

## Rumo a um sistema de tradução Português-LIBRAS

Jonathan R. Moreira<sup>1,2</sup>, Edilson Ferneda<sup>1,2</sup>, Patrick H. Brito<sup>3</sup>, Luiz C. Coradine<sup>3</sup>,  
Renato da V. Guadagnin<sup>1</sup>, Regina M. de Oliveira<sup>2</sup>, Euler de Vilhena Garcia<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Católica de Brasília (UCB)

SGAN 916 - Módulo B – Av. W5 Norte, Asa Norte, 70.790-160 – Brasília, DF – Brasil

<sup>2</sup> Instituto Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em de Tecnologia de Software (ICTS)

SHIN Centro de Atividades 5 bl B cj J2 sl 210, 71505-000 – Lago Norte, DF – Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Campus A. C. Simões – Av. Lourival Melo Mota s/n, 57.072-970 – Maceió, AL – Brasil

<sup>4</sup> Universidade de Brasília (UnB)

Campus UnB Gama – Cx. Postal 8114, 71.405-610 – Gama, DF - Brasil

jonathanmoreira@gmail.com, eferneda@pos.ucb.br, lccoral@gmail.com,  
patrick@ic.ufal.br, renatov@pos.ucb.br, regina@cts.org.br,  
evgarcia.unb@gmail.com

**Abstract.** *The efforts head to the accessibility promotion in the communication process among the members of the deaf community can represent a differential in the social inclusion incentive. The technology interaction can drive to the knowledge construction and human development. Nowadays, several initiatives look for computational tools development to the translation of Portuguese verb and text messages into Brazilian Signal Language. This paper aims to show the technology architecture of Rybená project, its actual scenario, limitations and future propection, as well as the indication of improvement that aims to support the communication among the teacher and the deaf students in a classroom.*

**Resumo.** *Os esforços direcionados à promoção da acessibilidade no processo de comunicação dos membros da comunidade surda podem representar um diferencial no incentivo à inclusão social. A interação tecnológica pode conduzir à construção de conhecimento e ao desenvolvimento humano. Atualmente, diversas iniciativas buscam o desenvolvimento de instrumentos computacionais para a tradução de mensagens em língua portuguesa, sob a forma verbal ou textual, para a Língua Brasileira de Sinais. Nesse contexto, este trabalho apresenta a arquitetura tecnológica do projeto Rybená, seu estado atual de desenvolvimento, assim como as indicações de melhorias que visam o apoio à comunicação entre o professor e os alunos surdo em uma sala de aula.*

### 1. Introdução

As necessidades especiais dos portadores de deficiência, seja ela física ou sensorial, podem representar elementos que compõem as distinções humanas e que fazem parte da diversidade social. Entretanto, ainda existem barreiras que dificultam a expressão, a comunicação, a locomoção, e, conseqüentemente, a manifestação social dos portadores de necessidades especiais. Essas dificuldades podem limitar a estruturação dos proces-

sos cognitivos desses indivíduos e apartá-los das possibilidades de interação humana que podem ser fundamentais para a construção do conhecimento.

Quando se foca a comunidade surda, a linguagem pode tornar-se um elemento crítico, pois, como aponta Brega et al (2008), ela é constituinte da inteligência humana e responsável pela formação do pensamento, expressão dos sentimentos, assim como pela aquisição e mediação do conhecimento.

Os indivíduos surdos possuem capacidades cognitivas iniciais similares à capacidade daqueles que não possuem esse tipo de deficiência. Entretanto, trabalhos como o de Lacerda (2006) mostram que, após alguns anos de escolarização, é possível verificar que os alunos surdos apresentam competências acadêmicas aquém do desempenho dos alunos ouvintes em um ambiente escolar. Para esse autor, tal desnível de desempenho acadêmico decorre das dificuldades e carências presentes no processo de comunicação do grupo social que estão inseridos. Logo, a inserção social dos surdos pode ser prejudicada. Essa situação pode proporcionar um atraso de linguagem cuja consequência pode ser refletida não somente em seus aspectos cognitivos, mas também, e quiçá com a mesma intensidade, nos âmbitos emocionais e sociais.

As limitações e as dificuldades impostas por sua deficiência tornam a educação dos surdos um assunto inquietante, uma vez que podem anular determinadas práticas pedagógicas. Entretanto, o fomento à utilização dos sistemas de sinais, sobretudo em ambientes acadêmicos, pode representar um avanço para suprir essa lacuna.

A escola pode se tornar uma rica oportunidade para as crianças iniciarem as suas trocas pessoais com menores restrições das desvantagens especiais impostas em suas relações com os grupos de pessoas ouvintes. Elas podem ainda começar a desenvolver sentimentos de identidade com a comunidade surda e manter um primeiro contato com novos meios de comunicação visual, como a Língua de Sinais (LS), os quais se tornam mais que uma linguagem especial de um grupo sub-cultural, ou seja, podem representar um verdadeiro caminho de subjetivação do indivíduo surdo [STOKOE, 2005].

O modelo brasileiro de educação inclusiva [BRASIL, 2001] sustenta uma proposta de educação bilíngue, favorecendo a educação dos membros da comunidade surda em escolas regulares, juntamente com os alunos ouvintes, a partir da participação de especialistas intérpretes de LIBRAS, para evitar prováveis estigmas e discriminações e incentivar a integração social e acadêmica. Como afirma Quadros (2003), “a experiência visual, muitas vezes relegada a um segundo ou terceiro plano, deve passar a ser o centro das atenções, pois ela é a base do pensamento e da linguagem dos surdos”.

Este trabalho está organizado em três sessões. A primeira contextualiza a utilização da LIBRAS na esfera escolar, estimulada por políticas públicas de inclusão de grupos que são considerados socialmente como minorias no Brasil. A segunda relaciona algumas iniciativas atuais direcionadas à automação do processo de tradução da Língua Vocal (LV) para a LS, assim como a abordagem utilizada de acordo com foco de cada projeto. A terceira apresenta a estrutura tecnológica do projeto de inclusão social e comunicação digital Rybená em seu cenário atual, bem como as suas limitações, novos investimentos e perspectivas futuras.

## **2. A LIBRAS no âmbito escolar**

O Brasil possui programas e políticas afirmativas e de inclusão social e escolar de grupos considerados como minorias no país. No âmbito educacional, a modalidade de ensino especial para alunos portadores de necessidades especiais dar-se-á, preferencialmen-

te, na rede regular de ensino e com o suporte de profissionais especializados [BRASIL, 1996]. Essa política de inclusão escolar prevê a educação para todos, sem distinções.

A partir dos princípios estabelecidos na Constituição Brasileira, alinhados com acordos internacionais, o poder legislativo tem criado dispositivos legais que normatizam questões inerentes à sociabilidade dos portadores de deficiências, como o emprego, a inclusão digital e as prioridades em atendimentos públicos. Segundo Rosa (2006), “inclusão, nesse contexto, implica o compromisso que a escola deve assumir de educar (...) contemplar a pedagogia da diversidade (...) independentemente de sua origem social, étnica ou linguística”. Os fundamentos da educação, assim, são teorizados a partir dos espaços da cultura surda que envolvem a história cultural, a LS, as leis, a pedagogia surda e outras maneiras de ver o mundo [PERLIN; STROBEL, 2006].

A interpretação da Língua Portuguesa para LIBRAS é um processo que pode requerer, além do conhecimento linguístico especializado na referida LS, uma capacidade de compreensão e respeito do próximo enquanto ser humano. Isso implica em reconhecer a existência da diversidade humana e atuar de modo a promover a interação de grupos distintos, sobretudo quando se trata de um ambiente educacional.

Desde que a questão de acesso universal às tecnologias da sociedade da informação emergiu, as atividades convencionais humanas mediadas por computador, assim como a ascensão de serviços e aplicações especializados, são influenciados pelo requisito de desenvolvimento projetos e serviços sociais que possam ser acessíveis a todos os cidadãos [FOTINEA et al, 2008]. Segundo Gebran (2009), “o papel da tecnologia na Educação talvez não seja tão óbvio. Na sociedade da informação, ensinar e aprender exigem hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e comunicacional”. Esse cenário pode refletir as tecnologias de informação e comunicação (TIC) como recurso pedagógico e fonte de acesso à informação especializada. Assim, as TIC assumem uma função educativa, ou seja, apresentam-se como um complemento efetivo da sala de aula e auxílio ao processo de aprendizagem.

As TIC têm contribuído para a inclusão digital e social de pessoas com necessidades especiais. Elas dispõem de ferramentas que promovem a acessibilidade para quem apresenta algum tipo de dificuldade sensorial ou motora.

A provisão do acesso à informação e serviço qualificados em LS é tão importante quanto para as demais Línguas. Entretanto, tal provisão pode introduzir desafios teóricos e tecnológicos [ELLIOT et al, 2008], e o acesso a informações e a possibilidade de criação de conhecimento podem tornar-se mais escassos se não houver iniciativas abrangentes de integração e tecnologias que auxiliem no processo de comunicação dos surdos e que lhes confira o acesso também à cidadania.

### **3. Iniciativas e projetos de tradução para Língua de Sinais**

Em meio às iniciativas que tentam fazer das TIC um instrumento de potencialização da capacidade cognitiva do ser humano, estão diversos projetos de tradução automática para a LS, oriundos de países distintos e com diferentes concepções, de acordo com a tecnologia empregada, notações e representações, sistema linguístico, base de dados, público-alvo, aspectos sociais, culturais e econômicos, além das características perceptivas e cognitivas predominantes em cada região. O projeto VisiCAST, por exemplo, possui uma arquitetura decomposta em uma sequência de estágios processáveis, onde cada estágio aplica uma transformação de um nível linguístico particular para subsidiar o estágio seguinte, e assim por diante, de modo a corresponder até os mais altos níveis de aná-

lise linguística, e gerar um sinal equivalente desempenhado por um humanóide [ELLIOT et al, 2008].

O projeto HamNoSys [ELLIOT et al, 2008] combina elementos paramétricos para a imposição de um sinal a partir do sistema de transcrição fonética, onde as formas básicas das mãos são combinadas com as suas curvas, ou inclinações, e com os sinais diferenciados pela posição dos polegares. A interface de nível fonético pode ser processada entre os pares de estágios adjacentes. Nesse caso, a notação HamNoSys pode intermediar a transcrição da LS ao nível fonético.

Segundo a proposta de Elliot et al (2008), o termo “fonético” refere-se às apropriadas características de articulações manuais e não-manuais da LS. A interface de nível fonético baseado no HamNoSys pode oferecer um ponto de referência estável e essa definição pode ser refinada quando associada à notação SiGML, oriunda do XML, que suporta a descrição de sequências de sinais que podem ser representadas por um humanóide. Essa notação inclui formas distintas de baixo nível de descrição da LS e compatibilidade com a transliteração do HamNoSys.

A associação das tecnologias envolvidas no projeto ViSiCAST, juntamente com o HamNoSys e o SiGML, pode permitir o desenvolvimento de um projeto maior que respeite de forma ampla as características linguísticas da LS. No entanto, Olivrin e Zijl (2008) argumentam que as notações HamNoSys e SignWriting são tipicamente complexas no sentido de entrada de dados com padrões de teclados, ou possuem deficiências de elementos linguísticos necessários para uma tradução automática.

Existem projetos que buscam o caminho do reconhecimento e sintetização da voz, como o projeto Falibras [TAVARES et al, 2005], cuja concepção apresenta a ideia de um sistema capaz de capturar a fala através de um dispositivo microfone e, por meio de um monitor de computador, exibir a tradução animada em forma gestual da LIBRAS, em tempo real, para suportar a educação especial. A arquitetura de um módulo de interpretação do Falibras-MT relaciona o texto a ser traduzido (fonte), o texto traduzido em estruturas sentenciais LIBRAS (parcial), a forma gestual animada da LIBRAS, os dicionários de símbolos e de vídeos, e a memória de tradução que pode ser constituída pelos dicionários. Segundo Coradine et al (2004), o sistema Falibras reúne os recursos tecnológicos de reconhecimento de fala, gerenciamento de banco de dados e geração de animações gráficas, para interpretar palavras, expressões e pequenas frases da Língua Portuguesa, escrita ou falada, para LIBRAS, como tradução de palavras de maneira direta.

O *South African Signal Language Machine Translator* (SASL-MT) é um protótipo de sistema de tradução automática baseado em regras para a conversão de texto em Língua Inglesa para a LS Sul-Africana. A partir de um enunciado traduzido, um humanóide pode representar os sinais em SASL. Os sistemas de tradução automática baseados em regras não têm um desempenho tão bom quanto os sistemas de tradução mais sofisticados, e possuem forte dependência da marcação de *part-of-speech* (POS). Entretanto, os sistemas mais atuais requerem uma ampla base bilíngue de texto, e no caso da LS Sul-Africana não há um *corpus* disponível. Desta forma, a implementação da abordagem baseada em regras pode ser a alternativa mais factível. Para Olivrin e Zijl (2008), a combinação da interface de comunicação aumentativa e alternativa (*Augmentative and Alternative Communication* - AAC) do GNApp com o SASL-MT pode apresentar vantagens como, por exemplo: (i) melhoria na acurácia da tradução, por meio da passagem de enunciados marcados com categorias de palavras (*tagged words*) e POS

para sistemas de tradução automática e, (ii) a interface icônica e ideográfica pode possibilitar a captura de várias instâncias de linguagens e apresentar uma modalidade para pessoas com baixa alfabetização em qualquer língua.

Hallawani (2008) apresenta a arquitetura do sistema arábico de tradução para LS (*Arabic Sign Language Translation Systems - ArSL-TS*) que compreende três tipos de funções: (i) fontes de informação, (ii) funções ArSL, e (iii) funções independentes. As fontes de informação provêm dados para o sistema ArSL, pela utilização de mecanismos de requisição “*push*” providos pelo intermédio de mensagens do tipo “*publish*” e “*subscribe*”, ou através de processos periódicos de extração, publicação e carga. As funções ArSL são desempenhadas para a agregação e para a composição da informação a ser entregue ao usuário. As funções independentes são componentes ou tecnologias pré-existentes, tais como navegadores *web* para dispositivos móveis ou protocolo *proxy*. Elas são funções genéricas, como a criação de conteúdos em HTML/WML para a apresentação em navegadores *web* ou trafegar em redes a partir do uso de protocolo *proxy* [HALLAWANI, 2008]. A estrutura do sistema ArSL-TS é composta por quatro partes principais para simplificar a sua modelagem e permitir a sua execução: (i) o dispositivo móvel, que permite que o usuário insira textos ou veja as animações, (ii) a ferramenta de tradução de texto, que apoia cada processo da fase de comunicação, (iii) a ferramenta de associação, que estabelece uma comparação entre o texto, o sinal, e (iv) a LS armazenada na base de dados.

O Agente Virtual Sinalizador de LIBRAS é um projeto que aspira a construção de um sistema de tradução virtual, a partir da utilização da API/biblioteca OpenGL e Cal3D, como uma futura alternativa para tecnologias de *closed caption* em transmissões digitais televisivas, tradução de páginas da Internet, ou até mesmo um tradutor da LV para a LS por meio de dispositivos móveis [BARROS; DE MARTINO, 2008]. A animação do humanoide, como uma solução para sinalizar LIBRAS, é realizada segundo os princípios de *keyframing* por composição em canais independentes para representar as posturas a partir da seleção de primitivas. Essa representação pode ser dividida em três canais: (i) a configuração das mãos, (ii) a orientação e o posicionamento do ponto de articulação, e (iii) a trajetória executada nas poses intermediárias. Nesse sentido, o processo de composição de frases pode ser realizado de forma manual ou automática a partir da criação de um conjunto de sinais evocados sequencialmente e fornecidos por mecanismos de reconhecimento de voz.

Fotinea et al (2008) afirmam que o desenho de qualquer sistema ou ferramenta acessível para o surdo requer integração de mecanismos que possam permitir o acesso ao conteúdo disponibilizado a partir da conversão de significados via representação 3D. Nesse viés, Hallawani (2008) aponta que as animações 3D podem trazer grandes impactos para o campo da comunicação digital. O desenvolvimento de técnicas e ferramentas informatizadas para suportar a geração de LS com recursos da tecnologia 3D precisa respeitar as suas características linguísticas [ELLIOT et al, 2008]. Isso vem se mostrando não trivial, haja vista que esse é um processo de conversão entre línguas totalmente distintas.

#### **4. O projeto Rybená**

Nos últimos anos, o Instituto CTS (<http://www.cts.org.br>) e seus parceiros vêm desenvolvendo iniciativas de capacitação e inclusão social e digital de portadores de deficiência visual e dos surdos. Uma dessas iniciativas é o projeto Rybená

(<http://www.rybena.org.br>). Este projeto inclui a pesquisa, o desenvolvimento e a implantação de soluções tecnológicas para a comunicação em LIBRAS. Atualmente, o projeto envolve uma equipe interdisciplinar composta por especialistas em Linguística, Processamento de Voz e Engenharia de *Software*. O objetivo geral deste projeto de pesquisa tecnológica é possibilitar ao aluno surdo, ou que apresente alguma deficiência auditiva, a compreensão dos textos utilizados em sala de aula, ou materiais de referência e investigação, a partir do uso de LIBRAS, sua língua natural.

O projeto fomenta a contribuição em três diferentes dimensões: (i) social, com a ampliação da igualdade social para os alunos da rede pública de ensino, com o aumento da autonomia para os surdos, com a melhoria das condições em escolas públicas para o atendimento aos surdos, e com a melhoria na qualidade do ensino no campo da educação especial; (ii) técnico-científica, com a automação do processo de tradução da Língua Portuguesa para LIBRAS, com o uso da tecnologia como ferramenta de ensino para os surdos, e com o estudo e análise de interface em LIBRAS para mídias visuais; e (iii) econômica, com a ampliação do número de escolas capacitadas a atender alunos surdos, com a extensão do atendimento aos alunos surdos em escolas situadas em localidades que não possuam intérpretes disponíveis, e com a redução dos custos com o atendimento aos surdos nas escolas públicas.

O Player Rybená compõe o ambiente de acessibilidade proposto pelo Rybená. Seu objetivo é converter o conteúdo textual em Língua Portuguesa, como o conteúdo de um sítio da Internet, para a LIBRAS. Em sua versão atual, a apresentação das mensagens convertidas para português sinalizado é feita via animação 2D recuperada de uma base de animações de sinais, caracterizadas por um personagem gráfico, chamado Rybeninho (Figura 1). O Rybeninho pode ser utilizado, sobretudo, em sítios da Internet, com a finalidade de ampliar a acessibilidade desse canal de comunicação para os membros da comunidade surda.



**Figura 1: Personagem Rybeninho**

A utilização do sistema consiste na seleção do texto a ser traduzido e da ativação do serviço de tradução a partir de um clique em um ícone disponível na barra de acessibilidade do Rybená. Hoje, essa base é composta por aproximadamente 4.000 animações. Quando uma palavra a ser sinalizada não encontra seu sinal correspondente nessa base, ela é representada na forma de datilografia (soletramento). Outra limitação do sistema atu-

al diz respeito ao seu mecanismo de tradução, que não se serve de nenhum tratamento semântico. Nesse sentido, um novo motor de tradução está sendo desenvolvido para realizar uma interpretação da Língua Portuguesa para LIBRAS, por meio do aprofundamento das questões relativas às análises sintática e semântica.

#### 4.1 O tratamento linguístico português-LIBRAS

Dois fatores que dificultam consideravelmente a interpretação de textos em português para a LIBRAS são: (i) a diferença gramatical existente entre as duas Línguas; e (ii) a dependência do contexto semântico para a correta preservação do significado. Por essa razão, para aumentar a eficácia de compreensão dos textos traduzidos para LIBRAS, é necessário investir em um tratamento linguístico apropriado.

Uma das técnicas mais promissoras que podem ser utilizadas para o tratamento linguístico Português-LIBRAS é conhecida como Processamento de Língua Natural (PLN), área que visa explorar como línguas naturais podem ser processadas automaticamente via sistemas computacionais [BITTER et al, 2010]. No estado atual do trabalho, está sendo estudada a integração do Rybená ao módulo linguístico do sistema FALIBRAS [CORADINE et al, 2002], em especial, a execução de duas etapas de análise: (i) análise sintática, que consiste na contextualização e posicionamento das palavras da frase, de acordo com o seu papel sintático; e (ii) análise semântica, com o objetivo de lidar com o significado da frase para identificar ambiguidades.

A Figura 2 apresenta a estrutura interna do módulo linguístico, apresentando inclusive a integração entre as tecnologias utilizadas, tais como regras PROLOG e a biblioteca Java JLog. Esta Figura se baseia numa versão do analisador linguístico denominada FALIBRAS-TS [CORADINE et al, 2004].

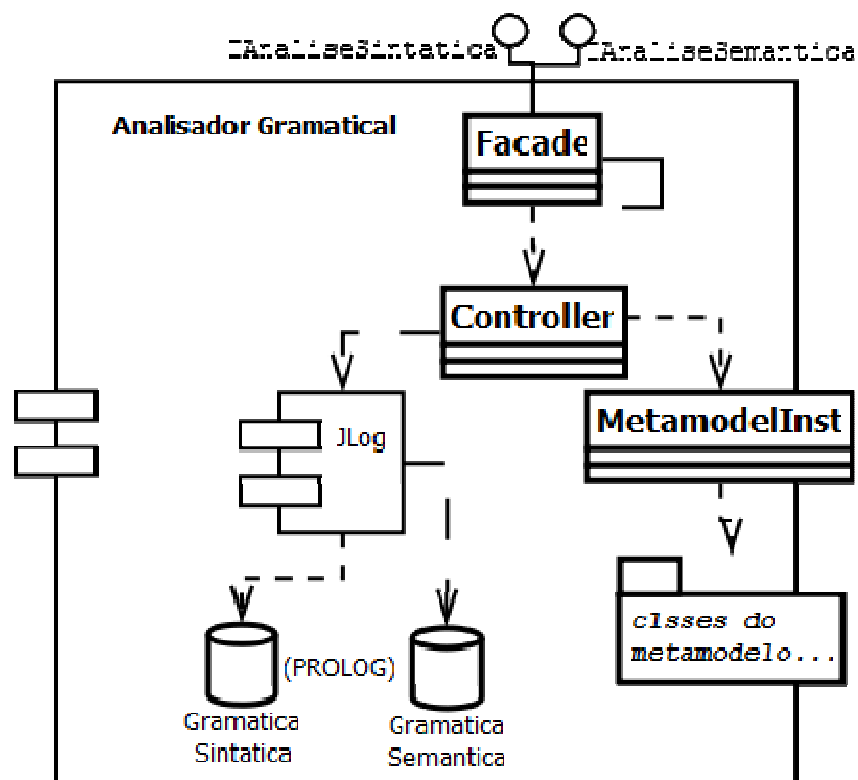


Figura 2: Estrutura Interna do Componente Linguístico

O módulo de análise sintática foi implementado em PROLOG e utiliza processamento linguístico baseado em regras gramaticais. Essas regras são responsáveis por estruturar a hierarquia sintática das orações de forma a obter, no final do processo, uma árvore de derivação, através da qual é possível identificar o papel sintático de cada palavra na oração analisada, assim como a forma como elas se relacionam entre si.

As unidades sintáticas da gramática são denominadas sintagmas e podem ter funções variadas, tais como sujeito, verbo transitivo, objeto direto, entre outras. No presente trabalho, tentou-se abordar uma gramática com estruturas simplificadas, com o intuito de obter um melhor desempenho.

A análise semântica, em sua essência, é responsável pela significância da sentença. No contexto do trabalho atual, essa análise consiste na identificação de ambiguidades. Para isso, foi utilizado PROLOG seguindo uma abordagem semelhante a do analisador sintático. Partindo de uma estruturação mais geral da frase, as partes dessa estrutura são detalhadas recursivamente (abordagem *top-down*). Porém, ao invés de ter uma árvore de derivação como saída, contendo a frase organizada em uma estrutura de sintagmas, é apresentada uma fórmula lógica que contém a significação da sentença original. Frases são consideradas ambíguas quando dispõem de mais de uma fórmula lógica como saída [MARCOLINO, 2011].

## 4.2 A interface gráfica

A interface gráfico-visual do Rybená também está sendo redesenhada de modo a oferecer um visual mais realístico ao personagem Rybeninho, melhorando, assim, a sua comunicação com o surdo.

O projeto de visualização 3D está em fase de pesquisa, para que esse recurso possa auxiliar na representação de aspectos estruturais da LIBRAS que podem ser fundamentais para uma interpretação de melhor qualidade. Dentre esses aspectos, espera-se trabalhar a (i) temporalidade, de modo a demonstrar os tempos verbais a partir do movimento do corpo, (ii) a semântica, com o tratamento da ambiguidade por meio de mecanismos de aproximação, (iii) a redundância para facilitar a compreensão, com a utilização de mais de um meio de apresentação da mensagem, como, por exemplo, a associação de um determinado sinal à imagem do objeto correspondente, e (iv) a emocionalidade, com a possibilidade de enfatizar as expressões faciais do personagem Rybeninho.

Partindo do pressuposto de que não existe um sistema automático de tradução perfeito e isento de erros, o projeto Rybená conta com a pesquisa e o desenvolvimento de novos algoritmos, visando a melhoria contínua do processo de interpretação e dos índices de aceitação junto à comunidade surda brasileira.

## 5. Conclusão

Os membros da comunidade surda podem ser beneficiados pelas TIC, que, dentre outras contribuições, fomentam uma participação social desses indivíduos, assim como a interação facilitada por mecanismos que suportam o processo de comunicação com tecnologias de tradução automática para as LS. O aumento do uso das TIC efetivamente pode romper as barreiras comunicacionais experimentadas pelos surdos.

A representação completa da mensagem pode ser de importância primordial e toda a extensão da LS precisa ser abordada, assim como os detalhes fonéticos, para facilitar a tradução em tempo real. Os detalhes que não forem trabalhados podem resultar na di-



minuição da acurácia e na qualidade, imperativa em um sistema de tradução (MORRISSEY, 2009).

Mesmo que os sistemas informatizados que podem mediar um processo de comunicação sejam ontologicamente artificiais, a intenção é que eles resultem elementos que pareçam o mais próximo à realidade, para que os seus usuários possam sentir-se confortáveis ao manusear essas ferramentas, e possam identificar características essenciais aos objetivos que estas se propõem, com mais clareza e precisão.

Atualmente, há tecnologias disponíveis para mediar a tradução da LV para a LS. Entretanto, o que se espera de fato com a utilização desses mecanismos é a interpretação para LS, e não apenas uma transposição da palavra falada para um sinal correspondente, visando, também, a redução da datilologia por meio de uma base sinais consistente.

É nesse sentido que o projeto Rybená se apresenta como uma possibilidade real para apoiar a comunicação dos surdos. Embora ainda existam indicações de melhorias, essa tecnologia já tem sido utilizada de maneira eficaz por intermédio do *player* Rybená, com a tradução da Língua Portuguesa em sua forma textual para LIBRAS. No âmbito escolar, e considerando os objetivos do projeto LIBRAS em sala de aula, o projeto Rybená pode tornar-se um facilitador para a comunicação entre os professores, que por ventura não tenham conhecimento das distinções linguísticas da LIBRAS, e os seus alunos surdos.

### **Agradecimentos**

Este trabalho tem o apoio do Instituto CTS e da FINEP/MCT - Convênio 01.10.044.00 – Libras em Sala de Aula.

### **Referências**

- Barros, C. M. and Martino, J. M. (2008) “Agente Virtual Sinalizador de LIBRAS”. DCA/FEEC/UNICAMP. [http://www.dca.fee.unicamp.br/portugues/pesquisa/seminarios/2008/artigos/barros\\_martino.pdf](http://www.dca.fee.unicamp.br/portugues/pesquisa/seminarios/2008/artigos/barros_martino.pdf).
- Bitter, C., Elizondo, D. and Yang, Y. (2010) “Natural Language Processing: a Prolog perspective”. *Artificial Intelligence Review*, 33, p. 152-174.
- BRASIL (1996). Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23-12-1996.
- BRASIL (2001). Plano Nacional de Educação – PNE: Subsídios para a Elaboração dos Planos Estaduais e Municipais de Educação. Ministério da Educação. Inep, Brasília.
- Brega, J. R. F., Sementille, A. C. and Rodello, I. A. (2008) “Um sistema interpretador para datilografia com saída tridimensional”. V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada (WRVA), Bauru, SP.
- Coradine, L. C., Cunha, F., Brito, P. H. S. and Silva, R. (2002) “Interpretação Direta da Palavra em Português para a LIBRAS, na forma gestual: etapa um do sistema Falibras”. In: *Anais do I Congresso Internacional do INES - Demonstração*, pp. 127-134. Rio de Janeiro, RJ.
- Coradine, L. C., Albuquerque, F. C., Silva, A., Madeiro, J., Pereira, M. and Tavares, O, de L. (2004) “Interpretação de Orações Simples Através do Falibras para Auxiliar na

- Aprendizagem de Crianças Surdas”. In: Anais do XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE2004, Manaus, AM.
- Elliot, R., Glauert, J. R. W., Kennaway, J. R., Marshall I. and Safar, E. (2008) “Linguistic modeling and language-processing technologies for Avatar-based sign language presentation”. *Universal Access in the Information Society*. v. 6, p. 375-391.
- Fotinea, S.-E., Efthimiou, E., Carudakis, G. and Karpouzis, K. (2008) “A knowledge-based sign synthesis architecture”. *Universal Access in the Information Society*. v. 6, p. 405-418.
- Gebran, M. P., *Tecnologias Educacionais*. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.
- Hallawani, S. M. (2008) “Arabic sign language translation system on mobile devices”. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. v. 8, n. 1.
- Lacerda, C. B. F. de (2006) “A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência”. *Cad. Cedes*, v. 26, n. 69, p. 163-184.
- Marcolino, V. et al. (2011) “Análise Sintática e Semântica de Orações da Língua Portuguesa para Interpretação Contextualizada no Ensino de LIBRAS”. Submetido para a *Revista Brasileira de Informática na Educação*.
- Morrissey, S. (2009) “An assessment of appropriate sign language representation for machine translation in the healthcare domain”. *Sign Language Corpora: Linguistics Issues Workshop 2009*.
- Olivrin, G. and Zijl, L. van (2008) “South African Sign Language assistive translation”. *The IASTED International Conference On Telehealth/assistive Technologies*, Baltimore, Maryland, USA.
- Perlin, G. and Strobel, K., *Fundamentos da Educação de Surdos*. Florianópolis: Centro de Comunicação e Expressão - Ufsc, 2006.
- Quadros, R. M. (2003) “Situando as diferenças implicadas na educação de surdos: inclusão/ exclusão”. *Ponto de Vista: Revista de Educação e Processos Inclusivos*, n. 5, p. 81-111.
- Rosa, A. da S. (2006) “Tradutor ou Professor? Reflexão preliminar sobre o papel do intérprete de língua de sinais na inclusão do aluno surdo”. *Ponto de Vista: Revista de Educação e Processos Inclusivos*, n. 8, p. 75-95.
- Stokoe Jr, W. C. (2005) “Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf”. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, v. 10, n. 1, p. 4-37.
- Tavares, O. de L., Coradine, L. C. and Breda, W. L. (2005) “Falibras-MT – Autoria de tradutores automáticos de textos do português para LIBRAS, na forma gestual animada: Uma abordagem com memória de tradução”. *Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação: A universalidade da computação: um agente de inovação e conhecimento*, São Leopoldo, p. 2099-2107.