

WikiLIBRAS: Construção Colaborativa de um Dicionário Multimídia em Língua Brasileira de Sinais

Danilo Assis Nobre
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
danilo@lavid.ufpb.br

Tiago Maritan U. de Araújo
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
maritan@lavid.ufpb.br

Pollyane Carvalho
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
pollyane@lavid.ufpb.br

Mateus Ferreira
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
mateus_santos@lavid.ufpb.br

Iris Regina Nascimento
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
iris@lavid.ufpb.br

Guido Lemos Filho
Lab. Aplicações de Vídeo Digital
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - PB
guido@lavid.ufpb.br

ABSTRACT

Sign Languages (SL) are natural languages composed by their own grammar and vocabulary. Therefore, the different deaf communities need dictionaries to associate the signs to the words of the spoken language of their country. These dictionaries can be used, for instance, to support the teaching and dissemination of these languages, to compose automatic translation systems, etc. However, these SL have, in general, thousand of signals and new ones may appear constantly to express new concepts. As a result, the construction of these dictionaries is resource intensive and is not a trivial task. In order to minimize these problems, this paper proposes a web system to collaborative construction of a multimedia dictionary for Brazilian Sign Language (LIBRAS). The objective is that users, mainly deaf, automatically generate the signs of this dictionary by setting parameters of an animated 3D virtual agent (3D-avatar). A supervision step is applied after the generation of the signs by the users, preventing incorrect signs to be inserted in the dictionary. To enable the automatic generation of these signs, an additional contribution of this work is the definition of a formal language to represent the signs in LIBRAS.

RESUMO

As línguas de sinais (LS) são línguas naturais compostas por vocabulários e gramáticas próprias. Em consequência disso, as diversas comunidades de surdos necessitam de dicionários que associem seus sinais a palavras na língua oral do seu país. Esses dicionários podem ser utilizados, por exemplo, para auxiliar no ensino ou na divulgação dessas LS, para compor sistemas de tradução automática para LS, dentre outros. Contudo, como as LS possuem, em geral, milhares de sinais e novos sinais podem surgir constantemente para expressar novos conceitos, a construção desses dicionários de forma manual, além de ser onerosa, não é

uma tarefa trivial. Para minimizar esses problemas, nesse trabalho é proposta a criação de um sistema Web para construção colaborativa de um dicionário multimídia em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). O objetivo é que usuários colaboradores, especialmente surdos, gerem automaticamente os sinais desse dicionário através da configuração dos parâmetros de um agente animado virtual 3D (avatar-3D). Após a geração, os sinais passam por uma etapa de supervisão para evitar que sinais gerados incorretamente sejam inseridos no dicionário. Para viabilizar a geração automática desses sinais, uma contribuição adicional desse trabalho é a definição de uma linguagem formal para representação de sinais em LIBRAS.

Categories and Subject Descriptors

H.5.3 [Information Interfaces and Presentation]: Group and Organization Interfaces - *Collaborative computing, Computer-supported cooperative work.*

General Terms

Algorithms, Standardization, Experimentation, Languages

Keywords

LIBRAS, Collaborative Construction, avatar-3D, dictionaries

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é uma ferramenta indispensável para os seres humanos que vivem em sociedade. Segundo Russell e Norvig [16], “a comunicação é a troca intencional de informações provocada pela produção e percepção de sinais extraídos de um sistema compartilhado de sinais convencionais”. Através desses sistemas compartilhados de sinais, denominados línguas, os seres humanos podem comunicar suas idéias, sentimentos e pensamentos, registrar seus conhecimentos, transmitir seus padrões culturais, dentre outros.

A língua utilizada por um indivíduo para se comunicar depende, em geral, do grupo no qual ele está inserido. Os ouvintes, por exemplo, se comunicam naturalmente através de línguas orais, isto é, através de sons articulados que são percebidos pelo sistema auditivo. As línguas inglesa, portuguesa, espanhola e francesa são exemplos de línguas orais. Os deficientes auditivos, por outro

lado, se comunicam naturalmente através de línguas gestuais, denominadas línguas de sinais. Nessa modalidade de língua, elementos lingüísticos manuais, corporais e faciais são utilizados para articular os sinais que são compreendidos através do sistema visual.

As línguas de sinais, assim como qualquer língua oral, possuem gramáticas e vocabulários próprios. A ausência de conteúdo (livros, páginas da Web, programas de televisão etc) em línguas de sinais gera uma dificuldade no acesso e troca de informações entre surdos e ouvintes. A transformação do conteúdo existente em conteúdo acessível não é uma tarefa trivial, e é preciso encontrar uma forma eficiente de produzir um conteúdo próprio para surdos a partir de conteúdos em sua forma comum (texto, trecho de áudio/vídeo). Uma alternativa para resolver este problema é a criação de dicionários que associem os sinais de uma determinada língua de sinais a palavras da língua oral do seu país.

Esses dicionários podem ser utilizados para auxiliar no ensino ou na divulgação dessas LS, para compor sistemas de tradução automática para LS, dentre outros. Um exemplo da utilização de dicionários de sinais em sistemas computacionais é proposto por Araújo *et al.*[2], onde dicionários de sinais são utilizados para auxiliar na geração automática de janelas em línguas de sinais para sistemas de televisão digital.

Existem também na literatura alguns trabalhos relacionados a geração de dicionários em línguas de sinais [5] [10-12]. Stokoe *et al.* [10] propuseram a criação um dicionário tradicional que utiliza imagens estáticas para a representação de sinais.

Posteriormente, Wilcox *et al.*[11] e Rocha, *et al.* [12] propuseram a criação de dicionários multimídia, em vez de dicionários baseados em imagens ou descrições textuais.

Buttussi *et al.*[5] propuseram a criação de um dicionário de sinais internacional que utiliza tecnologias Web 3D, como, por exemplo X3D e H-Anim na modelagem e visualização de animações 3D.

Contudo, como as LS possuem, em geral, milhares de sinais e novos sinais podem surgir constantemente para expressar novos conceitos, a construção desses dicionários de forma manual (ou seja, utilizando intérpretes), além de ser onerosa, não é uma tarefa trivial. O novo dicionário Aurélio, por exemplo, possui aproximadamente 435 mil verbetes em língua portuguesa [1].

Para minimizar esses problemas, nesse trabalho é proposta a criação de um sistema Web para construção colaborativa de um dicionário multimídia em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), denominado WikiLIBRAS. O objetivo é que usuários colaboradores, especialmente surdos, gerem automaticamente os sinais desse dicionário através da configuração dos parâmetros de um agente animado virtual 3D (avatar-3D). Para evitar que sinais gerados incorretamente sejam inseridos no dicionário, uma etapa de supervisão nos sinais gerados é realizada por especialistas em LIBRAS, antes dos sinais serem compartilhados no dicionário.

Dessa forma, é possível automatizar (ou semi-automatizar) o processo de construção de dicionários multimídia em línguas de sinais e estimular a colaboração de surdos e intérpretes de LIBRAS, reduzindo os custos e o tempo de construção desses dicionários. Além disso, essa estratégia também permite que novos sinais associados a novos conceitos sejam facilmente integrados nesses dicionários.

Para alcançar esse objetivo, uma contribuição adicional desse trabalho é a definição de uma linguagem formal para representação de sinais em LIBRAS.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, são apresentados alguns importantes conceitos relacionados à língua brasileira de sinais (LIBRAS). Na Seção 3, a arquitetura do sistema WikiLIBRAS e a linguagem de representação de sinais em LIBRAS são apresentadas. Na Seção 4 são apresentados alguns experimentos computacionais aplicados para validar o sistema proposto e os principais resultados obtidos por esses experimentos. Por fim, as considerações finais são apresentadas na Seção 5.

2. LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é a língua de sinais utilizada pela maioria dos deficientes auditivos brasileiros e reconhecida pela lei brasileira nº 10436 de 24 de Abril de 2002 [17] como a língua de sinais oficial do Brasil. Ela possui uma estrutura gramatical própria e possui elementos léxicos denominados sinais.

Os sinais são formados por alguns parâmetros que possuem um significado próprio e pré-determinado. Como exemplo desses parâmetros, pode-se destacar: a configuração das mãos, o movimento, o ponto de articulação, a orientação e a expressão facial. Souza *et al.*[15] define, de um modo geral, que a língua de sinais é produzida pelas mãos e complementada por movimentos corporais e faciais (componentes não manuais da estrutura da língua de sinais).

O primeiro parâmetro de configuração descrito por este trabalho é a configuração da mão, a qual caracteriza-se pela forma que a mão assume na execução de um sinal. Um sinal pode ser representado pela mão predominante (mão direita para os destros), ou pelas duas mãos. Atualmente, o sistema *Sign Writing*, que representa graficamente os parâmetros de configuração utilizados nas línguas de sinais [9], define 74 configurações de mão. Felipe e Monteiro [8] propõem a definição de 60 configurações de mão para a LIBRAS, das quais 26 são usadas para representar as letras do alfabeto. Brito [6], por outro lado, indica que existem 46 possíveis configurações de mão.

Uma configuração pode se diferenciar das demais pela extensão (lugar e número de dedos estendidos), pela contração (mão aberta ou fechada), e pelo contato ou divergência dos dedos.

Este trabalho adota 60 configurações de mão, de acordo com a definição de Felipe e Monteiro [8] ilustrada na Figura 1.

O segundo parâmetro é a orientação da mão que, de acordo com Brito *et al* [6], refere-se à “*direção da palma da mão durante o sinal: voltada para cima, para baixo, para o corpo, para frente, para a esquerda ou para a direita*” [6]. O terceiro é o ponto de articulação ou locação, que é a região em frente ou uma determinada região do corpo onde os sinais são articulados.

O quarto é o movimento, caracterizado como “*um parâmetro complexo que pode envolver uma vasta rede de formas e direções, desde os movimentos internos da mão, os movimentos do pulso, os movimentos direcionais no espaço até conjuntos de movimentos no mesmo sinal*” [6].

O quinto e último parâmetro de configuração de um sinal é a expressão facial e/ou corporal, que é caracterizada como um traço diferenciador em muitos sinais.

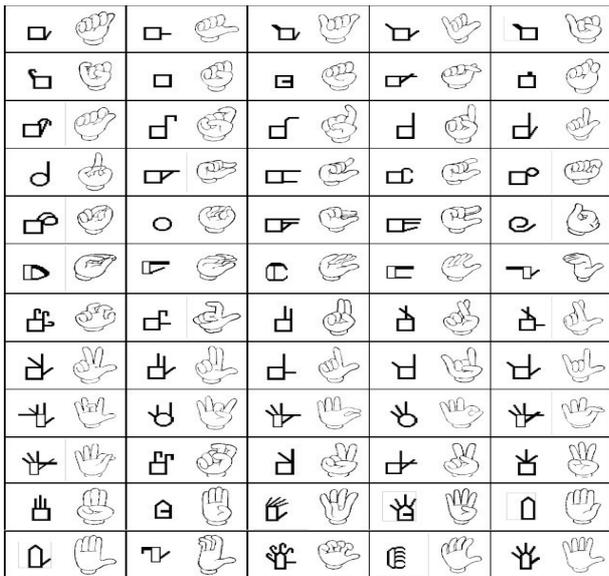


Figura 1 - Possíveis configurações de mão em LIBRAS (extraída de Felipe e Monteiro [8]).

3. WIKILIBRAS

O WikiLIBRAS é um sistema para construção colaborativa de um dicionário multimídia em LIBRAS. O dicionário de LIBRAS gerado pode ser utilizado no ensino-aprendizagem ou na divulgação de LIBRAS, na composição de sistemas de tradução automática Português-LS, dentre outros. A arquitetura do sistema proposto é apresentada na Figura 2.

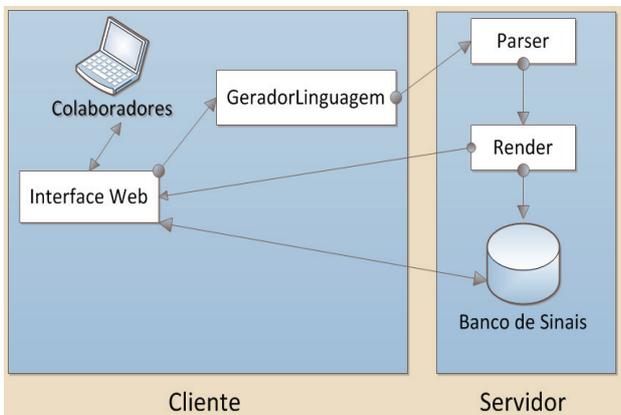


Figura 2 - Arquitetura do sistema proposto

Conforme observado na Figura 2, inicialmente os colaboradores acessam o ambiente colaborativo através de uma interface Web. Eles então podem configurar novos sinais ou realizar buscas pelo dicionário, visualizando os sinais já gerados. Quando o usuário configura um novo sinal, um componente **Gerador Linguagem** converte as interações do usuário numa linguagem de representação de sinais de LIBRAS que será apresentada na Seção 3.1.

Em seguida, essa representação é enviada para o servidor que interpreta essa representação através de um componente **Parser**. O **Parser** então converte essa representação em um conjunto de parâmetros de um agente animado virtual. Esses parâmetros são enviados para um componente **Render** que renderiza uma animação a partir destes parâmetros. A animação (ou vídeo) é então retornada para o cliente para que o usuário possa validar se a animação foi gerada corretamente pelo sistema. Após a validação pelo usuário, o sinal é armazenado temporariamente no banco de dados e precisa passar por uma etapa de supervisão antes de entrar no dicionário.

Na etapa de supervisão, todos os sinais gerados são avaliados por especialistas em LIBRAS cadastrados no sistema, antes de entrar no dicionário. Isso evita, por exemplo, que sinais gerados incorretamente sejam inseridos no dicionário. O processo de geração/supervisão dos sinais é ilustrado na Figura 3.

Na próxima subseção apresentaremos a linguagem de representação de sinais de LIBRAS definida para viabilizar o processo de geração automática dos sinais.

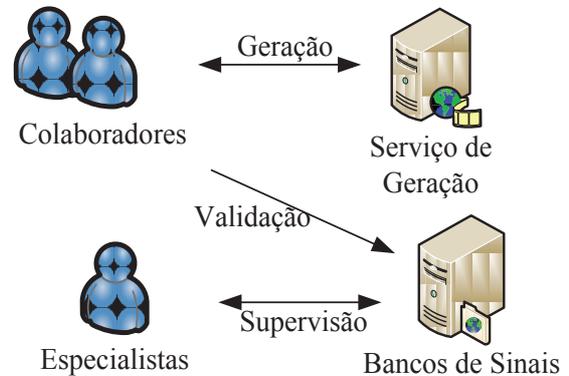


Figura 3 - Processo de geração/supervisão colaborativa de sinais, os quais serão validados por especialistas cadastrados no WikiLIBRAS

3.1 Linguagem Formal Proposta

Para permitir a geração automática dos sinais de LIBRAS, uma linguagem para representação formal desses sinais foi definida. Conforme mencionado na Seção 2, um sinal em LIBRAS é formado pela combinação de unidades mínimas distintivas como, por exemplo, a configuração de mão, orientação, ponto de articulação, tipo de movimento e expressão facial.

A linguagem proposta, baseada nas definições de Brito [6] e Felipe e Monteiro [8], descreve as características de cada unidade mínima distintiva (queremas) de um sinal de LIBRAS, bem como seus parâmetros de configuração. A estrutura dessa linguagem é apresentada na Figura 4.

A linguagem proposta define que cada sinal é representado pelas cinco principais entidades: 1) Configuração da mão. 2) Orientação da mão. 3) Ponto de articulação 4) Movimento e 5) Expressão.

A entidade “Expressão” encapsula todos os possíveis tipos de movimento da cabeça e da face do agente animado virtual (avatar-3D). Por exemplo, o sinal CERTO em LIBRAS é descrito pelo movimento da mão direita e pela expressão facial sobranceira franzida, disponível em [14].

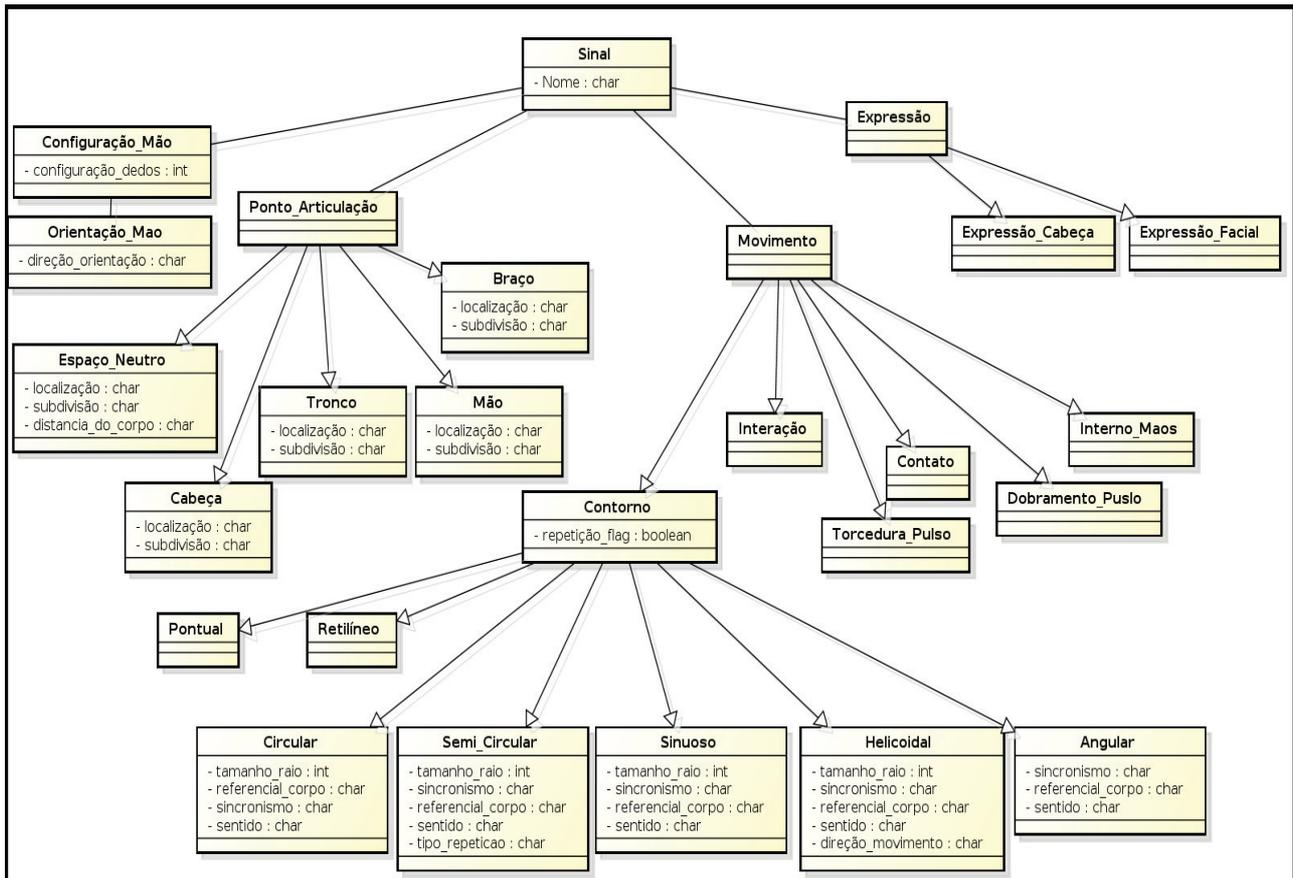


Figura 4 - Diagrama de classes da linguagem formal proposta

A entidade “Ponto_Articulação” define onde o sinal é articulado em relação ao corpo. De acordo com Ferreira *et al.*[6], o querema ponto de articulação divide-se em cinco grupos: braço, mão, tronco, cabeça e espaço neutro. O último refere-se à região em frente ao corpo, onde os sinais podem ser articulados.

Uma das maiores dificuldades para a formalização de uma representação em língua de sinais é a descrição dos movimentos e suas características. Conforme pode ser observado na Figura 4, os tipos de movimentos definidos nessa proposta são de contorno, de interação, torcedura de pulso, de contato, de dobramento de pulso e os internos das mãos.

Os movimentos de contorno podem ser de sete tipos diferentes: pontual, retilíneo, circular, semi-circular, sinuoso, helicoidal e angular. Cada um deles possui características peculiares. Por exemplo, o alfabeto manual de LIBRAS possui movimento do tipo pontual. O sinal LENÇO é articulado do nariz para a boca, ou seja, o movimento é retilíneo. Enquanto que os sinais COMPUTADOR, AÇÚCAR e LÁBIO descrevem circunferências, realizadas com as mãos. Existem sinais mais simples em LIBRAS, como é o caso de LUZ, onde este é articulado à frente do rosto e o movimento é classificado como interno das mãos.

Em se tratando dos atributos ilustrados na Figura 3, observou-se que o sentido do movimento, presente nas entidades Semi-

Circular, Sinuoso, Helicoidal, Circular, e Angular, é uma característica muito importante, presente em um grande número de sinais. Este define se um sinal é articulado no sentido horário ou anti-horário.

O atributo sincronismo refere-se ao atraso do braço direito em relação ao esquerdo. Pode-se tomar como exemplo o sinal NADAR, que é assíncrono. Embora as mãos descrevam o mesmo tipo de movimento, existe um retardo de uma mão em relação à outra.

Para representar todos os sinais que são articulados paralelamente e perpendicularmente em relação ao corpo, foi adicionado um atributo chamado referencial_corpo aos tipos de movimento circular, semi-circular, sinuoso, helicoidal e angular.

A fim de representar os sinais que descrevem circunferências de raios diferentes, foi incorporado ao modelo o atributo tamanho_raio. Os sinais LÁBIOS e COMPUTADOR possuem valores distintos para este atributo.

Há sinais que possuem mesma orientação da mão, como é o caso dos sinais ABACAXI e AFROUXAR. De acordo com o dicionário online [14], a diferença entre primeiro e o segundo é que a orientação da ponta dos dedos de um é para cima, enquanto a do outro é para baixo. Para representar essa característica muito comum LIBRAS, adicionou-se o atributo direção_orientação na

entidade Orientação_Mão. Os sinais do tipo Contato e Interação ainda não estão plenamente especificados nessa representação, mas fazem parte das nossas propostas de trabalho futuros.

Os vocabulários propostos por Fusco [4] e Buttussi *et al.* [5] não englobam todos os possíveis tipos de movimentos definidos por Ferreira [6]. Fusco[4] define, apenas os tipos de movimento retilíneo, circular e contínuo. Buttussi *et al.* [5] define apenas quatro tipos de movimento: retilíneo, em arco, curvo e os demais.

Também não está claro se as especificações de vocabulários de Fusco [4] e Buttussi *et al.* [5] propõe alguma forma de representar o sincronismo entre os lados do corpo e amplitude, sentido e repetição dos movimentos. Em virtude disso, a linguagem de representação proposta neste trabalho é mais abrangente.

4. EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

Nessa seção descrevermos como foi conduzido o desenvolvimento de uma prova de conceito do sistema proposto. Inicialmente, na subseção 4.1, apresentamos o protótipo desenvolvido. Na Seção 4.2 apresentamos alguns experimentos realizados com usuários surdos e intérpretes de LIBRAS e os resultados obtidos desses experimentos.

4.1 Implementação do sistema

No desenvolvimento do protótipo do sistema proposto, um conjunto de tecnologias e ferramentas foram utilizadas para auxiliar no desenvolvimento. Nessa seção, descrevemos como o protótipo do sistema foi desenvolvido com base na arquitetura proposta na Seção 3(ver Figura 2).

O componente **Interface Web** foi desenvolvido em PHP com o auxílio das tecnologias AJAX [19] e jQuery [18] para dinamizar e validar a interface. Nessa interface, o usuário configura cada um dos parâmetros e atributos do sinal, definidos na Seção 3.1, a partir de uma lista de opções. Na Figura 5, por exemplo, é apresentada a janela de configuração do parâmetro configuração de mão na interface Web.

Conforme pode ser observado, o usuário seleciona a configuração de mão do sinal, a partir das imagens que representam cada uma das 60 configurações de mão adotadas por este trabalho. Após a seleção da configuração de mão, o feedback gerado pelo sistema é apresentado na Figura 6.



Figura 5 - Janela da interface Web que configura o parâmetro configuração de mão do sinal



Figura 6 - Resultado da execução de um script AJAX, que ilustra o feedback ao usuário

Nas Figuras 7, 8 e 9 são apresentadas as janelas de configuração de outros parâmetros de um sinal de LIBRAS.

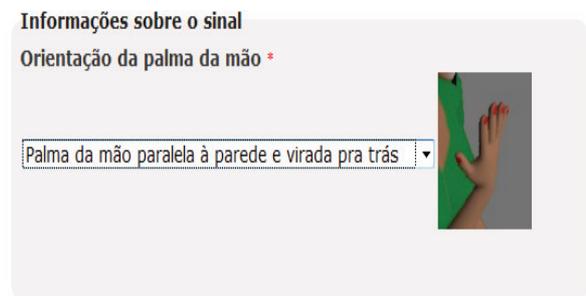


Figura 7 - Orientação da Palma da Mão

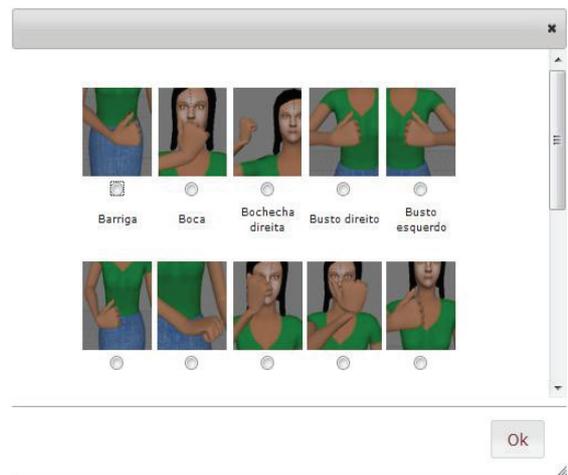


Figura 8 - Pontos de Articulação

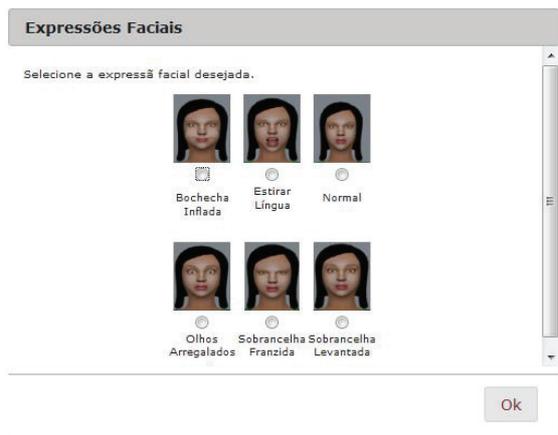


Figura 9 - Expressões Faciais

A partir dos parâmetros gerados pela interface gráfica, o componente **Gerador Linguagem** gera um documento XML, que contém uma configuração dos metadados (parâmetros e atributos) do sinal, de acordo com linguagem de representação de sinais de LIBRAS apresentada na Seção 3.1.

No componente **Parser**, os metadados contidos no documento XML são extraídos e convertidos para uma linguagem intermediária, que é interpretada pelo componente **Render**. O componente **Render**, que utiliza um agente animado virtual 3D (avatar-3D), modelado no *software* Blender [3], para representar os sinais. O Blender, disponível em [3], possui ferramentas integradas para modelagem, animação por *keyframes*¹ e esqueletos (*bones*²), renderização, pós-produção de vídeo etc.

A manipulação do avatar-3D é feita de forma automática através de scripts desenvolvidos na linguagem Python. Esses scripts são responsáveis por interpretar a linguagem intermediária, configurar, animar e renderizar os sinais utilizando bibliotecas de poses pré-gravadas.

Para os queremas configuração de mão, orientação da mão, ponto de articulação e expressão facial, foram criadas bibliotecas de poses que possuem as coordenadas de rotação e localização dos ossos utilizados em cada uma das poses. Para cada expressão facial, por exemplo, é necessário configurar as rotações e localizações dos 21 ossos localizados no rosto do avatar. A Figura 10 ilustra o agente animado virtual 3D utilizado pelo sistema.

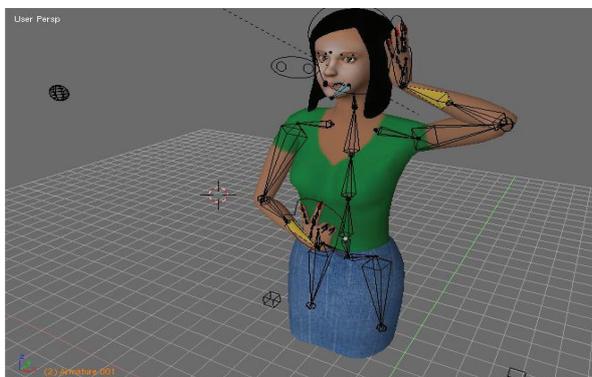


Figura 10 - Humanóide 3D utilizado pelo sistema

O sistema também implementa o cadastro e autenticação dos usuários e especialistas de LIBRAS (ver Figuras 11 e 12) e a apresentação da animação para validação pelo usuário (ver Figura 13).



Figura 11 - Cadastro no sistema

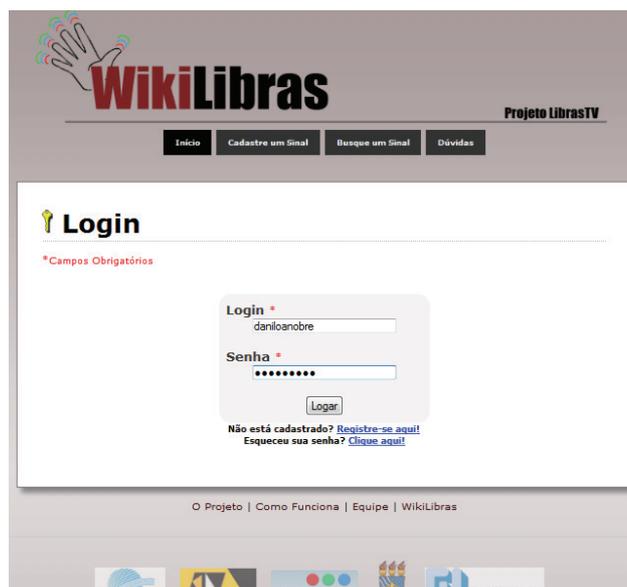


Figura 12 - Autenticação



Figura 13 - Apresentação da animação gerada pelo sistema

4.2 Experimentos com usuários

Para validar o sistema proposto, um conjunto de experimentos foi aplicado com usuários surdos e intérpretes de LIBRAS.

Conforme sugerido por Eronen [2006] [17], entrevistas usando métodos de observação são importantes em estudos exploratórios, pois fornecem dados sobre o comportamento do visualizador e possíveis explicações para esse comportamento.

Os testes foram realizados com um grupo heterogêneo formado por cinco homens e duas mulheres, dos quais quatro são intérpretes de LIBRAS e três são deficientes auditivos. A faixa etária dos entrevistados é de 19 a 46 anos e o grau de escolaridade vai do ensino fundamental completo até o ensino superior completo.

Os usuários foram convidados a gerar os sinais LÁBIO e COMPUTADOR utilizando o protótipo do sistema e responder a um questionário tecendo sua opinião sobre o sistema e avaliando os seguintes aspectos: usabilidade, viabilidade, importância do sistema, dentre outros.

Uma dificuldade encontrada foi que todos os deficientes auditivos entrevistados não sabiam ler. Deste modo, eles foram auxiliados por um intérprete de LIBRAS no preenchimento do questionário.

As Figuras 13, 14 e 15 mostram os resultados obtidos da avaliação dos usuários entrevistados. Observou-se nos resultados do questionário aplicado que todos os entrevistados consideram, de alguma forma, a solução proposta como importante para a comunidade surda (ver Figura 14). Observou-se também que a linguagem visual utilizada no site agradou aos usuários (ver Figuras 14 e 15) e que a proposta de criação de um dicionário multimídia foi bem aceita pelo grupo entrevistado.

Entretanto, nenhum dos entrevistados conseguiu gerar corretamente os dois sinais. Alguns usuários conseguiram gerar apenas um sinal e outros não conseguiram gerar nenhum. Esses resultados mostram que a usabilidade do sistema precisa ser melhorada. Essa dificuldade pode ser explicada, primeiro, porque o grupo de surdos que realizou o teste não sabia ler e os intérpretes de LIBRAS não conheciam os termos formais utilizados por Ferreira *et al.*[6] e utilizados no sistema.

Deste modo, pode-se concluir que as principais dificuldades encontradas, principalmente pelos usuários que possuem deficiência auditiva, dizem respeito ao uso das descrições textuais. Como eles alegaram que não sabiam ler, o teste do sistema teve que ser executado com o auxílio do intérprete de LIBRAS.

Os usuários também sugeriram algumas mudanças como a inclusão de vídeos explicativos em cada etapa de configuração do sistema, a substituição das descrições textuais por visuais (imagens animadas) e a substituição de termos formais por uma linguagem mais intuitiva. Assim, pode-se concluir também que os resultados obtidos são bons indicadores da relevância científica deste trabalho.

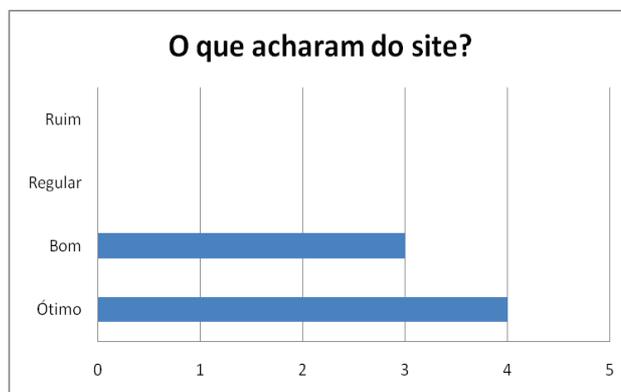


Figura 14 - Resultado da avaliação do sistema

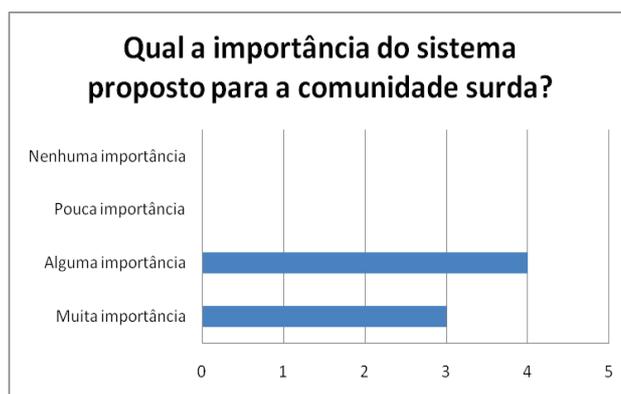


Figura 15 - Resultado da avaliação da importância do sistema para a comunidade

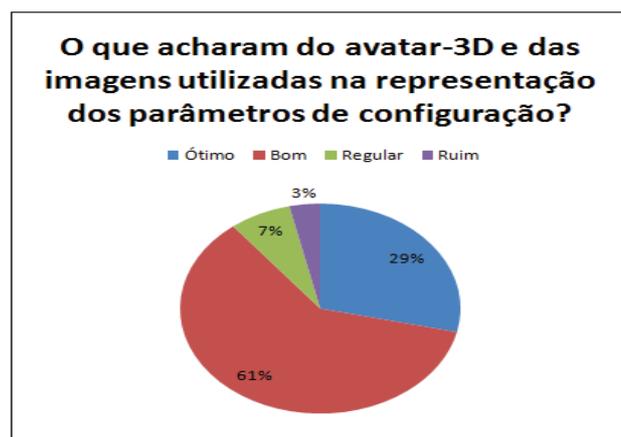


Figura 16 - Resultado da avaliação da linguagem visual utilizada no sistema

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta um sistema proposto para a geração automática e em tempo real de sinais da LIBRAS, utilizando uma abordagem colaborativa, onde usuários poderão configurar e gerar automaticamente sinais, que farão parte do dicionário multimídia.

Os testes realizados com a comunidade surda e intérpretes mostraram que a principal deficiência do site é o uso de descrições textuais em detrimento de imagens ou vídeos explicativos. Percebeu-se que a usabilidade do sistema ainda está aquém do desejado e que este é um ponto crucial para o entendimento de todo o site. Assim, pretende-se através dos resultados e sugestões obtidos pela validação do sistema melhorar gradativamente os problemas apontados pela comunidade.

Uma outra proposta de trabalho futuro é admitir o sistema proposto como uma rede social, criando assim uma interconexão entre conjuntos de pessoas [13], que podem estar interligadas por algum tipo de relacionamento social (grupos de trabalho, por exemplo). Deste modo, a criação e supervisão dos sinais serão feitas pelos próprios usuários da rede social. Essas contribuições ajudarão a determinar os sinais mais usados pela comunidade surda e permitirá investigar as diferenças regionais presentes na língua, contribuindo assim na formação de um dicionário multimídia mais robusto.

6. REFERÊNCIAS

- [1] WELKER, Herbert Andreas. Breve histórico da metalexigrafia no Brasil e dos dicionários gerais brasileiros. Matraga (Rio de Janeiro), v. 13, p. 69-84, 2006.
- [2] ARAÚJO, T. M. U. ; SOUZA FILHO, G. L. ; TAVARES, T.A. ; DÊNIO MARIZ . An architecture to generate automatic Brazilian sign language legends into Digital Television Systems. In: EuroITV 2009, 2009, Leuven. Networked Television Adjunct proceedings of EuroITV 2009, 2009. v. 1. p. 121-122.
- [3] Blender, 2010. Disponível em: http://www.blender.pro.br/index.php?Itemid=7&id=6&option=com_content&task=view Acesso em: 01/04/2011
- [4] Fusco, E. X-Libras: uma proposta de ambiente de visualização para aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais, 2009.
- [5] Buttussi, F., Chittaro, L., and Coppo, M. 2007. Using Web3D technologies for visualization and search of signs in an International sign language dictionary. In *Proceedings of the twelfth international conference on 3D Web technology*, ACM Press, 61-70.
- [6] FERREIRA-BRITO, L.: LANGEVIN, R. Por uma gramática de língua de sinais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1995.
- [7] QUADROS, R.M.; KARNOPP, L.B. *Língua de Sinais Brasileira: estudos lingüísticos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [8] FENEIS, FELIPE, Tanya A. ; MONTEIRO, Myrna S. *Libras em Contexto: curso básico*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. 2005, p.26.
- [9] ROCHA, Fabiana Zaffalon Ferreira. Proposta de um Padrão Manuscrito para Reconhecimento Automático dos Símbolos do Sistema SignWriting (SW). Projeto de Graduação do Curso Ciência da Computação, Universidade Católica de Pelotas, 2003.
- [10] STOKOE, W., CASTERLINE, D., AND CRONEBERG, C. 1976. A dictionary of American sign language on linguistic principles. Linstok Press, Silver Spring, MD, USA.
- [11] WILCOX, S., SCHEIBMAN, J., WOOD, D., COKELY, D., AND STOKOE, W. C. 1994. Multimedia dictionary of American Sign Language. In *Assets '94: Proceedings of the first annual ACM conference on Assistive technologies*, ACM Press, New York, NY, USA, 9–16.
- [12] Rocha, Heloísa Vieira et al. (2000) “Um Ambiente para a Aprendizagem da Língua de Sinais”. In: SBC 2000 – XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, PUCPR – Curitiba.
- [13] Garton, L., Haythornthwaite, C. and Wellman, B. (1997), Studying Online Social Networks. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3: 0. doi: 10.1111/j.1083-6101.1997.tb00062.x
- [14] Acesso Brasil, 2011. Disponível em: <http://www.acessobrasil.org.br/libras/>. Acesso em: 01/04/2011
- [15] Souza, V. C. e Pinto, S. C. S. (2005) “Sign WebMessage: uma ferramenta para comunicação via web através da Língua Brasileira de Sinais – Libras”, <http://www.nce.ufrrj.br/sbie2003/publicacoes/paper42.pdf>, Julho/2005.
- [16] RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. Tradução de: Artificial Intelligence. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2004, p. 765.
- [17] Eronen, L. 2006. Five qualitative research methods to make iTV applications universally accessible. *Universal Access in Information Society* 5, 3, 219-238.
- [18] jQuery, 2010. Disponível em: <http://jquery.com/>. Acesso em: 01/04/2011
- [19] AJAX, 20110. Disponível em: <http://developers.sun.com/scripting/ajax/index.jsp>. Acesso em 01/04/2011