

# SENSORLIBRAS: TRADUÇÃO AUTOMÁTICA LIBRAS-PORTUGUÊS ATRAVÉS DA COMPUTAÇÃO UBIQUA

João Elison da Rosa Tavares<sup>1</sup>  
joao@joaoetavares.com

Jorge Luís Victória Barbosa<sup>1</sup>  
jbarbosa@unisinos.br

Valderi Reis Quietinho Leithardt<sup>2</sup>  
vrqlleithardt@inf.ufrgs.br

<sup>1</sup> Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPICA)  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
São Leopoldo – RS – Brasil

<sup>2</sup> Instituto de Informática (GPPD)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – RS - Brasil

## Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar a solução para a tradução automática Libras-Português, desenvolvida como uma interface computacional baseada na computação ubíqua. Esta tecnologia assistiva proporciona uma alternativa à acessibilidade comunicacional dos surdos, enfrentando esta problemática sob a perspectiva da comunidade dos surdos brasileiros.

**Palavras-chave:** Libras, Acessibilidade, Sun *SPOT*, Computação Ubíqua.

## 1 Introdução

O SensorLibras baseia-se na tradução interlínguas-intermodal (MARTINS; PELIZZONI; HASEGAWA, 2005) da Língua Brasileira de Sinais (Libras), uma língua gestual-visual, a primeira para os surdos brasileiros, para oral-auditiva, o português brasileiro (FARIAS, 2006). O foco deste trabalho concentra-se na datilologia dos sinais Libras. O enfoque social do SensorLibras reside na promoção da acessibilidade comunicacional aos surdos, abordada pelo paradigma de comunicação surdo-ouvinte.

Segundo o último Censo IBGE (2000), existem no Brasil 24 milhões de pessoas portadoras de necessidades especiais, ou seja, cerca de 14% da população brasileira. Destes, uma quarta parte, aproximadamente 5,7 milhões, são pessoas com deficiência auditiva. Estas encontram-se excluídas de diversas formas, de várias dimensões da vida social e produtiva (LIRA, 2009).

Segundo (UNISC, 2009): “A acessibilidade aos PNEs reflete no ‘direito ao acesso’ que está diretamente relacionado ao ‘direito à eliminação de barreiras’ que impedem as pessoas de ir e vir e de usufruir de tudo aquilo que compõem o cenário social da cidadania”.

Portanto, são necessárias ações que resolvam tais desigualdades e promovam a inclusão efetiva dessas pessoas.

De acordo com (PORTAL DE LIBRAS, 2009), as línguas de sinais podem expressar letras, palavras ou frases inteiras e nas quais se devem considerar cinco parâmetros: a localização, a forma da mão, a orientação, os movimentos e a expressão facial. Analogamente à soletração das línguas orais, há a datilologia na língua de sinais, que consiste em “soletrar palavras com as mãos”. Usualmente, a datilologia, destina-se para a expressão de nomes de pessoas, lugares e outras palavras que não possuem sinal. Representando cada letra do alfabeto pela conjugação do movimento ou posicionamento da mão prioritária (esquerda ou direita) combinada com a articulação dos dedos (LIBRAS, 2009).

Portanto, desenvolveu-se o SensorLibras como solução para a acessibilidade em termos de comunicação para os surdos brasileiros. Esta tecnologia assistiva embasa-se nos conceitos da computação ubíqua (WEISER, 1991), tendo como dispositivo de *hardware* central o Sun *SPOT* (SUN SPOT, 2009).

O desenvolvimento deste trabalho está dividido em seções; Na seção 2 serão apresentados estudos sobre o desenvolvimento e características de tecnologias utilizadas. Na seção 3 são apresentados os estados da arte. Na seção 4 é apresentada a solução proposta. Na seção 5, o comparativo com os trabalhos relacionados. Na seção 6, os testes e simulações. Na seção 7, as conclusões finais.

## **2 Tecnologias utilizadas**

A computação ubíqua foi mencionada pela primeira vez por Mark Weiser – Cientista Chefe da Xerox *PARC* (*Palo Alto Research Center*), no fim da década de 80 e publicada em 1991 no seu artigo “*The Computer for the 21st Century*” (“O computador para o século 21”). Neste artigo, Weiser previu que haveria um aumento nas funcionalidades e na disponibilidade de serviços de computação para os usuários finais, e que a visibilidade destes serviços seria a menor possível (WEISER, 1991).

O SensorLibras baseia-se nos conceitos da computação ubíqua, essencialmente por tratar-se de um sistema embarcado, instalado no dispositivo portátil Sun *SPOT*, que associa ao potencial da computação móvel, diversos sensores, Unidade Central de Processamento (UCP), consumo eficiente de energia, além da comunicação sem fio (PIRES; REDIN; BELUSSO; AUGUSTIN, 2005). Essas características proporcionam um inédito sistema de interação humano-computador (IHC) (XAVIER; RAABE; SALES; SIGULEM, 2004), abstraindo do surdo a questão computacional, oferecendo a ele um instrumento “transparente” para sua interação e comunicação com seus interlocutores ouvintes.

O dispositivo Sun *Small Programmable Object Technology* (SUN SPOT, 2009) surgiu do projeto *Wireless Sensor Networks (WSN)* da Sun Microsystems, no ano de 2003, quando esta se propôs a pesquisar acerca dos dispositivos móveis para sensoriamento capazes de se comunicar sem a necessidade de fios. Devido às dificuldades enfrentadas para encontrar sensores no mercado com protocolos e ferramentas compatíveis com a tecnologia Java, deu-se início então ao Projeto Sun *SPOT*, cujo objetivo principal seria produzir um sensor próprio capaz de rodar uma *Java Virtual Machine (JVM)* embarcada, de simples acesso e comunicação com outros dispositivos sem fio, além de ser pequeno, robusto e com boa durabilidade da bateria (CANTO, 2008).

### **3 Estado da arte**

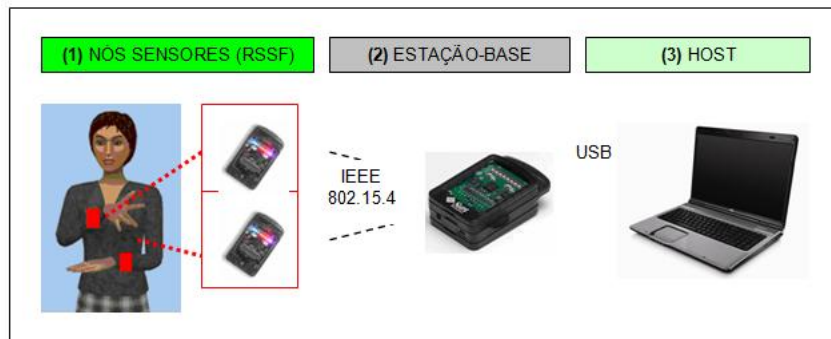
Os trabalhos relacionados analisados foram: *SiSi* (BBC NEWS, 2009), realiza a tradução voz-sinal na língua de sinais britânica (*British Sign Language - BSL*), por reconhecimento de voz para avatar 3D; *SignSmith Studio* (VCOM3D, 2009), proporciona um ambiente para composição de personagens animados modelados em 3D, para interpretação de sinais em *American Sign Language (ASL)*; *iSign* (IDEV2, 2009) é um software-dicionário que utiliza um avatar animado, para representação da língua de sinais americana (*ASL*), desenvolvido para os dispositivos portáteis *iPhone* e *iPod Touch*, fabricados pela empresa Apple; *Player Rybená* (RYBENÁ, 2009) é uma solução que realiza a tradução automática *on line* de textos em língua portuguesa para Libras. A representação gráfica por avatar dos sinais Libras pode ser visualizada em celulares, smartphones ou navegador de *internet*; *TLIBRAS* (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2009) é um tradutor automatizado de Português-Libras para ser utilizado em sala de aula, pela televisão (concomitante ou em substituição aos textos legendados), em vídeos, pela internet, na construção de livros, traduzindo informações em português de origem textual ou sonora para Libras, por meio de sinais animados, apresentados via computador; *AcceleGlove* (LQES, 2009), apresenta-se como uma “luva” tradutora do alfabeto e algumas frases em *ASL* para a língua inglesa.

### **4 Solução Proposta**

A solução consiste de um *software* programado em *Java Micro Edition (J2ME)* embarcado no dispositivo Sun *SPOT*, capaz de ler os dados capturados pelos sensores de aceleração (utilizados para captar os movimentos das mãos no espaço tridimensional) concatenados à leitura dos 5 pinos de entrada, os quais estarão respectivamente conectados a botões do tipo *switch* (capazes de obter o pressionamento dos dedos das mãos do surdo, pois estes botões estarão situados na ponta dos dedos da “luva” que o mesmo utilizará),

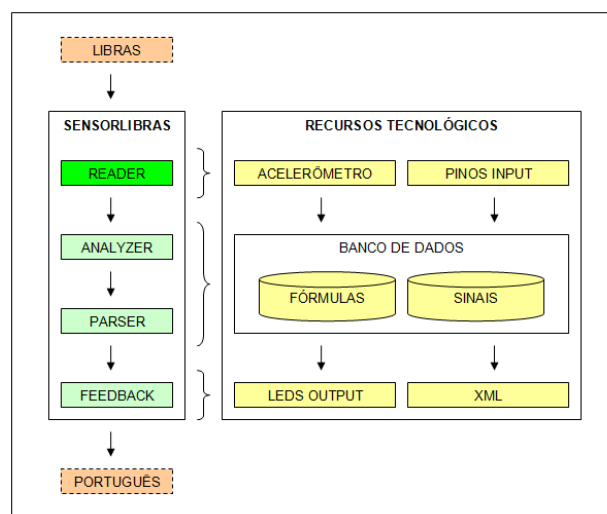
simultaneamente, enviando-os pela conexão wireless para a estação-base, conectada via porta *USB* ao *host*.

A Figura 1 apresenta a arquitetura geral de comunicação da solução, onde destacam-se os três elementos principais: (1) Sensores responsáveis pelo sensoriamento dos sinais; (2) A estação-base, responsável por receber via radiofrequência (*IEEE 802.15.4*) os dados da leitura; (3) A estação-base conectada ao computador pela porta *USB*. Nesta etapa realiza-se o processamento (interpretação e tradução) dos sinais Libras para a língua portuguesa. A estação-base, que faz parte do *kit Sun SPOT*, serve apenas para recepção dos sinais de radio, encaminhando os dados recebidos para processamento no computador principal (*host*).



**Figura 1** – Arquitetura de comunicação do SensorLibras

O *software* responsável pela realização da leitura, interpretação e tradução dos sinais Libras para a língua portuguesa está dividido em quatro módulos: (1) *Reader*, (2) *Analyzer*, (3) *Parser* e (4) *Feedback*. Visualiza-se na Figura 2 a arquitetura de *software*.



**Figura 2** – Arquitetura de *software* do SensorLibras

## 5 Comparativo com os trabalhos relacionados

A Tabela 1 apresenta um estudo comparativo entre a solução proposta e os demais sistemas analisados no estado da arte:

	<b>Paradigma da tradução</b>	<b>Língua de Sinais</b>	<b>Interpretação em tempo real</b>
<i>SiSi</i>	Voz / Sinal	<i>BSL</i>	Sim
<i>SignSmith</i>	Texto / Sinal	<i>ASL</i>	Não
<i>iSign</i>	Texto / Sinal	<i>ASL</i>	Não
<i>Player Rybená</i>	Texto / Sinal	LIBRAS	Sim
TLIBRAS	Voz / Sinal	LIBRAS	Sim
<i>AcceleGlove</i>	Sinal / Texto-Voz	<i>ASL</i>	Sim
SensorLibras	Sinal / Texto	LIBRAS	Sim

**Tabela 1** – Comparativo entre os sistemas analisados

Destaca-se no SensorLibras, o diferencial do uso de sensores como tecnologia para leitura e interpretação dos sinais, tal qual o *AcceleGlove*, porém com o acréscimo de possuir ampla autonomia, devido ao baixo consumo de energia; Utilizar comunicação totalmente wireless; Ser projetado para uso independente de plataforma operacional (Multiplataforma), voltado para a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e integrável com outras aplicações através de *XML*.

## 6 Testes e simulações

Os testes práticos realizados em ambiente real de utilização contemplaram a participação de um surdo, do sexo masculino, canhoto, 20 anos de idade, estudante de escola especial para surdos, letrado em Libras e em língua portuguesa. Como *corpus*, a experiência consistiu na leitura de todas as letras do alfabeto individualmente, pelo módulo *reader*, repetindo-se por três vezes cada leitura para fins de consistência. A partir das coletas realizadas, identificou-se um padrão gráfico dos três eixos lidos simultaneamente (X, Y e Z), comprovando-se que cada caractere possui um padrão estatisticamente mensurável.

O computador-base utilizado foi um *notebook HP Pavilion dv5-1125br* com processador *AMD Turion X2 Dual Core*, *HD de 160 GB*, memória *RAM de 2GB 800Mhz DDR2* e sistema operacional *Windows Vista Home Basic SPI*. A “luva” utilizada pelo voluntário surdo situou-se a uma distância média de 2 metros da base.

Apresenta-se na Figura 3 a luva desenvolvida como protótipo para validação do presente trabalho. Visualiza-se que a mesma possui o dispositivo Sun *SPOT* acoplado, bem como os demais sensores dos dedos. Ressalta-se ainda que esta ajusta-se à mão do usuário facilitando a sinalização e abstraindo o aspecto computacional.



**Figura 3** – Protótipo final da luva SensorLibras

## 7 Conclusão

Este trabalho apresentou uma solução de interface computacional ubíqua para a tradução automática Libras-Português, tendo como escopo a datilologia. Conclui-se, destacando-se que as pesquisas e testes realizados contribuíram significativamente para a evolução dos estudos na área, resultando em uma solução inovadora para a promoção efetiva da acessibilidade comunicacional dos surdos brasileiros.

Em termos de desenvolvimento futuro para a solução SensorLibras, os aprimoramentos deverão se voltar para a tradução dos sinais complexos, não somente a datilologia, assim como o desenvolvimento de módulos específicos voltados para determinadas áreas de atuação do surdo ou que o mesmo possa selecionar contextos de utilização. Pode-se ainda proporcionar a tradução direta dos sinais para SignWriting, através do uso do *SWService* (SOUZA, 2005).

## Referências

- ACESSIBILIDADE BRASIL. <<http://www.acesobrasil.org.br>>, Acesso em Abril/2009.
- ALVES, Adriana G.; RAABE, André Luís Alice; FISCHER, G. S.; GRANDI, G. “Inclusão digital para Portadores de Necessidades Especiais”, In: II Congresso Brasileiro de Computação – CBCOMP2002, Itajaí/SC, 2002.
- BBC NEWS. <<http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/6993326.stm>>, Acesso em Fevereiro/2009.
- CANTO, R. P. “SensorNet - Uma proposta de aplicação para gerenciamento de redes de sensores sem fio”, Instituto de Informática, UFRGS, TCC, Porto Alegre, Novembro, 2008.
- FARIAS, G. M. “Aquisição da Língua Portuguesa Escrita por crianças surdas”, Monografia (Licenciatura em Letras), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo/RS, 2006.
- IDEV2. <<http://idev2.com/iSign/iSign.html>>, Acesso em Fevereiro/2009.

- LIBRAS. <<http://www.libras.org.br/index.php>>, Acesso em Abril/2009.
- LIRA, G. A. “O impacto da tecnologia na educação e inclusão social da pessoa portadora de deficiência auditiva: Tradutor digital português x Língua brasileira de sinais – Tlibras”, <<http://www.senac.br/BTS/293/boltec293d.htm>>, Março, 2009.
- LOUREIRO, A. F. “Arquiteturas para redes de Sensores Sem Fio”, Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC), Maio, 2004.
- LQES. (2009), “A linguagem dos sinais, usada por deficientes surdos-mudos, pode agora ser traduzida por uma luva eletrônica”, <[http://lqes.iqm.unicamp.br/canal\\_cientifico/lqes\\_news/lqes\\_news\\_cit/lqes\\_news\\_2003/lqes\\_news\\_novidades\\_292.html](http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2003/lqes_news_novidades_292.html)>, Fevereiro.
- MARTINS, R.; PELIZZONI, J.; HASEGAWA, R. “Para um Sistema de Tradução Semi-Automática Português-Libras”, In: III Workshop em Tecnologia da Informação e da Linguagem Humana – TIL 2005 (XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação). Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo/RS. Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – SBC 2005, Julho.
- PIRES, R. P.; REDIN, R. M.; BELUSSO, R. C.; AUGUSTIN, I. “Comunicação entre Componentes da Aplicação em Ambiente Pervasivo”, In: XV Seminário Regional de Informática, Santo Ângelo/RS, 2005.
- PORTAL DE LIBRAS. <<http://www.pr.senai.br/portaldelibras/FreeComponent5283content33477.shtml>>, Acesso em Abril/2009.
- RYBENÁ. <<http://www.rybena.org.br/rybena/default/index.jsp>>, Acesso em Fevereiro/2009.
- SOUZA, V. C. “SWService: uma biblioteca para a escrita da Língua Brasileira de Sinais baseada em Web Services”, Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada), 130f. UNISINOS, São Leopoldo/RS, 2005.
- SUN SPOT. <<http://www.sunspotworld.com>>, Acesso em Junho/2009.
- TAVARES, João E. da R. “SensorLibras – Estudo e desenvolvimento de um sistema para tradução libras/língua portuguesa utilizando RSSFs”, Trabalho de Conclusão de Curso, Sistemas de Informação, FACENSA/RS, 2009.
- TAVARES, João E. da R.; LEITHARDT, Valderi R. Q. “Uma proposta para acessibilidade através da tradução automática libras-português”, In: I Simpósio de Computação Aplicada, Universidade de Passo Fundo/RS, Setembro, 2009.
- UNISC. NAAC (Núcleo de Apoio Acadêmico), <[http://www.unisc.br/universidade/estrutura\\_administrativa/nucleos/naac/index.html](http://www.unisc.br/universidade/estrutura_administrativa/nucleos/naac/index.html)>, Acesso em Abril/2009.
- VCOM3D. <<http://www.vcom3d.com//index.php?id=ssstudio>>, Acesso em Fevereiro/2009.
- WEISER, M. “The Computer for the Twenty-First Century”, Scientific American, p. 94, Setembro, 1991.
- XAVIER, A. J.; RAABE, André Luís Alice; SALES, M. B.; SIGULEM, Daniel, “Desafios de interação e acessibilidade para o usuário Idoso”, In: CBIS’2004 – IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Florianópolis, 2004.