.

CRUZ, V. M. **Ginga-NCL para dispositivos portáteis**. 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.

FENEIS – FEDERAÇÃO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS SURDOS. Disponível em: <<http://www.feneis.com.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

FELIPPO, A.; DIAS, B. C. da S. The interlíngua and the lexical-conceptual alignment in REBECA lexical database. **Estudos Lingüísticos**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 545-556, maio-ago. 2010.

FUSCO, E. **X-LIBRAS**: um ambiente virtual para a língua brasileira de sinais. 2004. 156 f. Dissertação (Mestrado em Computação)- Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2004.

\_\_\_\_\_. **X-LIBRAS**: um ambiente informacional para a língua brasileira de sinais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EdUSP, 2008.

GARRÃO, M. de U. Tradução automática: ainda um enigma multidisciplinar. In: CONGRESSO NACIONAL DE LINGÜÍSTICA E FILOGIA, 5., 2002, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: Cadernos do CNLF, 2002. Disponível em: <[http://www.filologia.org.br/vcnlf/anais%20v/civ11\\_05.htm](http://www.filologia.org.br/vcnlf/anais%20v/civ11_05.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2010.

ISO – INTERNATIONAL STANDARD. **ISO/IEC: 138181**: Information technology: generic coding of moving pictures and associated audio information. Geneva, 2000.

ITU – INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **AAP Recommendation: H.761**: Nested Context Language (NCL) and Ginga-NCL for IPTV, 2009. Disponível em: <<http://www.itu.int/itu-t/aap/AAPRecDetails.aspx?AAPSeqNo=1894>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2000**: resultados preliminares. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **Censo demográfico 2010**: resultados preliminares. Rio de Janeiro, 2010.

JCONLINE – JORNAL DO COMERCIO DE COMUNICAÇÃO. Limites, formação e trabalho: especialistas falam sobre acessibilidade e TV digital. 2007. Disponível em:

<[http://www2.uol.com.br/JC/sites/limites/texto/65\\_equipamentos.html](http://www2.uol.com.br/JC/sites/limites/texto/65_equipamentos.html)>. Acesso em: 20 fev. 2009.

KURBEL, K.; PAKHOMOV, A. **Synchronization of video streams in the implementation of Web-based E-learning courses**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA, INTERNET AND VIDEO TECHNOLOGIES, 2002, pp. 2441-2446. Disponível em: <<http://www.wseas.us/e-library/conferences/skiathos2002/papers/447-244.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

LIRA, G. de A. **Educação do surdo, linguagem e inclusão digital**. 2003. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. O impacto da tecnologia na educação e inclusão social da pessoa portadora de deficiência auditiva: TLIBRAS tradutor digital português x língua brasileira de sinais: LIBRAS. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/293/boltec293d.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

LONG, M. The digital satellite TV handbook: satellite signal encryption. 1996. Disponível em: <<http://www.mlesat.com/encryption.html>>. Acesso em: 23 fev. 2009.

MAGIA – COMUNICAÇÕES. A história da TV no Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.tudosobretv.com.br/histortv/historbr.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

MARCATO, S. A. **LIBRASweb**: ambiente computacional para auxiliar a aprendizagem da língua brasileira de sinais. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MARTINS, R.; PELIZZONI, J.; HASEGAWA, R. PULO: para um sistema de tradução semi-automática português-LIBRAS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 25. 2005. São Leopoldo. **Anais eletrônicos...** São Leopoldo: Unisinos, 2005. Disponível em: <[http://www.unisinos.br/\\_diversos/congresso/sbc2005/\\_dados/anais/pdf/arq0058.pdf](http://www.unisinos.br/_diversos/congresso/sbc2005/_dados/anais/pdf/arq0058.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2009.

MSDN – MICROSOFT CORPORATION. Microsoft developer network: accessibility developer center closed captions and teletext. Disponível em: <[http://msdn.microsoft.com/enus/library/dd374627\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/enus/library/dd374627(VS.85).aspx)>. Acesso em: 22 fev. 2009.

OLA, A. G.; BADA, A. O.; OMOJOKUN, E.; ADEKOYA, A. **Actualizing learning and teaching best practices in online education with open architecture and standards**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SECURITY AND PRIVACY, 2009, ISSN: 1790-511, p. 208. Disponível em: <<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2009/tenerife/EACT-ISP/EACT-ISP-35.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

OLIVEIRA, C. S.; SANTOS JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, H. C. Synchronizing Brazilian sign language (LIBRAS) on videos for open digital TV with educational purposes. In: EUROPEAN CONFERENCE FOR THE APPLIED MATHEMATICS AND INFORMATICS, 2010, Atenas. **Anais eletrônicos...** Atenas: Applied mathematics and informatics, 2010. Disponível em: <<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2010/Vouliagmeni/SAM/SAM-02.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

OLIVEIRA, H. C.; OLIVEIRA, C. S.; SANTOS JUNIOR, E. B. Generation of educational content for open digital TV and IPTV to assist the learning of Brazilian sign language (LIBRAS). **International Journal of Education and Information Technologies**, Lisboa, v. 5, n. 3, 2011. Disponível em: <<http://www.naun.org/journals/educationinformation/20415.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração de Salamanca: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

QUADROS, R. **Educação de surdos**: a aquisição da linguagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

QUADROS, R. M. **Phrase Structure of Brazilian Sign Language**. In: CROSSLINGUISTIC PERSPECTIVES IN SIGN LANGUAGE RESEARCH, Selected papers from TISLR 2000, Signum Press: Hamburg, 2003, p.141-162. Disponível em: <[http://www.ronice.cce.prof.ufsc.br/index\\_arquivos/Documentos/Quadros%20TISLR\\_2003.pdf](http://www.ronice.cce.prof.ufsc.br/index_arquivos/Documentos/Quadros%20TISLR_2003.pdf)> Acesso em: 13 maio 2011.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira**: Estudos linguísticos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004. 224p.

RALHA, C. G.; RALHA, J. C. L.; MELONIO, J. A. C. Uma proposta pra o desenvolvimento de um interpretador para a língua brasileira de sinais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA

- EDUCAÇÃO, 2004, Manaus. **Anais eletrônicos...** Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2004. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/377/363>>. Acesso em: 20 set. 2010.
- RAMOS, C. R. **LIBRAS: a língua de sinais dos surdos brasileiros**. Petrópolis: Arara Azul, 2008. Disponível em: <<http://www.editora-arara-azul.com.br/Artigos.php>>. Acesso em: 28 maio 2009.
- RODOLPHO, E. R. **Convergência digital de objetos de aprendizagem SCORM**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação),-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2009.
- RUMBAUGH, J. et al. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- SANTAROSA, L. M. C.; LIMA, C. R. U. Acessibilidade tecnológica e pedagógica na apropriação das tecnologias de informação e comunicação por pessoas com necessidades educacionais especiais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.
- SANTOS JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, H. C.; OLIVEIRA, C. S. Sistema de Sincronização da Janela de LIBRAS para Acessibilidade na TV Digital Aberta. In: CONFERÊNCIA IADIS ÍBERO AMERICANA WWW/INTERNET, 2010a, Algarve. **Anais...** Algarve: Iadis, 2010a. p. 2
- SANTOS JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, H. C.; OLIVEIRA, C. S. **Acessibilidade na TV digital aberta no Brasil para apoio a surdos**. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL INFORMATION AND TELECOMMUNICATION, 9., 2010b, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Unirio, 2010. p.13-15.
- SASSAKI, R. K. Como chamar as pessoas que têm deficiência. In: SASSAKI, R. K. **Vida independente: História, movimento, liderança, conceito, filosofia e fundamentos**. São Paulo: RNR, 2003. p.12-16. Disponível em: <<http://www.pjpp.sp.gov.br/2004/artigos/17.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2011.
- SEE - Secretaria de Educação Especial do Brasil. Revista da Educação Especial: Inclusão, v. 1, n. 1, 54p. 2005.
- SECCO, R. L.; SILVA, M. H. L. F. Proposta de um ambiente interativo para aprendizagem em LIBRAS gestual e escrita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 2009. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/1121/1024>>. Acesso em: 18 out. 2010.
- SERUFFO, M. C. R et al. **Avaliação de desempenho de tráfego IPTV sobre pDSL: uma abordagem baseada em aferição**. 2007. Disponível em: <[www.lea.ufpa.br/producaocientifica/seminarios/2007/SBRT\\_IPTV\\_sobre\\_pDSL.pdf](http://www.lea.ufpa.br/producaocientifica/seminarios/2007/SBRT_IPTV_sobre_pDSL.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2009.
- SERG – GRUPO DE PESQUISA EM ENGENHARIA SEMIÓTICA. Manual de construção de programas audiovisuais interativos utilizando a ferramenta de autoria: versão básica. 2006. Disponível em: <<http://www.serg.inf.puc-rio.br/serg/>>. Acesso em: 5 ago. 2010.
- SKLIAR, C. (org.). **Um olhar sobre as diferenças**. 2ed. Porto Alegre: Ed. Mediação, 2001.192p.
- SMITH, E.; OTTOSEN, R. Embedded system design and engineering services: theory of operation for the PIC closed caption decoder. 2003. Disponível em: <<http://www.brouhaha.com/~eric/pic/caption/ccthy5.txt>>. Acesso em: 26 fev. 2009.
- SOUZA, D. F. L. et al. Incorporating 3D technologies to the Brazilian DTV standard: a study of integration strategies based on middleware Ginga. In: INTERNATIONAL INTERACTIVE CONFERENCE ON INTERACTIVE TV e VIDEO, 8., 2010, New Iorque. **Proceedings...** New York: Acm, 2010. Disponível em: <[http://portal.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=1809828&type=pdf&CFID=14934495&CFTOKEN=37785680](http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=1809828&type=pdf&CFID=14934495&CFTOKEN=37785680)>. Acesso em: 22 mar. 2011.
- SOUZA, V. C. **SWSservice: uma biblioteca para a escrita da língua brasileira de sinais baseada em web services**. 2005. 128 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada)- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2005.
- SOUZA, V. C.; PINTO, S. C. Sign WebMessage: uma ferramenta para comunicação via web através da língua brasileira de sinais - LIBRAS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14. 2003, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. Disponível

em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/270/256>> . Acesso em: 13 set. 2010.

\_\_\_\_\_. O aprimoramento do Sign WebMessage como base para o desenvolvimento da SWService: uma biblioteca para a escrita de LIBRAS na internet baseada em web services. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 15. Manaus. **Anais eletrônicos...** Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2004. Disponível em: < <http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/326>>. Acesso em: 24 fev. 2010.

SUTTON, V. **Give to the** SignWriting Literature Project: writing literature in the sign languages of the world. Disponível em: <<http://www.signbank.org/>>. Acesso em: 02 set. 2010.

TAVARES, O. L., CORADINE, L. C., BREDA, W. L. FaLIBRAS-MT: autoria de tradutores automáticos de textos do português para LIBRAS, na forma gestual animada: uma abordagem com memória de tradução. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 25., São Leopoldo. **Anais eletrônicos...** São Leopoldo: Unisinos, 2005. Disponível em: <[http://www.unisinos.br/\\_diversos/congresso/sbc2005/\\_dados/anais/pdf/arq0057.pdf](http://www.unisinos.br/_diversos/congresso/sbc2005/_dados/anais/pdf/arq0057.pdf)> Acesso em: 11 nov. 2010.

TELECO – Empresa Brasileira de Telecomunicações. IPTV Brasil: conceitos, implantação e conteúdo. 2007. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/IPTV.asp>>. Acesso em: 16 jul. 2009.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A.; ALVES, J. B. M. A acessibilidade à informação no espaço digital, **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 83-91, 2002.

ZUFFO, M. K. TV digital aberta no brasil: políticas estruturais para um modelo nacional. 2006. Disponível em: <[http://www.lsi.usp.br/interativos/nem/tv\\_digital.pdf](http://www.lsi.usp.br/interativos/nem/tv_digital.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2010.

W3C – WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Standards: XML technology. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/standards/xml/>>. Acesso em: 28 set. 2010.

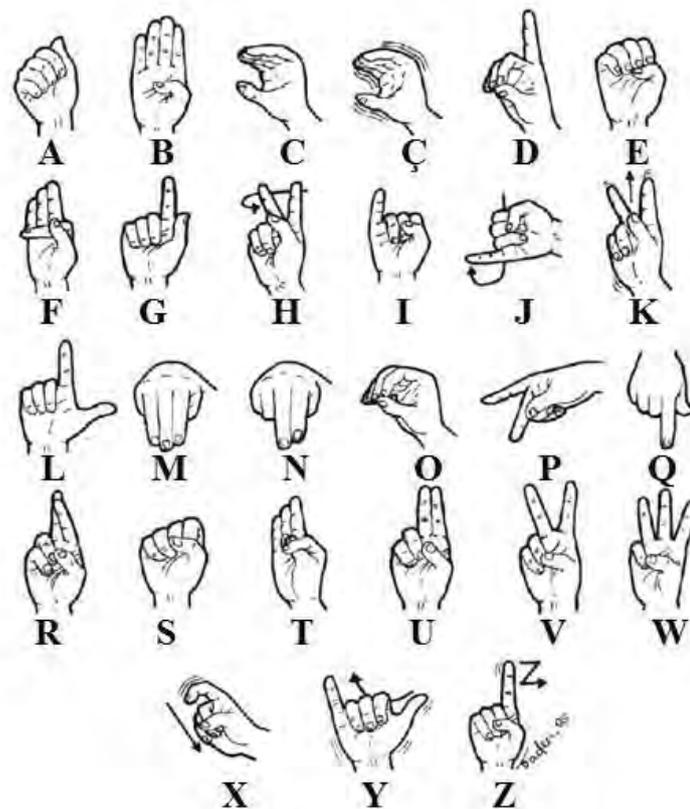
## GLOSSÁRIO

	Página
<b>Avatar:</b> Figura de um ser humano virtual, controlado por um personagem real (FUSCO, 2008) .....	34
<b>datilologia:</b> Representação visual para cada letra de uma palavra em português (LIRA, 2003).....	36
<b>eXtensible 3D:</b> Linguagem de programação de padrão aberto (livre), para modelagem de Realidade Virtual (ISO, 2000).. .....	40
<b>H-Anim:</b> Sistemática para representação de humanóides através de gráficos 3D, sob Normativa Internacional (ISO, 2000). .....	40
<b>Interlíngua:</b> Língua intermediária, gerada após a normalização da Língua origem, servindo de base para a criação da Língua destino (LIRA, 2003). .....	32
<b>IPTV:</b> TV através da rede IP (Internet Protocol), fazendo a interação entre TV, vídeo e Internet e garantia na qualidade de transmissão (SERUFFO et al., 2007). .....	45
<b>Legenda Oculta:</b> Transcrição de fatos e acontecimentos de cenas ou ações sonoras através da forma escrita (CYBIS et al., 2007).....	28
<b>Metalinguagens:</b> Metalinguagens são utilizadas para descrições de outras linguagens de maneira não ambígua, ou seja, descreve informações de maneira única (FUSCO, 2004).....	24
<b>Middleware:</b> Camada intermediária entre o sistema operacional e suas aplicações (ABNT, 2008a)..	28
<b>Realidade Virtual:</b> Interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador (FUSCO, 2004). .....	40
<b>Sinal Aberto:</b> Sinal de televisão com acesso gratuito, público, de comunicação (ABNT, 2008a).....	45
<b>Usabilidade:</b> Capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas (NBR ISO/IEC: 9126-1). .....	27
<b>Virtual Reality Modeling Language:</b> Linguagem de programação de padrão fechado (pago), para modelagem de Realidade Virtual (FUSCO, 2008).....	40
<b>WebTV:</b> TV através da rede IP (Internet Protocol), em formato de <i>broadcasting</i> , sem garantia na qualidade de transmissão (SERUFFO et al., 2007). .....	45

## APÊNDICE A:

### *datilologia: método de expressão de sinais*

Este Apêndice apresenta uma síntese da técnica de representação silábica das palavras, chamada de datilologia ou alfabeto manual, assume uma representação gestual para cada letra de uma palavra, compondo um alfabeto completo (**Figura 34**). A datilologia tem sido por métodos e técnicas aplicados aos ambientes de tradução automática envolvendo LIBRAS. Observa-se que a proposta apresentada no capítulo 4 não utiliza o processo de tradução automática. Contudo, levantamentos sobre datilologia contribuíram para melhor entendimento da comunicação através de LIBRAS.



**Figura 34** – Representação do alfabeto pela técnica de datilologia.

Fonte: extraído e adaptado de CBS (2009).

A datilologia pode ser usada para traduções de estrutura simples (CBS, 2009), e é importante para a compreensão de como são formadas as sílabas em LIBRAS. Sua aplicação é voltada para pessoas já alfabetizadas na Língua Portuguesa, pois exige a

compreensão silábica.

A Confederação Brasileira dos Surdos (CBS) enfatiza a grande funcionalidade do sistema de alfabeto datilológico para a soletração de nomes de pessoas ou objetos que não possuam sinais representativos (CBS, 2009).

Pode ser usado na tradução de palavras desconhecidas, inclusive por tradutores automáticos. Nesse caso, ao detectar a palavra desconhecida, a ferramenta efetua a tradução da palavra sílaba-a-sílaba (LIRA, 2003).

De modo geral, o uso do alfabeto datilológico é muito útil para auxiliar os primeiros contatos no aprendizado de LIBRAS. Contudo, seu uso consiste em um problema para os surdos não alfabetizados na Língua Portuguesa, por não possuírem oralidade. Eles não conseguem estabelecer um significado às palavras soletradas letra-a-letra. De qualquer forma, a datilologia exige uma associação das sílabas para a “montagem mental” das palavras, sendo inviável à tradução de frases ou textos longos.

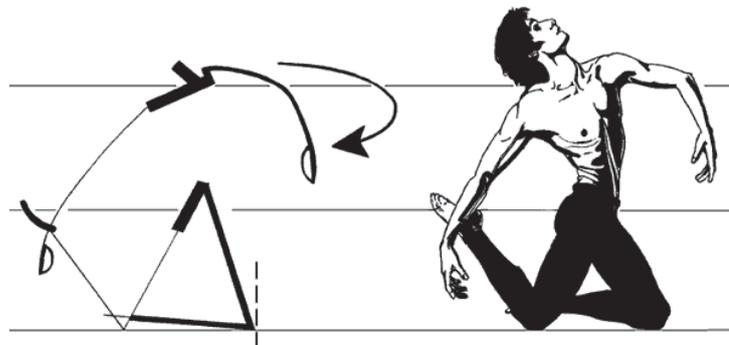
## APÊNDICE B:

### *SIGNWRITING - método de escrita de Sinais*

Este Apêndice apresenta um pouco da história do método de escrita técnica para Língua de Sinais denominado *SignWriting*. Apesar de não ter sido adotado na proposta apresentada neste trabalho, conhecimentos sobre essa técnica contribuíram para complementar as informações sobre LIBRAS.

O *SignWriting* foi desenvolvido inicialmente para a representação de movimentos de dança, e posteriormente utilizado para a representação das Línguas de sinais. Atualmente também é utilizado para LIBRAS, portanto, torna-se um recurso útil para a compreensão dos surdos. Em 1974, a dançarina dinamarquesa *Valerie Sutton*, criou uma técnica para representação escrita de movimentos de dança, com a denominação *DanceWriting* (**Figura 35**).

Posteriormente, essa técnica foi adaptada para representações escritas da Língua de Sinais Americana ou ASL (*American Sign Language*), passando à denominação *SignWriting* (SUTTON, 2010).



**Figura 35** – Escrita de Sinais *SignWriting*.

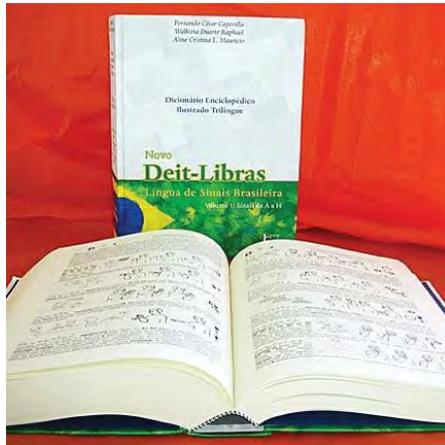
Fonte: extraído de Sutton (2010).

Atualmente, o conjunto de símbolos *SignWriting* é utilizado em cerca de 30 países e recomendado pelo Comitê Americano de Surdos, conhecido como DAC (*Deaf American Committee*). Esse órgão é gerenciado pela própria *Valerie Sutton*, voltado à inclusão digital dos surdos americanos, através do uso de ferramentas tecnológicas de apoio (SUTTON, 2010).

No Brasil, esta técnica foi recentemente associada à LIBRAS através do Dicionário

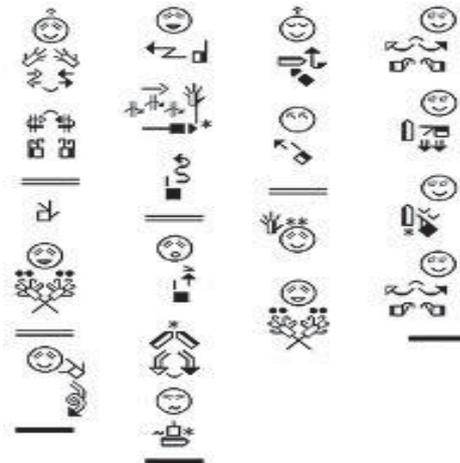
Enciclopédico Ilustrado Trilingue, Novo Deit LIBRAS, de CAPOVILLA, et al. (2009). Esse dicionário, ilustrado na **Figura 36**, é composto de dois volumes, incluindo o Português convencional e LIBRAS.

Segundo Souza et al. (2003), a técnica *SignWriting* é muito utilizada para comunicação entre surdos, ou entre surdos e ouvintes. Pode ser usada, por exemplo, para trocas de mensagens via correio eletrônico (*e-mail*), onde os sinais são escritos por símbolos do *SignWriting* (**Figura 37**), de forma conjunta ou não à Língua Portuguesa (SOUZA et al., 2010).



**Figura 36** – Dicionário Trilingue Ilustrado.

Fonte: extraído de Sutton (2010).



**Figura 37** – Escrita de Sinais *SignWriting*.

Fonte: extraído de Sutton (2010).

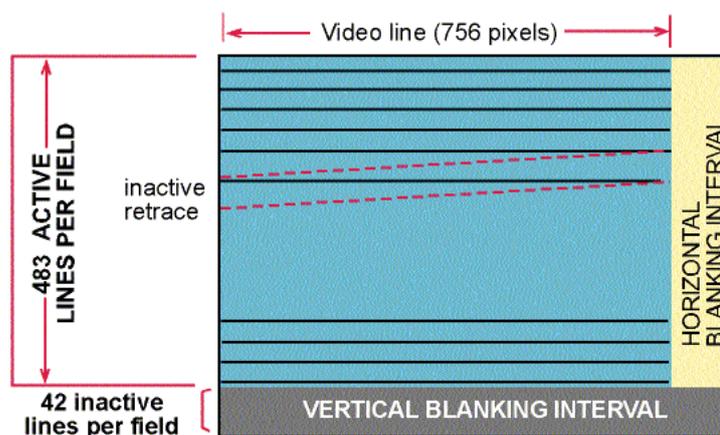
Destacam-se as seguintes ferramentas computacionais: *SignWebMessage*, para envio de emails utilizando LIBRAS (SOUZA et al., 2004), e *SignSIM* - um ambiente virtual para escrita e visualização dos sinais em 3D (CAMPOS, 2000).

## APÊNDICE C:

### *Legenda oculta na TV Analógica*

Esse Apêndice visa apresentar como se dá a transmissão do sinal analógico contendo as informações textuais referentes à legenda oculta e à imagem do intérprete de LIBRAS, quando houver.

No sistema tradicional de transmissão analógica, a imagem exibida é composta basicamente por linhas e pontos, conforme apresenta a **Figura 38**. A quantidade de linhas exibidas na tela varia de acordo com o padrão de imagem (525 no padrão NTSC e 625 no PAL/SECAM). Dentre as linhas de exibição, algumas são responsáveis pela transmissão das informações de legenda oculta ou CC (*Closed Caption*); as informações textuais são codificadas através da linha 21 do Intervalo VBI (*Vertical Blanking Interval*) (LONG, 1996). Observa-se que as faixas de frequência entre as linhas 6 e 22 são utilizadas para transmissão de sinais ocultos, por não serem ocupados com sinais de imagem (23 em diante) ou de sincronismo (utilizado pela própria legenda oculta).



**Figura 38** – Divisão e formação da imagem por linhas e pontos.

Fonte: extraído de LONG (1996).

Esse sinal codificado é transmitido, à TV, de maneira “oculta”. Observa-se que, por Lei, desde 1993 todos os aparelhos de TV possuem um decodificador para CC (linha 21) (SMITH; OTTOSEN, 2003). Através da captura dos pares de *bytes* contidos das informações CC, o texto capturado é exibido no formato de *bitmaps*, “fundindo” a legenda com a imagem. Os *bitmaps* são adicionados ao vídeo. A reprodução do conteúdo é então efetuada em tela do aparelho televisor analógico (MSDN, 2009).

Observa-se que o método de transmissão das legendas ocultas de maneira analógica está sujeito a agentes externos, como ruídos e problemas de sinal. Isso pode danificar a codificação do sinal oculto, de modo a comprometê-lo, surgindo caracteres estranhos quando não interpretados corretamente pelo decodificador (SMITH; OTTOSEN, 2003).

A produção do *closed caption* pode ser feita em tempo real ou em pós-produção. Em tempo real, podem ser usados softwares para reconhecimento de voz ou estenotipia (descrição do áudio em formato de texto, digitado em tempo real). Na pós-produção, há maior tempo para o preparo dos textos do *closed caption*. Assim, o nível de detalhes das informações textuais pode ser aprimorado e podem ser usados recursos descritivos adicionais, como elementos para representação de ruídos, trilha sonora (escrita), entre outros.

Há alguns modos de codificação e transmissão do sinal CC (CC1, CC2, CC3, etc...), possibilitando adicionar recursos extras conforme necessário (exemplo: outros idiomas para aprendizado de Línguas).

## APÊNCIDE D:

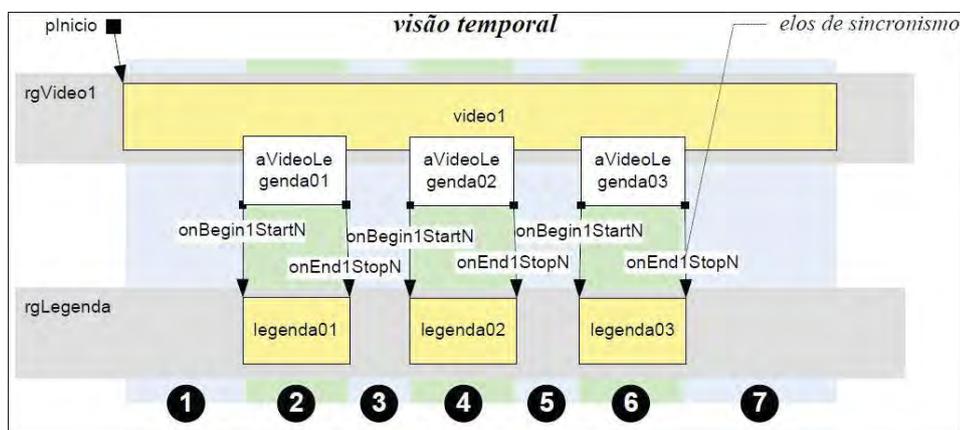
### *Exemplo básico de sincronismo vídeo-legenda em NCL*

Este Apêndice apresenta um exemplo simples de sincronismo de legendas ocultas com o vídeo em ambientes Ginga-NCL. O objetivo é auxiliar a compreensão da sincronização utilizada no sistema proposto no capítulo 4: VideoLIBRAS,

Este tipo de sincronismo é baseado em “elos de sincronismo” para as chamadas de objetos e/ou trechos de texto em legendas escritas. A **Figura 39** mostra um exemplo de sincronismo de vídeo e legenda (SERG, 2006).

As chamadas de início das legendas (marcadores 2, 4 e 6) são comandadas pelos elos de sincronismo “onBegin1StartN”. Já as chamadas do término de exibição das legendas são comandadas pelos elos “onEnd1StopN”.

Todos os elos devem representar o tempo de início e de término estipulados na codificação, realizando as chamadas aos arquivos que armazenam a referida legenda - no caso “legenda01.html”, “legenda02.html” e “legenda03.html” (SERG, 2006).



**Figura 39** – Visão temporal do exemplo de sincronismo vídeo-legenda.

Fonte: extraído e adaptado de SERG (2006).

Os marcadores numerados de 1 a 7 representam os períodos de reprodução de vídeo. Já os enumerados 1, 3, 5 e 7 representam os períodos de reprodução de vídeo sem a presença de legendas. Os dois marcadores 4 e 6 representam os períodos de exibição das legendas.

SERG (2006) apresenta um exemplo de codificação NCL, conforme apresentado na **Figura 40**. Os elos de sincronismo são referenciados pelos conectores de início ("connectors#onBegin1StartN") e de fim ("connectors#onEnd1StopN"), que fazem a ligação entre um objeto e sua região (rgLegenda) de exibição na tela.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
...
<head>
  <regionBase>
    <region id="rgVideo1" left="200" top="168" width="320" height="240"
zIndex="1"/>
    <region id="rgLegenda" left="200" top="450" width="240" height="50"
zIndex="1"/>
  </regionBase>
  <descriptorBase>
    <descriptor id="dVideo1" region="rgVideo1"/>
    <descriptor id="dLegenda" region="rgLegenda">
      <descriptorParam name="border" value="none"/>
    </descriptor>
  </descriptorBase>
  <connectorBase>
    <importBase alias="connectors" baseURI="connectorBase.ncl"/>
  </connectorBase>
</head>
<body><port id="pInicio" component="video1"/>
  <media type="video" id="video1" src="media/video1.mpg"
descriptor="dVideo1">
    <area id="aVideoLegenda01" begin="5s" end="9s"/>
    <area id="aVideoLegenda02" begin="10s" end="14s"/>
  </media>
  <media type="text" id="legenda01" src="media/legenda01.html"
descriptor="dLegenda"/>
  <media type="text" id="legenda02" src="media/legenda02.html"
descriptor="dLegenda"/>
  <link id="lLegenda01_start" xconnector="connectors#onBegin1StartN">
    <bind component="video1" interface="aVideoLegenda01" role="onBegin"/>
    <bind component="legenda01" role="start"/>
  </link>
  <link id="lLegenda01_stop" xconnector="connectors#onEnd1StopN">
    <bind component="video1" interface="aVideoLegenda01" role="onEnd"/>
    <bind component="legenda01" role="stop"/>
  </link>
  <link id="lLegenda02_start" xconnector="connectors#onBegin1StartN">
    <bind component="video1" interface="aVideoLegenda02" role="onBegin"/>
    <bind component="legenda02" role="start"/>
  </link>
  <link id="lLegenda02_stop" xconnector="connectors#onEnd1StopN">
    <bind component="video1" interface="aVideoLegenda02" role="onEnd"/>
    <bind component="legenda02" role="stop"/>
  </link></body></NCL>
```

**Figura 40** – Exemplo de *Script* NCL para sincronismo vídeo-legenda.

Fonte: extraído e adaptado de SERG (2006).

## **APÊNDICE E:**

### *Termo de consentimento de uso da imagem*

Considerando que o sistema VideoLIBRAS, apresentado no capítulo 4, requer que um especialista em LIBRAS grave sua imagem traduzindo a legenda do vídeo, e que o conteúdo gerado será usado para fins educacionais, é importante atentar para a preservação dos direitos de imagem do intérprete.

Segundo o Código Civil Brasileiro, Artigo nº 5, inciso X:

“são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas, assegurando o direito à indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação;”.

Pelo dispositivo XXVIII do inciso X, são assegurados, nos termos da Lei:

“a proteção às participações individuais em obras coletivas e à reprodução da imagem e voz humanas, inclusive nas atividades esportiva”.

Desta forma, é importante que a cada conteúdo gerado pelo sistema VideoLIBRAS, o intérprete de LIBRAS assine um termo de consentimento do uso de sua imagem para os devidos fins.

Para os testes iniciais do sistema VideoLIBRAS foi requerido a contribuição de um intérprete/especialista em LIBRAS. A finalidade foi verificar se o sistema estava adequado ao uso por esse tipo de usuário. Contou-se, então, com a colaboração de Daiane Natália Schiavon. Foi, então, elaborado e assinado um “Termo de Consentimento de uso da Imagem”, conforme apresentado na **Figura 41**.

Um documento similar deve ser feito para a produção de um conjunto de conteúdos gerados pelo sistema VideoLIBRAS, com o cuidado de explicitar a finalidade de uso do conteúdo e, conseqüentemente, da imagem do intérprete de LIBRAS.



LEIA - Laboratório de  
Ensino Informatizado e  
Aprendizagem  
UNESP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"Júlio de Mesquita Filho"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
CAMPUS DE BAURU

### Termo de Consentimento de uso da Imagem

Eu, Deusane Natalia Schiavon,  
CPF: 356.537.048-30, concordo em participar do Projeto de Pesquisa  
"Ensino de LIBRAS através da IPTV e TV Digital Brasileira", de  
responsabilidade do Mestrando em Ciência da Computação pela Unesp Edson  
Benedito da Silva Junior, CPF. 342.811.998-37, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>  
Hilda Carvalho de Oliveira, CPF: 115.394.878-81, do Departamento de  
Estatística, Matemática Aplicada e Computação, do Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas – Unesp - Rio Claro e do Prof. Dr. Celso Socorro Oliveira,  
CPF:19308850597, do Departamento de Computação da Faculdade de  
Ciências – Unesp -Bauru. Autorizo o uso da minha imagem para fins de  
divulgação e publicidade do referente Projeto, com o objetivo de executar o  
papel de intérprete na Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS). Estou ciente  
que o vídeo de interpretação em LIBRAS será sincronizado com o vídeo  
fonte, com legenda em Português. Este termo de consentimento está em  
conformidade com o Código Civil Brasileiro (Lei 9.610 de 19/02/1998) (Direitos  
Autorais), publicado em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9610.htm>.

Bauru, 04 de 12 de 2010

Deusane Natalia Schiavon

(colocar o nome do intérprete e assinar)

Figura 41 – Termo de consentimento de uso de imagem.

Autorizo a reprodução xerográfica para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, 08 de setembro de 2011

---

Assinatura