

# Acessibilidade na TV Digital Aberta no Brasil para apoio a surdos

E. B. Santos Jr.<sup>1</sup>, H. C. Oliveira<sup>2</sup>, C. S. Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidade Estadual Paulista (Unesp)

<sup>1,2</sup> Department of Statistical, Applied Mathematics and Computing, Rio Claro, Brazil

<sup>3</sup> Department of Computer Science, Bauru, Brazil

**Resumo** – Este trabalho apresenta levantamentos sobre a situação da Educação voltada a surdos no Brasil, com a finalidade de propor uma solução de apoio através da TV Digital Aberta (TVDA) e da IPTV, em ambientes Web. A proposta é baseada na Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) e no componente GINGA-NCL do padrão para a TVDA, também adotado para IPTV. A intenção é colaborar com a capacitação em LIBRAS a educadores e demais interessados, através de tecnologias alternativas para o Ensino a Distancia.

## I. INTRODUÇÃO

Entende-se como Portador de Necessidades Especiais (PNE) um indivíduo com condições de mobilidade reduzidas, limitadas ou anuladas ou com semelhantes restrições para percepção do ambiente onde se encontra [1]. Essas limitações podem ser decorrentes de qualquer órgão sensorio-motor, manifestadas de forma isolada ou conjunta. Em 1994, a ONU [2] assinou o Decreto de Salamanca, para estabelecimento de diretrizes políticas e práticas em Educação Especial. O Decreto enfatiza que o desenvolvimento de tecnologias deve incluir recursos que evitem barreiras digitais para os PNEs.

Segundo a Norma brasileira NBR 15.290 [3], elaborada pela Comissão de Estudo de Acessibilidade em Comunicação, entende-se como acessibilidade a possibilidade e condição de alcance de uma pessoa com deficiência em utilizar o meio físico, meios de comunicação, produtos e serviços. Tecnicamente, o conceito de acessibilidade compreende o desenvolvimento de alternativas ao acesso informacional aos PNEs.

Neste contexto, este trabalho está direcionado à tecnologia da TV Digital Aberta (TVDA) no Brasil, de modo a propiciar suporte à Educação a Distância (EaD) para PNEs surdos, bem como a educadores e demais interessados na Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Assim, a seção II apresenta considerações sobre a população surda no Brasil, incluindo aspectos legais instituídos para acessibilidade dos PNEs. A seção III complementa com informações sobre LIBRAS.

A seção IV, por outro lado, aborda a TV Digital (TVD) brasileira como um meio alternativo para atingir diferentes regiões e grupos de população no território nacional. A TV sendo considerado um projeto público e coletivo também deve atender a Lei de Acessibilidade, comentada na seção II. O foco, contudo, da seção IV é comentar alguns aspectos da convergência digital envolvendo a TVDA e a Internet, bem

como padrões para acessibilidade de surdos.

A seção V traz alguns comentários sobre o uso de tecnologias tradutoras de LIBRAS para a Língua Portuguesa e vice-versa. A seção VI, por sua vez, apresenta uma proposta alternativa. Trata-se de um sistema que permite que sejam transmitidos vídeos para a TVDA, com sincronização de áudio, legenda em Português e uma janela com um intérprete de LIBRAS (tradução do áudio e da legenda). A janela é opcional e possibilita ajuste de tamanho e posição pelo controle remoto.

A intenção é propiciar um meio de apoio à formação de educadores capacitados em LIBRAS através dos recursos da TVDA. Ainda é grande a necessidade de intérpretes de LIBRAS no meio educacional [4] - o que afeta diretamente a aprendizagem e inclusão social dos surdos.

Essa abordagem vai de encontro aos objetivos de Quadros [5], que afirma que é viável a alfabetização de intérpretes em LIBRAS através do uso de tecnologias auxiliares.

O aparelho de TV é um potencial meio difusor de conhecimento que atinge todas as classes sociais, disponível em 98% dos lares brasileiros, segundo Pesquisas do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGLBR). A TV Digital por assinatura, por outro lado, está presente em apenas 7% dos domicílios, quer transmitida via cabo, satélite ou outros meios.

A substituição gradativa do sistema de transmissão por radiodifusão (*broadcast*) da TV Aberta pelo Digital começou em 2007 no Brasil e até 2016 deve cobrir todo o território nacional. A interatividade (canal de retorno via Internet), prevista pelo Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) até 2013, trará ainda mais benefícios ao ensino-aprendizagem pela TVDA. A fusão da TVDA 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. Isso permite que a EaD também seja tratada no contexto de dispositivos móveis, ou seja, em *m-Learning*.

Assim, a TVDA continuará sendo o meio alternativo para a EaD de baixo custo e de grande abrangência. Os usuários de sistemas de EaD poderão, então, aproveitar a disponibilidade de tempo e dos recursos para a realização de atividades educacionais.

## II. LEGISLAÇÃO PARA SURDOS NO BRASIL

Para o nível de audição ser considerado normal, a perda auditiva deve ser no máximo de 24dB (decibéis). A partir disso, há cinco níveis de surdez, de acordo com o grau da perda auditiva, conforme mostra a Tabela I [6]. A falta total de audição leva ao estado de Anacusia - diferente da surdez, onde existem resíduos auditivos [5].

No Brasil, a Lei da Acessibilidade (Decreto-Lei n° 5.296), regulamenta as Leis n° 10.048, de 8/11/2000, e n° 10.098, de

TABELA I – NÍVEIS DE SURDEZ.

Grau de Surdez	Leve	Moderada	Acentuada	Severa	Profunda
Perda auditiva (dB)	25 a 40	41 a 55	56 a 70	71 a 90	Mais que 91

19/12/2000. Na Lei n° 10.048 são tratadas questões referentes à prioridade no atendimento às pessoas, incluindo PNEs. Já a Lei n° 10.098 estabelece formas de se promover a acessibilidade a PNEs, incluindo surdos e indivíduos com mobilidade reduzida. Essa Lei se aplica a projetos de natureza arquitetônica e urbanística, de comunicação e informação, transporte coletivo, assim como de qualquer tipo de obra de destinação pública ou coletiva. Em relação aos surdos, estabelece que os serviços de atendimento devem ser prestados por intérpretes ou indivíduos capacitados em LIBRAS. Cabe também observar que a TV, de modo geral, é um tipo de obra pública ou coletiva que deve satisfazer os critérios de acessibilidade definidos por Lei.

Baseado nas normas de acessibilidade do Consórcio W3C, o Governo Brasileiro disponibiliza gratuitamente softwares e documentos que auxiliam a inclusão de acessibilidade em páginas, sítios e portais da *World Wide Web* (Web) [7]. O acesso ao computador deve ser disponível aos PNEs, permitindo seu uso sem *mouse* ou teclado, monitor ou sem áudio.

## III. O CENÁRIO DE LIBRAS NO BRASIL

As Línguas de Sinais para surdos estão praticamente em todos os países, mas não são universais (internacionalmente padronizadas) - cada uma possui suas próprias características. A Língua de Sinais brasileira, por exemplo, foi desenvolvida a partir da combinação gestual nativa já existente no país com a Língua de Sinais Francesa (LSF), combinação essa existente desde a criação, por Dom Pedro II, do Instituto Imperial para jovens surdos, em 1857 [8].

Essa combinação deu origem a duas Línguas de Sinais: Kaapor e LIBRAS. A Kaapor ainda é utilizada pela tribo de índios brasileiros no sul do estado do Maranhão, onde ainda hoje há alto índice de surdos. Já LIBRAS é utilizada pela comunidade surda brasileira de modo geral, dispondo de inúmeras variantes conforme cada região brasileira [9].

A Tabela II apresenta uma síntese da história de LIBRAS no Brasil [9]. São evidentes os esforços para que LIBRAS alcançasse seu reconhecimento nacional. Segundo o Decreto

de Lei n° 10.436 [10], 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. Ainda, todos os sistemas de ensino devem oferecer uma educação bilíngüe (LIBRAS e Português) como direito aos alunos surdos [11].

## IV. A TVDA BRASILEIRA

A convergência entre a TVDA e a Internet é praticamente uma realidade. Atualmente, já se dispõe de transmissão de TV

TABELA II – SÍNTESE HISTÓRICA DE LIBRAS.

Ano	Principais fatos...
1857	Início oficial de LIBRAS na educação dos surdos. Fundação do Instituto Nacional de Surdos-Mudos (INSM), pela Lei n° 839, de D. Pedro II, assinada em setembro deste 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 de 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: <i>Linguagem das Mãos</i> .
2001	Lançado Dicionário Enciclopédico Ilustrado de LIBRAS.
2002	Oficialização de LIBRAS como linguagem oficial brasileira, pelo Decreto de Lei n° 10.436, de 24 de abril de 2002, contribuindo para incentivar o interesse de governantes e pesquisadores.

via Internet, como, por exemplo: - WebTV, em formato de *broadcasting*, sem garantia de qualidade de transmissão; - IPTV, com a interação entre TV, vídeo e Internet e garantia de qualidade de transmissão. A IPTV, contudo, foi alvo de certas polêmicas envolvendo as operadoras de telefonia, pois essa solução acaba por gerar redes controladas, como as da TVD por assinatura.

Por outro lado, já começa a chegar ao Brasil serviços para a TVDA competitivos com a TVD por assinatura. Um exemplo é o serviço *On Video*, da Telefonica, que permite que se baixe vídeos direto 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 *media center*, podendo buscar conteúdo digital (vídeos, fotos, músicas, etc.) em servidores da Internet (para aluguel de filmes, por exemplo) ou em computadores pessoais.

Ainda não chegaram ao Brasil outros concorrentes, como o Apple TV e Google TV. Eles também utilizam a tecnologia *Over the Top Television*, que permite que conteúdos da Internet sejam assistidos pelo 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 no Brasil que se conectam à Internet através de *Broadband TV*— tecnologia que pretende superar a IPTV. Esses televisores contêm o recurso conhecido como Internet@TV, sem que os fabricantes (Samsung e LG) demonstrem pretensão em implementar o *middleware* GINGA [12] e, conseqüentemente, a interatividade. Esse recurso se refere a um servidor proprietário que redistribui, atualmente, 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.

Segundo a Norma NBR 15.607-1 [13], a Internet fará parte da comunicação pela TV Digital (TVD) com sinal aberto (gratuito e público).

O desenvolvimento de aplicações para a TVDA tem aumentado à medida que a mesma se expande e evolui tecnologicamente (ver *subseção C*). A aplicação proposta neste trabalho é voltada ao aprendizado LIBRAS, para apoio ao programa nacional de Educação visando inclusão de indivíduos surdos (ver seção I).

Atualmente, algumas emissoras de TV analógica disponibilizam a tradução do conteúdo para LIBRAS, na forma de janela fixa (ver comentários na *subseção B*). Essa funcionalidade poderia ser mais utilizada, mas as emissoras alegam que a janela ocupa boa parte da tela, e, portanto, consiste em incômodo para os não portadores de deficiência [14].

Na TVDA, essa abordagem pode ter tratamento semelhante ao da transmissão das legendas ocultas na TV analógica (ver *subseção A*), só que de modo mais intuitivo, devido às facilidades do *middleware* GINGA [15].

Convém observar que a capacidade de transmissão digital de conteúdo da TVDA possibilita a transmissão em paralelo de quatro a cinco vezes mais informações, considerando a mesma largura de banda ocupada pelas TVs convencionais. Sendo assim, é possível a utilização da largura de banda total subdividida em vários programas por canal com qualidade média, ou apenas transmitir um único programa por canal com qualidade alta, e mais as informações textuais como legendas ou a sinopse de um filme [16].

#### A. Legenda oculta para a TV brasileira

A tecnologia de legenda oculta na TV foi desenvolvida nos Estados Unidos em 1970 e trazida para o cenário brasileiro em 1997. Através da legenda, pode-se transcrever fatos e acontecimentos de cenas ou ações sonoras através da forma escrita [17].

Segundo a Norma NBR 15.290 [3], válida a partir do final de 2005, os aparelhos de TV devem dispor de decodificador interno legenda oculta e de SAP (programa secundário de áudio). As linhas 21 e 284 do intervalo vertical de apagamento ou VBI (*Virtual Blanking Interval*) devem ser utilizadas para transmissão de CC [18].

A legenda oculta em texto, que aparece opcionalmente na

tela do televisor a partir do acionamento de um dispositivo decodificador (interno ou periférico), é chamada de “CC (*Closed Caption*)”. As legendas ocultas podem ser de dois tipos: (1) ao vivo (“CC ao vivo”), produzida durante a exibição de um programa ao vivo; (2) pré-gravada (“CC pré-gravada”), produzida após o programa pronto e gravado. A legendas ocultas ao vivo devem ser alinhadas à esquerda, enquanto as pré-gravadas podem ser alinhadas onde melhor favorecer o telespectador: parte central da tela, à esquerda ou à direita.

O dispositivo eletrônico codificador (*encoder*) de CC insere as informações na linha 21 do VBI do vídeo do programa que será transmitido pela emissora.

Quanto aos decodificadores (*decoders*), há dois tipos básicos: (1) para *Closed Caption*, 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) para SAP, que reconhece os sinais do programa secundário de áudio e os transmite quando acionada a tecla SAP.

No meio analógico, as dificuldades em transmissão da legenda oculta são maiores, uma vez que ondas analógicas de radiodifusão podem sofrer interferências, gerando certos problemas: imagem ruim e/ou presença de caracteres não programados ou a falta deles no texto da legenda escrita. Já na transmissão digital, o risco desses problemas acontecerem na interpretação da legenda oculta é nulo. A transmissão da programação é realizada com sucesso somente se a qualidade do sinal for boa, garantindo, assim, a recepção das informações como foram geradas.

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, como o *DirectShow* da Microsoft®, por exemplo. Ele 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 [19].

#### B. Janela com intérprete de LIBRAS para a TV brasileira

A norma NBR 15.290 [3] é a responsável pela padronização das características gerais da janela com intérprete de LIBRAS, incluindo a produção em estúdio, visualização da janela e condições para o indivíduo intérprete.

Em relação ao estúdio de gravação da imagem do intérprete de LIBRAS, deve haver espaço suficiente para evitar o aparecimento de sombras, iluminação adequada para qualidade da imagem, 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 feitas e evitar sombras/ofuscamento nos olhos do intérprete.

Quando a imagem do intérprete de LIBRAS estiver no recorte (*wipe*) da TV, este deve estar 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 trajes, pele e cabelo devem ser contrastantes entre si e o fundo do cenário. Caso o intérprete de LIBRAS esteja presente na cena de programas (como telejornais, por exemplo), devem ser tomadas providências para que a visualização gestual de LIBRAS seja evidenciada [3].

### C. Tecnologias para aplicações com GINGA-NCL

O SBTVD disponibiliza o *middleware* Ginga [20], livre e de fonte aberto, para o desenvolvimento de aplicações, com opção de dois ambientes de programação: (1) Ginga-J, procedural e baseado na linguagem Java (*Java Virtual Machine*), com a API GEM (*Globally Executable MHP – Multimedia Home Platform*); (2) Ginga-NCL, baseado na linguagem declarativa LUA, com a API NCL (*Nested Context Language*).

Para este trabalho, optou-se pela programação através do ambiente GINGA-NCL. A visualização do conteúdo do sistema proposto na *seção VI* pode ser feita em todos os dispositivos que contemplem as especificações do GINGA-NCL.

A linguagem declarativa NCL é baseada em 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 [12]. Há uma separação bem demarcada entre o conteúdo e a estrutura de um documento ou aplicativo [12]. 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. Ela foi planejada para ser utilizada por qualquer aplicação que necessite de uma linguagem de *script* leve e com múltiplos recursos. A máquina de apresentação Lua no Ginga-NCL é responsável pela interpretação desses *scripts*. Também possui um exibidor XHTML, que contempla interpretadores CSS (*Cascading Style Sheets*) e ECMAScript [12].

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 [21]. 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 onde, a partir destes, é possível acessar e realizar ações relacionadas a outro objeto [21].

Um documento NCL define como os objetos são estruturados e relacionados no tempo e espaço. Pode fazer

referência a diversos objetos, como: vídeos (mpeg, mov, etc.), áudio (mp3, wma, etc.), imagens (gif, jpeg, etc.), textos (txt, pdf, etc.), outros objetos (XHTML, etc.), programas de execução (Xlet, Lua, etc.), entre outros.

### V. TECNOLOGIAS PARA TRADUÇÃO DE LIBRAS

Uma alternativa para a quebra de barreiras digitais e promoção da acessibilidade aos deficientes auditivos, professores e intérpretes é o uso de tecnologias tradutoras bidirecionais entre LIBRAS e a Língua Portuguesa. Entretanto, as atuais ferramentas computacionais disponíveis para esse intuito ainda não são consideradas adequadas aos surdos brasileiros.

Baranauskas [22] comenta que apesar da legislação brasileira garantir direitos aos PNEs auditivas, ainda não há respostas satisfatórias ou iniciativas consistentes que apoiem o desenvolvimento de alternativas tecnológicas.

Os sistemas de software tradutores se deparam com alguns problemas que merecem destaque. Um deles é a dificuldade de avaliação do método mais eficaz a se adotar na tradução automática. Há também dificuldades na própria tradução entre o Português (Língua oral) e LIBRAS (Língua sinalizada), devido às diferenças culturais e variações lingüísticas (estrutura gramatical e léxica) na grande extensão territorial brasileira.

As duas formas de tradução automática utilizadas pelas ferramentas tecnológicas que mais se destacam são a direta e a indireta, com ou sem recurso de datilologia.

Considerando-se o prático ambiente da Web como interface para os tradutores, devem ser consideradas as orientações de acessibilidade do Consórcio W3C.

Segundo o W3C [7], as maiores barreiras encontradas pelos surdos na Web ficam por conta da falta de legendas ou transcrições de áudios e imagens auto-descritivas (mais objetivas). Isso dificulta a compreensão dos indivíduos surdos que optam por uma linguagem de sinais como a primeira Língua, uma vez que requer que conciliem linguagens escritas e orais.

As Diretrizes de Acessibilidade do W3C englobam três opções de técnicas/métodos para criação de conteúdo: ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines*), WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) e UAAG (*User Agent Accessibility Guidelines*) [23].

O método ATAG define as linhas de base para software e ferramentas de produção de conteúdo. O WCAG, por sua vez, define como devem ser as referências para imagens, textos e sons em conteúdos e aplicações. Já o UAAG é o responsável pela definição de agentes para acessibilidade, ou seja, navegadores Web, *players* multimídias e tecnologias assistivas. O UAAG também preza pela padronização de linguagens para a Web, como: XML, NCL, CSS, SVG (*Scalable Vector Graphics*), SMIL (*Synchronized Multimedia Integration Language*), entre outras.

Observa-se que o uso de tecnologias que se apoiem em metalinguagens, como XML, é essencial para o tratamento de ambigüidades geradas por palavras coincidentes na escrita mas

com sentidos divergentes para o processo de tradução. É o caso da palavra “manga”, que pode ser interpretada para uma tradução como “parte da camisa”, como uma “fruta” ou até mesmo como um desenho japonês (“mangá”).

O problema do uso de tradutores automáticos é a complexidade de se encontrar a representação correta em LIBRAS. Há casos como da palavra “fermento”, em que interpretes utilizam a forma ideológica de tradução, sinalizando em LIBRAS algo como “farinha branca que faz crescer”. Ao cair nesta situação, os tradutores utilizariam a datilografia como recurso, soletrando através dos sinais LIBRAS a palavra em Português. Este recurso, contudo, é útil apenas para pessoas já alfabetizadas na Língua Portuguesa - o que é difícil com surdos de nascença.

Entretanto, essa abordagem de tradutores automáticos não é utilizada na proposta apresentada na seção VI. O conteúdo de LIBRAS exibido na tela será produzido através de gravação de vídeos com intérpretes de LIBRAS.

## VI. PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA A TVDA

O sistema proposto tem como objetivo providenciar a transmissão de vídeos com áudio mais os seguintes recursos: (1) legenda referente ao contexto do áudio; (2) janela opcional, de tamanho e posição ajustável, com vídeo tradutor em LIBRAS, referente ao contexto do áudio e da legenda.

O sistema tem finalidade educacional, de modo a apoiar a capacitação em LIBRAS de educadores e demais interessados. Também providencia um mecanismo que pode ser utilizado por surdos, principalmente os que ainda sentem dificuldades na Língua Portuguesa ou ainda não estão alfabetizados.

O sistema é formado por dois componentes principais: (1) um sistema Web sincronizador de legenda em Português e áudio, com a gravação de vídeo com um intérprete de LIBRAS (SynchrLIBRAS); (2) um sistema gerador de conteúdo para a TVDA, contendo o vídeo com legenda e áudio, mais a janela opcional com a tradução sincronizada em LIBRAS (HiddenLIBRAS).

### A. Sistema Sincronizador SynchrLIBRAS

A versão atual do sistema SynchrLIBRAS trata vídeos disponíveis pelo YouTube, gerando arquivos em formato XML, com legenda em Português e gravação, através de uma Webcam, de um intérprete sinalizando em LIBRAS. Nesse sistema, o usuário é o próprio intérprete, pois a interface do sistema é simples e com alto grau de comunicabilidade.

Observa-se que, inicialmente, deve-se estabelecer uma base sincronizadora entre a duração das frases da legenda escrita com o intervalo disponível de gravação dos sinais LIBRAS pelo usuário.

A arquitetura é modular, conforme ilustrado na Fig. 1. O repositório de dados armazena o conteúdo multimídia produzido pelo sistema: - arquivos de vídeo (original e o de sinais LIBRAS gravado pelo sistema); - arquivos XML contendo os metadados descritores e as informações temporais de início e fim das legendas escritas, geradas no processo de

legendagem do vídeo.

O sistema foi desenvolvido com a linguagem XHTML, possibilitando o uso do XML. Também foram utilizadas tecnologias como o CSS (folhas de estilo do sistema), JScript e Action Script (APIs do sistema). Assim, o navegador Web se encarrega de interpretar os códigos e propiciar a visualização ao usuário, de forma que não necessite de nenhuma instalação de software adicional.

A interface com o usuário permite entrada da URL (*Uniform Resource Locator*) do vídeo do YouTube.

As atividades do SynchrLIBRAS segue o fluxo apresentado na Fig. 2. O processo de sincronização é ilustrado na Fig. 3. Os estados do *player* do sistema são monitorados pela função “*onytplayerStateChange(newState)*”, na Fig. 4.

Assim, após a inserção da URL e captura do vídeo pelo comando “*executar()*”, o *player* fica em estado de pausa (*newState* == 1) e desabilita o campo de inserção das legendas, aguardando que o usuário clique “*play*” no vídeo.

Para início do processo de legendagem escrita, quando o vídeo atingir o ponto ideal de sua execução para a inserção da legenda, o usuário pausa o vídeo ( *pause()* ), mudando o estado do *player* (*newState* == 2). No momento em que esta ação é realizada, o sistema interrompe a execução do vídeo e aciona o campo onde são digitadas as legendas escritas.

A legenda digitada pelo usuário é inserida (*inserir()*) e o sistema muda novamente seu estado, desabilitando o campo de inserção das legendas e retornando ao estado de execução do vídeo.

Esse processo é repetido até que o usuário finalize a legendagem, exportando o código XML referente às legendas escritas ou passe para o processo de gravação dos sinais Libras (*inserirlibras()*).

Na gravação dos sinais Libras, a base é uma linha de tempo (*timeline*) de sincronismo, já estabelecida entre o vídeo e a legenda escrita. O intervalo de tempo disponível para a gravação dos sinais será idêntico ao intervalo ocupado pela exibição da legenda escrita, com a possibilidade de alteração deste intervalo por parte do usuário, caso seja curto para a execução dos sinais. As frases digitadas são inseridas em uma listagem XML, como mostra a Fig. 5. As frases são sincronizadas de acordo com o tempo inicial e final da linha de tempo do *player* quando da exibição do vídeo, como ilustrado na Fig. 6. Por conta disso, o usuário tem a possibilidade de estabelecer sincronismo entre a legenda escrita e os sinais LIBRAS por ele gravados, através de um dispositivo de entrada de vídeo em seu próprio computador pessoal. Após estabelecer sincronismo entre a legenda escrita e os sinais gravados (ver Fig.7), o sistema tem a opção de gerar objetos multimídias independentes, com possibilidade de exportação para repositório de dados, como ilustrado na Fig. 3.

O repositório de dados mantém, então, o conteúdo multimídia, como: o vídeo principal, sinais de LIBRAS gravados através da Webcam e o arquivo XML, contendo metadados descritores e informações temporais de sincronismo entre os objetos gerados nas etapas de legendagem do vídeo. Estes dados ficam disponíveis para

acesso via Web ou qualquer meio digital.

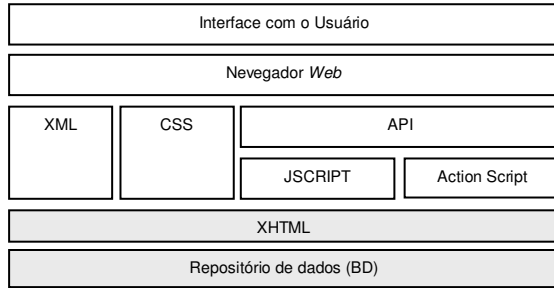


Fig.1. Arquitetura do sistema SynchrLIBRAS.

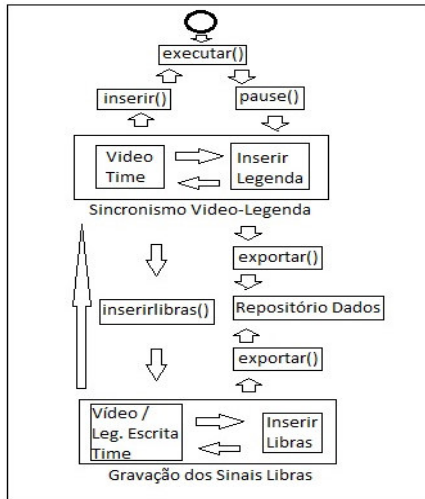


Fig.2. Diagrama de atividades do sistema SynchrLIBRAS.

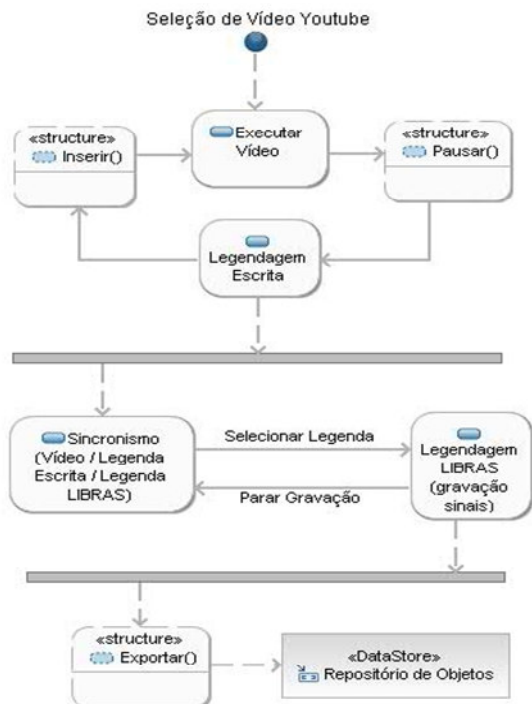


Fig.3. Diagrama de sincronização do sistema SynchrLIBRAS.

```

...
function onytplyerStateChange(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("Inicie o vídeo para começar...");
    }
    else{
      $("#newcaption").attr("disabled","disabled").val("Pression e pause para adicionar a legenda");
      $("#addcaption").attr("disabled","disabled");
    }
  }
}
...
    
```

Fig.4. Script para inserção das legendas em arquivo XML.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<tt xmlns="http://www.w3.org/2006/04/ttaf1"
xmlns:tts="http://www.w3.org/2006/04/ttaf1#styling" xml:lang="pt">
<head>
<styling>
...
</styling>
</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>
    
```

Fig.5. Script para inserção das legendas em arquivo XML.

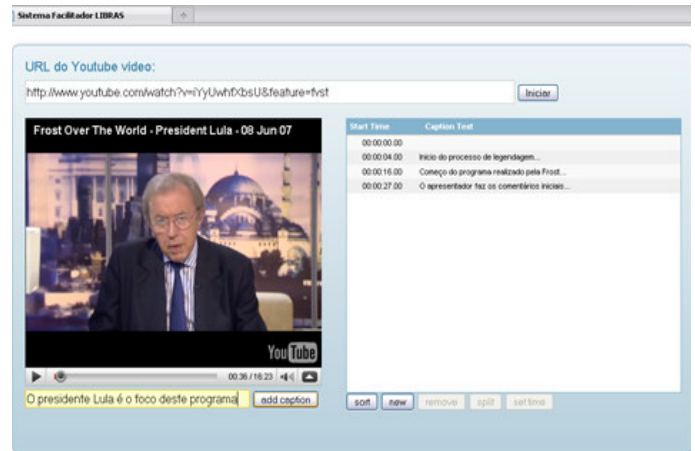


Fig.6. Inserção do vídeo YouTube para início da legendagem.

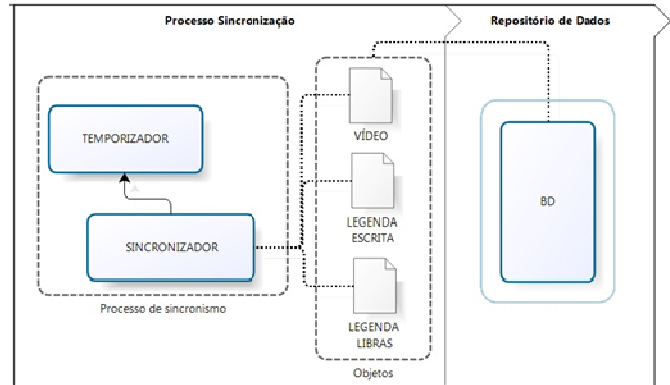


Fig.7. Sincronismo e armazenamento dos objetos multimídia.

## B. Sistema de janelas ocultas para a TVDA: HiddenLIBRAS

Todos os vídeos armazenados no repositório do sistema SynchrLIBRAS podem ser transmitidos para exibição em dispositivos que contemplem as especificações do *middleware* GINGA-NCL. Dessa forma, o conteúdo pode ser disponível para a IPTV ou TVDA.

A exibição permite que o usuário ou telespectador selecione a opção desejada de legendas: escrita, janela Libras, ou ambas, conforme ilustrado na Fig. 8.

A definição das regiões onde as legendas se localizam em relação ao vídeo na tela de exibição é ilustrada nas Figs. 9 e 10.

Observa-se que a região útil da tela (*rgTV*) é de 1080x768 linhas, a qual é preenchida com o vídeo principal (*rgVideo*: 1080x768).

A região útil para a legenda escrita (*rgLegEscrita*) é fixa: 1080x68.

Já a janela Libras (*rgLibras*) é inicializada na posição inicial 400x400, mas poderá ser ajustada para outra posição e tamanho, de acordo com as necessidades do usuário.

Esse sistema está em desenvolvimento através das linguagens C#, NCL e Lua.

Os testes estão sendo realizados sobre a versão do *set-top box* virtual Ginga-NCL (versão 0.10.1).

Fazendo uso da legenda em Português e da janela com o vídeo de tradução em LIBRAS, ambas sincronizadas com o conteúdo do áudio, o usuário do sistema terá como comparar as formas de expressão para seu aprendizado.

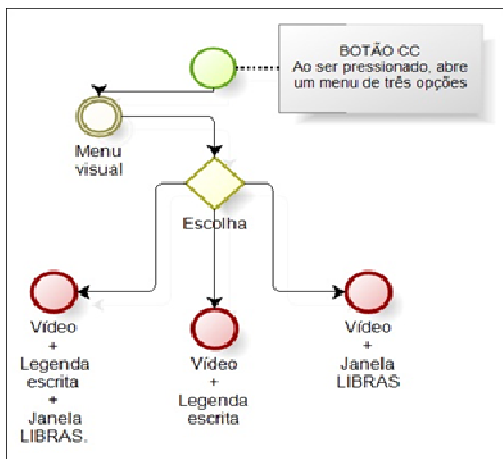


Fig. 8. Opções para seleção de janela com tradução em LIBRAS.

## VII. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada uma visão geral sobre a legislação para PNEs, com especial atenção a indivíduos surdos. Também foi apresentado um breve histórico sobre a Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS), assim como alguns comentários sobre sistemas de tradução automática para LIBRAS.

Sobre a TVDA, foram abordados, principalmente, aspectos

referentes à convergência digital da TVD e a Internet, visando a interatividade.

Considerando a proposta de solução apresentada no trabalho, foram comentadas algumas tecnologias para o desenvolvimento de aplicações para a TVDA. Também foram

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<ncl>
  <head>
    <regionBase>
      <region width="1080" height="768" id="rgTV">
        <region left="0" top="0" width="1080" height="768" id="rgVideo"/>
        <region left="600" top="40" width="400" height="400" id="rgLibras"/>
        <region left="0" top="700" width="1080" height="68" id="rgLegEscrita"/>
      </region>
    </regionBase>
    <descriptorBase>
      <descriptor region="rgVideo" id="dVideo"/>
      <descriptor region="rgLibras" id="dLibras"/>
      <descriptor region="rgLegEscrita" id="dLegEscrita"/>
    </descriptorBase>
  </head>
  <body>
    <media type="video/mpeg" id="mVideo" src="video.mpg" descriptor="dVideo">
    <media type="video/mpeg" id="mLibras" src="libras.mpg" descriptor="dLibras">
    <media type="text/plain" id="mLegEscrita" src="legescrita.txt"
descriptor="dLegEscrita">
  </body>
</ncl>
```

Fig. 9. Descritores, regiões e medias da tela de exibição NCL.

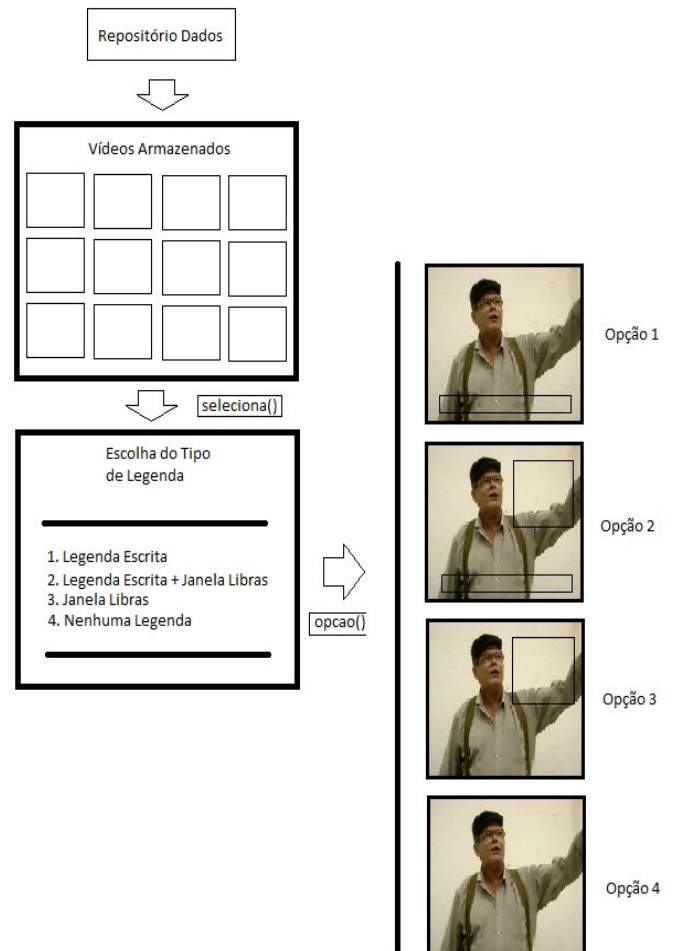


Fig. 10. Posição da legenda e janela de tradução de LIBRAS.

abordados aspectos normativos sobre legenda oculta (*Closed Caption*) e a janela com intérprete de LIBRAS.

Frente a esse contexto, foi proposto um sistema para ambientes Web, denominado SynchrLIBRAS (*Synchronizer of LIBRAS*), que oferece suporte à produção de vídeos com legendas em Português e com janelas para tradução em LIBRAS. O sistema permite que se insiram legendas em Português em um vídeo, definindo-se intervalos de tempo em uma *timeline*. Na versão atual, o vídeo é baixado automaticamente do YouTube. Assim, um especialista em LIBRAS pode se posicionar frente a uma *Webcam* conectada a um computador com o sistema SynchrLIBRAS, ler a legenda e gravar a expressão gestual em LIBRAS. A gravação deve atender a norma NBR 15.290.

O conteúdo gerado pelo SynchrLIBRAS é armazenado em um repositório e utilizado pelo sistema *HiddenLIBRAS*. Esse sistema permite que o conteúdo seja visualizado em qualquer dispositivo que implemente a especificação do *middleware* GINGA-NCL – o que inclui a TVDA no Brasil e o sistema de IPTV. A janela com o vídeo de LIBRAS pode ser oculta ou não pelo sistema, propiciando que a sua posição e tamanho sejam ajustados de acordo com as necessidades do usuário. Essa facilidade contribui para a exibição da janela também em dispositivos de pequeno móveis e portáteis com recepção da TVDA.

O objetivo é fazer uso desses sistemas para a produção de vídeos que possam apoiar a EaD para capacitação de educadores em LIBRAS através da Web e da TVDA. Em decorrência, contribuir com o sistema educacional para atendimento ao Decreto-Lei nº 10.436 no ensino de LIBRAS. Para prova de conceitos, deve ser feita uma avaliação dos sistemas junto a educadores e profissionais que requerem o aprendizado de LIBRAS.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 14.021: Transporte – Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano*. Rio de Janeiro, 2005. 39p. 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: agosto/2010.
- [2] ONU – Organização das Nações Unidas. *Regras padrões sobre equalização de oportunidades para pessoas com deficiências – Declaração de Salamanca*. A/RES/48/96, Resolução das Nações Unidas adotada em Assembléia Geral. 1994
- [3] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.290: Acessibilidade em comunicação na televisão - Accessibility in tv captions*. Rio de Janeiro, 2005. 10p. Disponível em: <<http://www.crears.org.br/crea/downloads/acessibilidade/NBR15290.pdf>>. Acesso em: setembro/2010.
- [4] FENEIS – Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos. Disponível em: <<http://www.feneis.com.br/>>. Acesso em: janeiro/2009.
- [5] R. Quadros. *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Artes édicas. Porto Alegre, RS. 1999.
- [6] BRASIL – Leis, Decretos. *Decreto nº 3.298 de 20/12/1999: Política Nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm)>. Acesso em: setembro/2010.
- [7] W3C – World Wide Web Consortium. *Web Accessibility Initiative: WAI: Strategies, guidelines, resources to make the Web accessible to people with disabilities*. 2005. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/guidtech.html>>. Acesso em: junho/2009.
- [8] L. Benarab, C. S. Oliveira. *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) – USP, 15. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/Resumos/15Siicusp/2185.pdf>>. Acesso em: agosto/2010.
- [9] C. R. Ramos. *Libras: A Língua de Sinais dos surdos brasileiros*. Editora Arara Azul Ltda. Petrópolis, RJ. Disponível em: <<http://www.editora-arara-azul.com.br/Artigos.php>>. Acesso em: maio/2009.
- [10] BRASIL – Leis, Decretos. Lei nº 10.436 de 24/04/2002: *Língua Brasileira de Sinais – Libras*. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/2002/L10436.htm>>. Acesso em: setembro/2010.
- [11] CIBEC/MEC. *Inclusão: Revista da Educação Especial /Secretaria de Educação Especial*. v1, n1. Brasília, 2005.
- [12] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.604: Televisão digital terrestre: Receptores*. Rio de Janeiro, 2008. 68p. 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: maio/2009.
- [13] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.607-1: Televisão digital terrestre: Canal de interatividade – Parte 1: Protocolos, interfaces físicas e interfaces de software*. Rio de Janeiro, 2008. 20p. 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: maio/2009.
- [14] JCOOnline – Jornal do Comércio de Comunicação. *Limites, Formação & 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: fevereiro/2009.
- [15] M. S. Alencar. *Televisão Digital*. São Paulo: Editora Érica, 2007, 352p.
- [16] W. Cybis, A. H. Betiol, R. Faust. *Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações*. São Paulo: Editora Novatec. 2007, 352p.
- [17] E. Smith, R. Ottosen. *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/cechry5.txt>>. Acesso em: fevereiro/2009.
- [18] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.601: Televisão digital terrestre: Sistema de transmissão*. Rio de Janeiro, 2008. 57p. 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: junho/2009.
- [19] Microsoft Corporation - Microsoft Developer Network: Accessibility Developer Center. *Closed Captions and Teletext*. 2009. Disponível em: <[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd374627\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd374627(VS.85).aspx)>. Acesso em: 22 fevereiro 2009.
- [20] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15.606-2: 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, 2008. 297p. 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: julho/2009.
- [21] E. R. Rodolpho. *Convergência Digital de Objetos de Aprendizagem SCORM*. Dissertação (Mestrado em: Ciência da Computação), IBILCE, Unesp, S.J.Rio Preto, 2009, 113p.
- [22] M. C. C. Baranauskas, M. T. E. Mantoan. *Acessibilidade em ambientes educacionais: para além das guidelines*. São Paulo: Rev. Online da Bibl. Prof. Joel Martins, v.2, n.2, p.13-23,2001
- [23] W3C – World Wide Web Consortium. *Web Accessibility Initiative: WAI: Acessibilidade Web*. 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em: junho/2009.