
Uma aplicação para o ensino da língua portuguesa para surdos utilizando o SensorLibras*¹

João E. da R. Tavares¹, Valderi Leithardt^{1 2}, Cláudio F. R. Geyer², Jorge S. Silva³

¹Faculdade Cenecista Nossa Senhora dos Anjos (FACENSA)
Gravataí – RS – Brasil

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática - GPPD
Porto Alegre – RS – Brasil

³Universidade de Coimbra, Sistemas Largamente Distribuídos
Pólo II - Coimbra - Portugal

joaotavares@facensa.com.br, {vrqleithardt,geyer}@inf.ufrgs.br,
sasilva@dei.uc.pt

Resumo. *Este artigo tem por objetivo apresentar uma solução baseada em interface computacional para a tradução automática entre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e o Português Brasileiro, através de um software embarcado no dispositivo Sun SPOT, voltado para a computação ubíqua. Esta tecnologia assistiva possibilita o ensino da língua portuguesa para os surdos brasileiros. Além disso, esta solução propõe-se a oferecer uma alternativa à acessibilidade comunicacional dos surdos, enfrentando esta problemática sob a perspectiva da comunidade dos surdos do Brasil.*

Abstract. *This article aims to present a solution based on computational interface for automatic translation between the Brazilian Sign Language (Libras) and Brazilian Portuguese, through an embedded software on the Sun SPOT device, aimed at ubiquitous computing. This assistive technology enables the teaching of portuguese language for brazilian deaf. Moreover, this solution is proposed to offer an alternative to the accessibility of communication deaf, facing this problem from the perspective of the deaf community in Brazil.*

1. Introdução

O presente artigo tem por objetivo reportar a aplicação para ensino da língua portuguesa para os surdos através da interface computacional de tradução automática – SensorLibras [Tavares; Leithardt 2009]. Esta solução baseia-se na tradução interlínguas-intermodal [Martins; Pelizzoni; Hasegawa 2005] da Língua Brasileira de Sinais (Libras),

¹ Trabalho desenvolvido com o apoio do projeto cooperação internacional MW4G Financiado pelo edital Capes-Grices.

uma língua gestual-visual, a primeira para os surdos brasileiros, para oral-auditiva, o português brasileiro, considerada neste caso como empréstimo linguístico [Farias 2006]. O foco deste trabalho concentra-se na datilologia dos sinais da 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]. De acordo com [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], 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 e posicionamento dos dedos [Libras 2009].

Baseando-se nas necessidades de acessibilidade em termos de comunicação para os surdos brasileiros, apresenta-se como solução de tecnologia assistiva o SensorLibras, tecnologicamente embasado nos conceitos da computação ubíqua, segmentado-se seu contexto às Redes de Sensores sem Fio (RSSFs). Devido ao seu amplo escopo de atuação, o *software* do SensorLibras foi dividido em quatro módulos que perfazem cada uma das etapas do processo de tradução Libras-Português: *Reader, Analyzer, Parser e Feedback*. 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. Na seção 8, os trabalhos futuros são descritos.

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*”. 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 descritos por [Leithardt 2008], 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. 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.

Considerando-se cada dispositivo Sun *SPOT* como um nó da aplicação SensorLibras, constitui-se uma RSSFs [Loureiro 2004] com capacidade de sensoriamento dos movimentos corporais e gestos manuais do surdo, lendo os sinais quando este expressa-se em Libras.

O dispositivo Sun *Small Programmable Object Technology* (Sun *SPOT*), 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 [Canto 2008]. 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*. O objetivo principal seria produzir um sensor próprio capaz de rodar uma *Java Virtual Machine (JVM)* embutida, de simples acesso e comunicação com outros dispositivos sem fio, além de ser pequeno robusto e com boa durabilidade da bateria de acordo com as características de hardware descritas por [Canto 2008], atende as configurações necessárias para o objetivo da aplicação.

A placa de sensores do Sun *SPOT* possui os seguintes recursos de sensoriamento: aceleração/inclinação, temperatura, luminosidade, além de pinos de entrada/saída de sinais analógicos e digitais, 8 *LEDs* e 2 botões *switch*. Dentre os recursos citados, destaca-se o sensor de aceleração ou acelerômetro, capaz de realizar a leitura da aceleração do dispositivo nos três eixos espaciais (X, Y e Z), na frequência de 1Khz, retornando os valores correspondentes ao movimento em cada um dos eixos individualmente [Sun *SPOT World 2009*].

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 principal contribuição deste trabalho, consiste em um aplicativo desenvolvido para o ensino da língua portuguesa para surdos, baseado no sistema *SensorLibras*, proporcionando uma interface computacional para a tradução automática dos sinais (datilologia) em letras alfabéticas, podendo ser integrado a jogos educacionais ou ainda servir como ferramenta para a comunicação com os ouvintes que não possuem o conhecimento da Libras.

A solução consiste em um *software* programado em *Java Micro Edition (ME)* 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, Figura 1), simultaneamente, enviando-os pela conexão *wireless* para a estação-base, conectada via porta *USB* ao *host*.



Figura 1. “Luva” protótipo-modelo

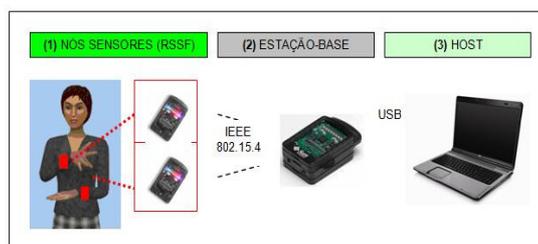


Figura 2. Arquitetura de comunicação

A Figura 2 apresenta a arquitetura geral de comunicação da solução, onde destacam-se os três elementos principais: (1) Dois nós sensores (um para cada mão), responsáveis pelo sensoriamento dos sinais, representando os nodos da RSSF; (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 da Libras para a língua portuguesa. A estação-base, que faz parte do kit *Sun SPOT*, serve apenas para recepção dos sinais de rádio, encaminhando os dados recebidos para processamento no computador principal (*host*).

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

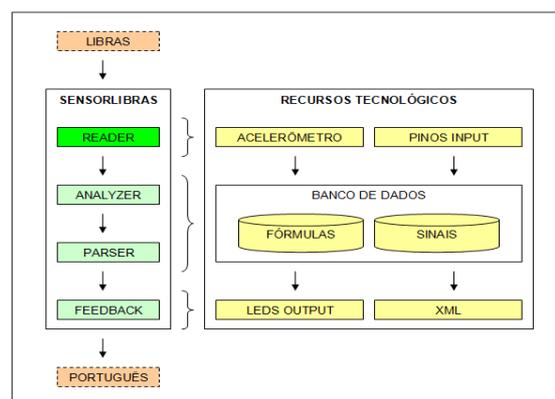


Figura 3. Arquitetura de software do SensorLibras.

Pormenorizando cada um dos quatro módulos, apresenta-se suas características e funcionalidades:

4.2.1. Reader

O módulo *reader* configura-se como um *middleware*, desenvolvido em Java *Micro Edition (ME)*, com a funcionalidade principal de ler os dados dos sensores de aceleração (movimento das mãos) e os pinos de entrada (pressionamento dos dedos), transmitindo-os à estação-base por datagramas na comunicação via radiofrequência pelo protocolo IEEE 802.15.4. Este módulo instala-se no *SPOT* fixado na “luva” correspondente à mão prioritária do surdo (direita para destros, esquerda para canhotos).

O segundo *SPOT*, situado na mão auxiliar serve de apoio ao principal, retornando o resultado do processamento do sinal no *host*, sinalizando visualmente através dos *LEDs* coloridos, que são acionados pelo módulo *feedback*. Portanto, este não requer qualquer adaptação física especial, pois os recursos utilizados são *on board*.

4.2.2. Analyzer

Este módulo localiza-se no computador *host*, responsabilizando-se pela análise e interpretação dos dados recebidos pela estação-base (leitura da aceleração do movimento da mão prioritária e posicionamento dos dedos). Resultando a função que concatena o comportamento dos três eixos (x, y e z), modelando-se matematicamente o sinal gesticulado.

4.2.3. Parser

O módulo *parser* recebe do *analyzer* a função matemática do sinal para realizar a pesquisa na base de dados, retornando o caractere correspondente. Se o caractere correspondente ao sinal Libras for localizado, o *parser* processa a saída deste para o arquivo *XML*, de acordo com as configurações previamente configuradas pelo usuário, emitindo o sinal positivo ao módulo *feedback*. Caso contrário emite sinal negativo e aborta o processamento do sinal. Lembrando que o processamento dos módulos *Analyzer* e *Parser* ocorrem no computador *host*, por este possuir maior capacidade computacional que os *SPOTs*, além de possibilitar a integração com outras aplicações, bem como recursos visuais gráficos.

4.2.4. Feedback

O *feedback* responsabiliza-se por sinalizar visualmente através dos *LEDs* do Sun *SPOT* auxiliar o resultado da transação. Ao receber o parâmetro positivo do módulo *parser*, pisca alternadamente os oito *LEDs* na cor verde. Porém, se receber a mensagem negativa, sinaliza-os na cor vermelha.

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:

Tabela 1. Comparativo entre os sistemas analisados.

	Paradigma da tradução	Língua de Sinais	Interpretação em tempo real
<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

Foram analisadas as funcionalidades apresentadas pelos sistemas mencionados na seção anterior, constatou-se que as soluções em sua maior parte abordam a temática da acessibilidade para os surdos sob a perspectiva da sociedade ouvinte. Ou seja, são soluções que realizam a tradução da língua majoritária para a língua de sinais, tendo como input para tradução: texto ou voz. Dessa forma 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) e voltado para a Língua Brasileira de Sinais (Libras).

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 considerou a palavra CASA, pela abordagem da datilologia Libras, ou seja, com a soletração das letras C-A-S-A, sequencialmente. O computador utilizado possui a configuração: 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 SP1.

O módulo *reader* do SensorLibras foi utilizado para a leitura dos movimentos relativos aos sinais, abrangendo dois posicionamentos corporais: em pé e sentado. As amostras coletadas consideraram três velocidades de leitura: “calmo” (devagar), “intermediário” (médio) e “breve” (rápido). Foram realizadas 3 coletas para cada velocidade em cada posição, totalizando 18 repetições da mesma palavra.

O intervalo de tempo entre cada leitura da aceleração da mão do surdo, foi de 10ms e a escala padrão de aceleração foi de 2G (1G = 9,8m/s², portanto o teto da leitura é 19,6m/s²; Os valores em análise nos gráficos estão em decimais da escala G). A distância entre a “luva” e o computador (*host*) cuja leitura foi realizada sem perda de qualidade foi de aproximadamente 30 metros, sem obstáculos.

Tendo em vista que os termos “calmo”, “intermediário” e “breve” são subjetivos e serviram apenas como forma de se estabelecer a comunicação na linguagem do usuário, realizou-se o monitoramento dos tempos de gesticulação da palavra sob análise, em cada uma das 3 velocidades, conforme a Tabela 2:

Tabela 2. Tempos de leitura na posição “em pé”.

Nível	1ª leitura (ms)	2ª leitura (ms)	3ª leitura (ms)	Média aritmética (ms)
“calmo”	5190	4820	5500	5170
“intermediário”	3000	3370	2730	3033
“breve”	1820	2460	2190	2156

A partir do registro dos dados coletados, obteve-se o gráfico de seqüência das acelerações nos três eixos espaciais (X, Y e Z), que apresentou o mesmo padrão em todas as leituras realizadas. Para efeito de comparação, selecionaram-se os gráficos da média das leituras da posição “em pé”, nas velocidades “calmo” e “intermediário”, conforme visualiza-se na Figura 6 e Figura 7, respectivamente:

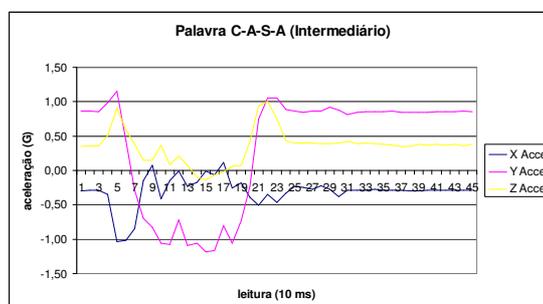
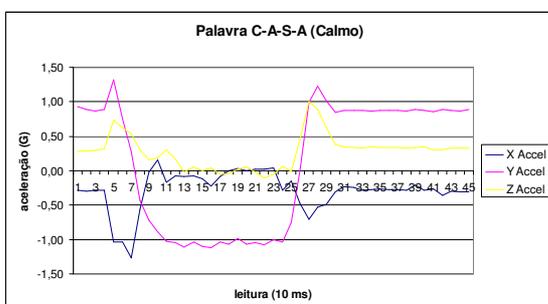


Figura 4. Gráfico da leitura “calmo”.

Figura 5. Gráfico da leitura “intermediário”.

As figuras 4 e 5 apresentam os gráficos de leitura, sendo a leitura nº 4 (equivalente a 40 ms), os valores são constantes em ambos os gráficos, pois a mão do surdo encontra-se parada. A partir da leitura nº 5 (50 ms) há a variação nos três eixos (X, Y e Z), indicando o movimento no espaço tridimensional, havendo o retorno ao *status quo*, nas leituras nº 30 (3000 ms) e nº 24 (2400 ms), respectivamente. A partir desta constatação, surge a necessidade da análise minuciosa do período que compreende os valores não constantes. Identifica-se neste período um padrão estatístico que descreve as letras gesticuladas, podendo-se a partir disso, gerar um modelo para finalmente obter-se a função matemática do sinal, que terá por característica a variável “aceleração” em relação ao tempo.

Além disso, com os testes realizados comprovou-se o padrão gráfico nas duas velocidades supracitadas, embora se evidencie um “estreitamento” da representação gráfica no segundo caso, que deve-se ao aumento da velocidade de gesticulação.

Cabe ressaltar que para o caso em análise, considerou-se somente a aceleração do movimento/posicionamento da mão prioritária do surdo, ignorando-se o posicionamento/pressionamento dos dedos, restando esta análise para o momento oportuno da classificação individual das letras. Para visualização da simulação em pauta, disponibilizou-se o vídeo deste laboratório em [Acessibilidade para TI 2009].

7. Conclusão

Este trabalho apresentou como principal contribuição uma solução de ferramenta tecnológica para o ensino da língua portuguesa para surdos, podendo ainda, ser utilizada como tecnologia para a promoção da acessibilidade comunicacional para os membros desta comunidade.

O estágio atual de desenvolvimento está em fase intermediária, centrando-se em testes e simulações para a obtenção dos modelos de padrões estatísticos dos sinais da Libras, correspondentes às letras da língua portuguesa.

Preliminarmente, dentre as contribuições científicas mais relevantes obtidas, destacam-se a abordagem sob a perspectiva surdo-ouvinte (Libras-Português). Além disso, validou-se a capacidade do dispositivo Sun *SPOT* como arquitetura para leitura dos movimentos, através da boa qualidade na captura da aceleração/ângulos de inclinação da mão. Ainda sobre o dispositivo, comprovou-se sua eficiência no consumo de energia (boa durabilidade da bateria, até 7 horas em uso constante) e satisfatória capacidade de processamento/transmissão por radiofrequência, além do suporte *on board* para o *feedback* do processamento, sinalizado por *LEDs* coloridos e entrada de sinais, relativos aos dedos do usuário surdo, através dos pinos digitais.

Por fim, apesar do escopo restrito da simulação, comprovou-se a possibilidade de tradução dos sinais da Libras para letras da língua portuguesa pela determinação de modelos de padrões estatísticos exclusivos a cada caractere, obtidos pela interpretação e comparação dos movimentos e posicionamento espacial da mão do surdo.

8. Trabalhos futuros

Em termos de desenvolvimento futuro para a solução SensorLibras, os aprimoramentos deverão se voltar para a tradução dos sinais complexos da Libras, 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.

Para além do foco do SensorLibras, outros trabalhos futuros para esta solução mostram-se promissores, pois se possibilitaria combiná-la com outras aplicações, gerando soluções como:

- A fala para surdos, através de sintetizadores de voz, com a entrada do texto a partir do *XML* gerado pelo SensorLibras; Isto possibilitaria por exemplo, a comunicação direta entre surdos e cegos;

-
- Inclusão/Comunicação digital, a partir do uso de mensageiro instantâneo, *chat*, *e-mail* e navegador de *internet*, acessados diretamente pela sua língua materna (Libras), proporcionando agilidade e naturalidade na interação surdo-computador, abstraindo-se o teclado/mouse;
 - Escrita de livros/Registros para surdos, pela transcrição direta para *SignWriting* (a escrita pictográfica da língua de sinais), através do uso do *SWService* [Souza 2005], possibilitando a representação escrita na sua língua materna;
 - Comunicação efetiva (“fala” e “audição”) com os ouvintes, a partir da integração do SensorLibras com alguma das tecnologias exploradas no estado da arte deste artigo, sendo que o surdo “falaria” pelo sintetizador de voz e “ouviria” pelo avatar que sinaliza a voz reconhecida e interpretada do interlocutor ouvinte.

Agradecimentos

Agradecemos à empresa Sun *Microsystems* pela doação dos kits do Sun *SPOT* que possibilitaram a realização do presente estudo e ao estudante surdo Jéferson Machado da Escola Municipal Especial para Educação de Surdos (EMEES) situada na cidade de Gravataí/RS, Brasil, pela colaboração na realização dos testes apresentados.

Referências

- Acessibilidade Brasil. (2009), <<http://www.acesobrasil.org.br>>, Abril.
- Acessibilidade para TI. (2009), <<http://acesibilidadeti.blogspot.com>>, Agosto.
- Alves, Adriana G.; Raabe, André Luís Alice; Fischer, G. S.; Grandi, G. (2002), “Inclusão digital para Portadores de Necessidades Especiais”, In: II Congresso Brasileiro de Computação – CBCOMP2002, Itajaí/SC.
- BBC News. (2009), <<http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/6993326.stm>>, Fevereiro.
- Campos, M. B.; Silveira, Milene Selbach; Santarosa, L. M. C. (1999), “Tecnologias para a Educação Especial”, *Informática na Educação*, PGIE/UFRGS – Porto Alegre/RS, v. 1, n. 1, p. 55-72.
- Canto, R. P. (2008), “SensorNet - Uma proposta de aplicação para gerenciamento de redes de sensores sem fio”, Instituto de Informática, UFRGS, TCC, Porto Alegre, Novembro.
- Farias, G. M. (2006), “Aquisição da Língua Portuguesa Escrita por crianças surdas”, Monografia (Licenciatura em Letras), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo/RS.
- iDev2. (2009), <<http://idev2.com/iSign/iSign.html>>, Fevereiro.
- Leithardt, V. R. Q. (2008), “Modelo Gerenciador de Serviços para Plataformas Pervasivas Sensíveis ao Contexto”, Dissertação de mestrado (Faculdade de informática), PUCRS, 86 páginas, Dezembro 2008.
- Libras. (2009), <<http://www.libras.org.br/index.php>>, Abril.

-
- Lira, G. A. (2009), “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.
- Loureiro, A. F. (2004), “Arquiteturas para redes de Sensores Sem Fio”, Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC), Maio.
- 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>, Fevereiro.
- Martins, R.; Pelizzoni J.; Hasegawa R. (2005), “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.
- Portal de Libras. (2009), <<http://www.pr.senai.br/portaldelibras/FreeComponent5283content33477.shtml>>, Abril.
- Rybená. (2009), <<http://www.rybena.org.br/rybena/default/index.jsp>>, Fevereiro.
- Souza, V. C. (2005), “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.
- Souza, V. C.; Vieira, R. (2006), “Uma proposta para tradução automática entre Libras e Português no Sign WebMessage”, IV Workshop in Information and Human Language Technology – TIL 2006.
- Sun SPOT World. (2009), <<http://www.sunspotworld.com>>, Junho.
- Tavares, João E. da R. (2009), “SensorLibras – Estudo e desenvolvimento de um sistema para tradução libras/língua portuguesa utilizando RSSFs”, Trabalho de Conclusão de Curso, Sistemas de Informação, FACENSA/RS.
- Tavares, João E. da R.; Leithardt, Valderi R. Q. (2009), “Uma proposta para acessibilidade através da tradução automática libras-português”, In: I Simpósio de Computação Aplicada, Universidade de Passo Fundo/RS, Setembro.
- Unisc. (2009), NAAC (Núcleo de Apoio Acadêmico), <http://www.unisc.br/universidade/estrutura_administrativa/nucleos/naac/index.html>, Abril.
- VCom3D. (2009), <<http://www.vcom3d.com//index.php?id=ssstudio>>, Fevereiro.
- Weiser, M. (1991), “The Computer for the Twenty-First Century”, Scientific American, p. 94, Setembro.
- Xavier, A. J.; Raabe, André Luís Alice; Sales, M. B.; Sigulem, Daniel. (2004), “Desafios de interação e acessibilidade para o usuário Idoso”, In: CBIS’2004 – IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Florianópolis.