

## Jogo Sérió para Auxílio de Aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais

Camilo Barreto, Alexandre Cardoso,  
Edgar Lamounier, Renato Aquino  
*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica*  
*Universidade Federal de Uberlândia, UFU*  
*Uberlândia, Brasil*  
*Email: camilobarreto@ufu.br, alexandre@ufu.br,*  
*lamounier@ufu.br, ralopes@ufu.br*

Pollyana Notargiacomo  
*Programa de Pós-Graduação em Engenharia*  
*Elétrica e Computação*  
*Universidade Presbiteriana Mackenzie*  
*São Paulo, Brasil*  
*Email: pollynot@gmail.com*

**Abstract**—Considering the data collected by IBGE, about 5.1% of the Brazilian population has some kind of hearing impairment. In our society there is a lot of persistence for the inclusion of disabled people, in such a way that the commitment already shines fruits such as programs of social inclusion, laws of accessibility, inclusion in paid work and others. Thus the main objective of this work is to present the development of a serious game to help teachers in sign language teaching in Brazilian “Libras” for people who do not have this type of disability, aiming at training and learning to live together in harmony. For this, the Leap Motion sensor was used for real-time signal recognition. Euclidean distance calculations between the fingers and the palm of the hand were used to perform the recognition, comparing the signals with data from a library. The serious game has two types of phases for the user to play, the first type of phase is learning, where the player learns the signs in “Libras”. The second type of phase is evaluation, where the player is evaluated in relation to the signals learned previously. Thus, it is observed that the recognition of signals by the method of distance calculation had satisfactory results and proved to be reliable, the implementation of the serious game had as a result the interaction and involvement of the users in relation to the thematic and ambiance of the scenes.

As future work, will be implemented a module signal recognition using digital image processing and artificial intelligence in mobile devices, in order to reach a larger target audience.

**Keywords**-Serious Game, Linguagem de Sinais, Inclusão, ensino-aprendizagem.

### I. INTRODUÇÃO

A luta por inclusão de pessoas com deficiência, na sociedade contemporânea, vem ganhando força a cada dia. Pode-se perceber algumas conquistas, tais como: programas de inclusão social, leis de acessibilidade, inclusão em trabalhos remunerados e outros. Porém, ainda se observa a falta de conhecimento e, por vezes, até mesmo preconceito da sociedade para se relacionar com estas pessoas.

Dados coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) [?] no censo demográfico de 2010, aproximadamente 9.7 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência auditiva.

Segundo [1], atribui-se à escola o papel de formação na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), a não ser

que as crianças surdas sejam filhas de pais surdo. Neste contexto, como mais de 90% das crianças surdas nascerem em famílias com pais não surdas, é grande a demanda de tempo para a formação linguística, impactando no pleno acesso ao conhecimento, uma vez que o português não pode ser aprendido naturalmente, devido ao impedimento auditivo e ao desconhecimento da língua de sinais por parte dos pais [3].

Além do despreparo, há ainda certo preconceito em relação à comunicação com surdos. Segundo [4], a língua de sinais, muitas vezes não é vista como uma língua, sendo considerada uma forma de expressão para aqueles que não conseguem desenvolver aptidão para a expressão oral. A existência desse tipo de pensamento, muito comum, estimula a predominância da expressão oral sobre a expressão na forma de sinais, dificultando a integração entre a comunidade de surdos e ouvintes.

Segundo [5], para que a criança surda se desenvolva de forma plena, é preciso que ela tenha o contato com a língua em diferentes contextos e não apenas quando os colegas ou professores se dirigem a ela, dando as mesmas oportunidades que são dadas a uma criança ouvinte.

Os jogos e brincadeiras cumprem uma função essencial nas atividades pedagógicas por seu caráter lúdico, permitindo a interação em LIBRAS de forma natural, ainda que didaticamente planejada [3]. Brincadeiras, jogos e a ludicidade presente nestas atividades são aspectos importantes para promover a interação e a socialização entre as pessoas.

Este trabalho objetiva desenvolver um jogo sério para ensino de LIBRAS de forma lúdica por meio de algoritmos computacionais utilizados para captura dos movimentos das mãos do jogador, reconhecimento de padrão e o desenvolvimento e integração do jogo com o sistema de detecção de sinais. Estas estratégias são apresentadas ao jogador em uma fase de treinamento e uma fase de testes, onde o prosseguimento no jogo depende dos acertos conquistados. Espera-se que ao possibilitar as pessoas ouvintes aprenderem LIBRAS, haja uma melhor conscientização das mesmas e consequentemente a diminuição de preconceitos e aumento da inclusão de pessoas deficientes.

## II. TRABALHOS CORRELATOS

Esta seção apresenta alguns trabalhos aplicados no ensino de LIBRA oferecendo ao leitor um panorama das pesquisas realizadas nesta área.

Em [6] são apresentados três jogos com objetivo de ensinar LIBRAS para pessoas ouvintes: o primeiro para o ensino de cores, o segundo é um jogo de memória e o terceiro refere-se a um jogo de plataforma com cenários diversos, de forma que o personagem principal explore alguns ambientes e é levado a exercitar seus conhecimentos adquiridos previamente.

O software educacional proposto em [7] trata-se de um jogo da memória com potencial educativo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos surdos que são usuários do bilinguismo. O jogo é implementado utilizando a realidade aumentada. Assim, por meio das associações e combinações entre os marcadores, é possível ao aluno aprender diversos temas da língua de sinais e do português, como saudações, cumprimentos, verduras, frutas, alfabeto, entre outros.

No trabalho de [8] o Leap Motion é utilizado para detectar linguagem de sinais. O sensor captura os gestos da mão e da posição dos dedos no espaço e utiliza um algoritmo para calcular a distância euclidiana e abstrair as informações em valores fracionados. Posteriormente, utiliza-se cálculos de distância euclidiana para comparar os dados de sinais salvos com sinais feitos em tempo real. No trabalho, também é comparado a utilização de distância euclidiana com similaridade de cossenos, como resultados os dois métodos se mostraram confiáveis. Os autores focaram no método de extração e reconhecimento de sinais (das mãos) que podem servir de entrada para outros sistemas. Assim, não é implementado um jogo.

Para uma melhor comparação entre os trabalhos descritos nesta seção a Tabela ?? apresenta um resumo considerando o objetivo principal para o qual foi desenvolvido, a tecnologia utilizada e se utiliza como estratégia de ensino a datilografia (alfabeto manual) ou sinais (quando há um sinal específico para representar que se deseja).

## III. METODOLOGIA

### A. Dispositivo Leap Motion

Nesse trabalho optou-se por utilizar o dispositivo *Leap Motion*. O dispositivo emprega um sistema de reconhecimento das mãos, gerando valores em coordenadas cartesianas. A medida que o *Leap Motion* rastreia as mãos no seu limite de trabalho, fornece ao sistema um conjunto de informações onde contém o detalhamento de dados das mãos.

### B. Captura de Sinais

O alfabeto em LIBRAS possui 26 sinais, cada posição da mão forma um sinal distinto e com significado específico.

Os cálculos utilizados neste trabalho foram baseados no trabalho de [8]. Para cada sinal são realizados cálculos de distância euclidiana, gerando resultados diferentes para cada um. As distâncias euclidianas de cada sinal, são feitas da seguinte forma: entre dedo indicador e palma da mão; entre dedo médio e palma da mão; entre dedo anelar e palma da mão; entre dedo mínimo e palma da mão; entre dedo polegar e palma da mão; entre dedo indicador e dedo médio; entre dedo indicador e dedo anelar; entre dedo indicador e dedo mínimo.

Como a mão está no espaço, cada ponta do dedo possui uma coordenada X, Y e Z. A Equação 1 demonstra o cálculo de distância entre um dedo e a palma da mão.

$$d_i = \sqrt{(B_x - F_x)^2 + (B_y - F_y)^2 + (B_z - F_z)^2} \quad (1)$$

A Figura 1 ilustra os pontos em que a equação 1 é aplicada.

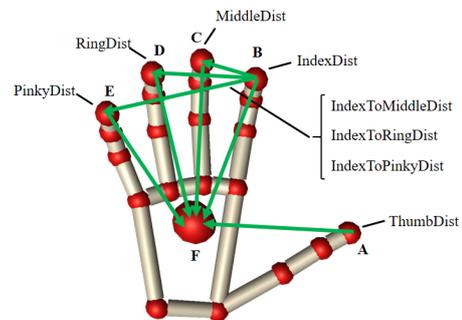


Figura 1. Posições para cálculos de distância euclidiana em uma mão virtual.

Após realizar todos os cálculos dos dados da mão, um algoritmo armazena os dados em relação ao sinal feito pelo jogador. Desta forma foi implementado uma base de dados de sinais no qual estão armazenadas referências de posições da mão de cada um dos 26 sinais.

### C. Reconhecimento de Sinais

O reconhecimento do sinal é um processo em tempo real que analisa os sinais da mão feitos pelo jogador e compara-os com os sinais armazenados na base de dados. Este processo utiliza também a equação de distância euclidiana.

$$value = \sqrt{\sum (CH_j - LH_{ij})^2} \quad (2)$$

Tal que:

- $j$  = Indicador do tipo de dedo (indicador, médio, anelar e outros);
- $i$  = Indicador da mão salva na biblioteca;

Para reconhecer o sinal que está sendo capturado no presente momento, faz-se a comparação utilizando a Equação 2, onde CH (*Current Hand*) é a mão que está sendo analisada e

TABELA I.  
COMPARAÇÃO ENTRE TRABALHOS CORRELATOS

Autor	Objetivo Principal	Tecnologia	Estratégia
[6]	Ensino de LIBRAS para ouvintes	Dispositivos móveis	Observação
[7]	Ensino de LIBRAS para surdos	Realidade Aumentada	Sinais
[8]	Método para extração e reconhecimento de sinais	Leap Motion	Datilografia

LH (*Library Hand*) é a mão que está armazenada na base de dados. Quando aplica-se a Equação 2, o valor resultante deverá ser próximo de 0 quando as diferenças entre sinais são mínimas e um valor perto de 1 quando as diferenças entre os sinais são altas.

#### IV. DESENVOLVIMENTO

Nesta seção serão destacados os processos de desenvolvimento do jogo sério para aprendizado de LIBRAS, será apresentado em tópicos as estratégias e etapas de implementação do trabalho.

##### A. Desafios do Jogo

Para que a experiência do jogador seja interessante e seja hábil de prender sua atenção, foi proposto personagens conhecidos na literatura e jogos. São elementos bem desenvolvidos no quesito animação e qualidade gráfica. A Figura 2 ilustra os três personagens adversários, a Figura 2a representa um esqueleto que possui um ataque com espada, a Figura 2b apresenta um vampiro com ataque de morcegos e a Figura 2c apresenta um zumbi de ataque feroz.

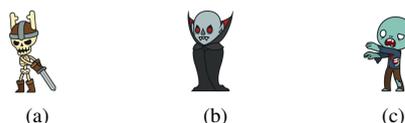


Figura 2. Avatares inimigos: (a) *skeleton*, (b) *vampire*, (c) *zombie*.

Os adversários são obstáculos que o jogador deve superar, a derrota do adversário significa que ele pode prosseguir mais adiante eliminando mais oponentes, até encontrar fim do jogo. Como aspecto de aprendizado, a cada obstáculo que é exposto, é apresentado um sinal em LIBRAS em uma área de indicação de sinal na parte superior do avatar do jogador. A imagem demonstra como deve ser feito o sinal e durante o processo em que o jogado tenta fazer o sinal. Caso acerte a posição das mãos que representa o sinal, o obstáculo é ultrapassado. A Figura 3 demonstra os dois principais obstáculos do jogo, a Figura 3a ilustra um obstáculo do tipo armadilha, a Figura 3b ilustra um adversário do tipo avatar. Nas imagens pode-se observar o sinal “C” e “B” em libras dentro de um círculo, estes são os sinais que o jogador deve aprender no momento.



Figura 3. Adversários em que o jogado deve ultrapassar: (a) adversário tipo armadilha, (b) adversário tipo avatar.

##### B. Etapas de Aprendizagem e Avaliação

**Etapa de Aprendizagem** : O jogo possui uma interface de seleção de níveis. No trabalho proposto foram implementados 6 níveis de aprendizado e 3 desafios onde o intuito é avaliar o aprendizado do jogador. Na Figura 4 pode-se observar bandeiras que se significam níveis de aprendizado. A temática de cada fase é referente a posição e ambiente em que está no mapa da seleção de níveis. Observando a Figura 4 as fases 1 e 2 estão em um ambiente arbóreo, sendo assim a temática do ambiente das fases 1 e 2 serão arbóreos. As fases 3 e 4 estão em um ambiente semiárido, sendo assim as fases serão nesse tipo de ambiente. Os desafios 1, 2 e final são destinados às avaliações do que foi ensinado ao jogador em cada fase de aprendizado.

As fases de aprendizado são destinadas ao ensino dos sinais do alfabeto em LIBRAS para os jogadores, o método de ensino é por meio de superação de desafios. A cada obstáculo encontrado durante o jogo os jogadores aprendem um sinal em LIBRAS, isto é, a cada desafio um sinal em LIBRAS é exibido em forma de imagem e o jogador deve tentar realizar o sinal com a mão. O jogador apenas progride no nível se realizar de forma correta o sinal. A Figura 5a mostra uma fase de aprendizado onde o jogador está em um obstáculo, o sinal escolhido para ele aprender é o “B”.

**Etapa de Avaliação** : As fases de avaliação são destinadas a analisar o desempenho do jogador, no qual tem base nos sinais que foram aprendidos durante as fases de aprendizado. A avaliação é baseada no tempo e no sinal de libras que foi exibido. Quando o jogador se depara com um desafio, ele possui um tempo pré-definido para realizar o sinal mostrado. A Figura 5b ilustra uma fase desafio, observando o avatar nota-se que a letra em libras selecionado é a “B”. No momento em que é exibida a letra, o jogador possui um tempo para realizar o sinal com a mão, caso o sinal não

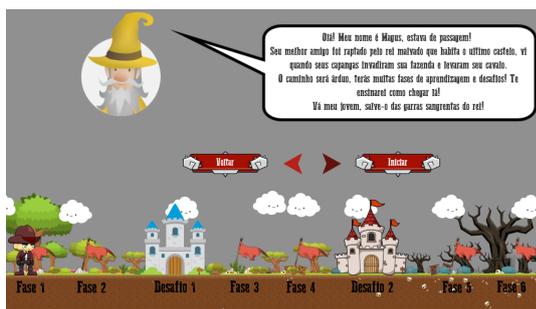


Figura 4. Tela de seleção de fase.



(a)

(b)

Figura 5. Jogo Sério em Execução: (a) fase de aprendizagem, (b) fase de avaliação de aprendizado.

seja realizado de forma correta, o avatar perde um ponto de sobrevivência.

Todas as fases de avaliação, os sinais testados são sinais estudados em fases de aprendizagem. Caso o aluno não finalize a avaliação, ele deve refazer as fases de aprendizagem e realizar a fase de avaliação novamente.

## V. CONCLUSÕES

A carência de tecnologia para estimular o aprendizado de sinais de LIBRAS é um ponto negativo que precisa ser solucionado. O desenvolvimento deste trabalho representa um pequeno passo para ajudar na inclusão de pessoas com necessidades especiais ao dia a dia que vivemos. O objetivo inicial é o desenvolvimento de um jogo sério para auxiliar professores de LIBRAS no aprendizado de pessoas não deficientes que desejam estudar a linguagem e utilizar no decorrer da convivência para se comunicar com pessoas que necessitam de atenção.

O desenvolvimento de dispositivos de detecção das mãos e a disponibilidade no mercado facilita a utilização para elaborar trabalhos científicos, e disponibilizar o resultado à população. O *Leap Motion* é um dispositivo preciso, confiável e portátil que se demonstrou ótimo para a aplicação deste trabalho. O reconhecimento dos sinais das mãos foi baseado no trabalho de [8] em que utiliza a distância euclidiana entre os dedos e analisado em uma base de dados de sinais de libras, esta estratégia foi uma boa opção pois não necessita de um processador de alta frequência para realizar os cálculos de posição dos dedos. Todo o reconhecimento

de sinais é realizado e comparado com o banco de dados em tempo real.

O desenvolvimento do jogo teve em consideração aspectos temáticos e desafios para qualquer faixa de idade e pode ser jogado por pessoas com deficiência auditiva ou não. Jogos Sérios é uma abordagem notável que prender a atenção dos jogadores, faz com que a experiência vivida os ensine sem mesmo perceberem que estão aprendendo.

## VI. TRABALHOS FUTUROS

Como trabalho futuro, será desenvolvido um novo módulo de reconhecimento baseado em processamento digital de imagens e abstração de dados a partir de métodos de inteligência artificial. Desta forma pode-se utilizar câmeras convencionais, que podem ser encontradas na maioria dos dispositivos computacionais. Será criada uma versão para dispositivos móveis, utilizando a câmera frontal (no caso de smartphones) para detectar os sinais das mãos e aprender sem nenhuma restrição de dispositivos.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho tem custeio parcial da CAPES, CNPq a quem os autores agradecem.

## REFERÊNCIAS

- [1] Cartilha do Censo 2010 - Pessoas com Deficiência. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR). Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília : SDH-PR/SNPd, 2012.
- [2] G. Alexandre, L. Ana, K. Cristiane, L. Cristina, C. Juliana. Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS uma introdução. Coleção UAB- UFSCar, 2011.
- [3] S. Valquíria. A Importância do Lúdico para o Ensino Aprendizagem de Alunos Surdos. Revista SOMMA, v. 2, n. 2, p. 47-57, 2016.
- [4] L. Denise, S. Gizelle, F. Kamila. LIBRAR: Integração e gamificação, exercitando Libras. 2017. XCV, 95 f.: il.
- [5] L. Raquel, M. Alana, S. José. Estratégias Lúdicas no Ensino de Libras para Alunos Surdos do Ensino Fundamental em uma Perspectiva Bilíngue. Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, 10(1).
- [6] Q. Maria, B. J. João. (2016). Aplicativo LibrasApp: uma proposta para ampliar o ensino e aprendizagem de Libras. Temática, v. 12, n. 5, 2016.
- [7] S. Luiz, M. Theresinha, I. Maria, S. Antonio, M. Márcio, P. Paulo. Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). p. 1118, 2014.
- [8] M. Rajesh, K. Govind. Real Time Human Pose Recognition Using Leap Motion Sensor. International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN), 2015.