

ForcaBRAS-CV: Integrando Tecnologias de Reconhecimento Visual no Ensino do Alfabeto em LIBRAS

Lenington C. Rios, Washington P. Batista, Victor T. Sarinho

Laboratório de Entretenimento Aplicado (LEnDA)

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Feira de Santana, Bahia, Brasil

Email: lenitorios@gmail.com, wstrokes@gmail.com, vsarinho@uefs.br

Resumo—A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) representa um recurso de comunicação que permite a inclusão de pessoas com deficiência auditiva na sociedade. Técnicas da computação visual atualmente disponíveis permitem gerar aplicações intuitivas com propósitos educativos diversos. Este artigo apresenta o ForcaBRAS-CV, uma aplicação lúdica para o ensino-aprendizado do alfabeto em LIBRAS. Para tal, são utilizados recursos de capturas gestuais e de aprendizagem de máquina em conjunto com dinâmicas de jogos digitais, neste caso o Jogo da Forca, com o objetivo de fornecer uma proposta educativa e de ressocialização de deficientes auditivos em geral.

Keywords—Computação visual; LIBRAS; jogos educativos; aprendizagem lúdica;

I. INTRODUÇÃO

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) possui uma grande importância na inclusão de deficientes auditivos, uma vez que o reconhecimento de suas palavras permite uma aproximação entre pessoas com deficiências auditivas e respectivos ouvintes. Trata-se de um recurso de comunicação que apresenta uma combinação de gestos e expressões faciais e/ou corporais, conhecida como comunicação gestual-visual. [1] [2], capaz de eliminar o bloqueio na comunicação de deficientes auditivos para com a população em geral.

Com relação a dados demográficos, aproximadamente 2 milhões de pessoas no Brasil possuem deficiência auditiva severa, sendo 1.7 milhão com grande dificuldade para ouvir e 344.2 mil considerados surdos [3]. Tratam-se de pessoas que enfrentam barreiras inclusivas diversas na sociedade, a exemplo da baixa difusão da LIBRAS no ensino e na sociedade [4].

Este artigo apresenta o ForcaBRAS-CV, um aplicativo que utiliza tecnologias de reconhecimento visual para uma aplicação lúdica e intuitiva de aprendizado do alfabeto em LIBRAS. Para tal, são apresentadas tecnologias disponíveis para difusão da LIBRAS, integração de recursos de computação visual e de aprendizado de máquina para o reconhecimento do alfabeto em LIBRAS, jogo desenvolvido de modo a garantir o aprendizado lúdico com a tecnologia produzida, e finalmente as conclusões e os trabalhos futuros deste projeto.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

O conceito de acessibilidade se refere a possibilidade de qualquer pessoa participar de todas as atividades sem nenhum tipo de restrição [5]. Portanto, a acessibilidade deve existir tanto para produtos como para a informação e a comunicação de uma maneira geral.

Ferramentas inclusivas têm sido construídas com o passar dos anos para garantir a acessibilidade de deficientes auditivos em geral. Dentre elas, algumas com a capacidade de realizar traduções do português para LIBRAS e vice-versa, oferecendo como resultado uma acessibilidade diferenciada, bem como a inclusão de pessoas diversas com deficiência auditivas.

Como exemplo deste tipo de ferramenta, o *VLibras* [6] (Figura 1) permite realizar traduções de textos, áudios e vídeos (VLibras-Vídeo) para a LIBRAS. Ele também possui uma ferramenta colaborativa que permite a inclusão em diferentes contextos, visto que LIBRAS possui diversas interpretações de acordo com o estado/região geográfica vigente.

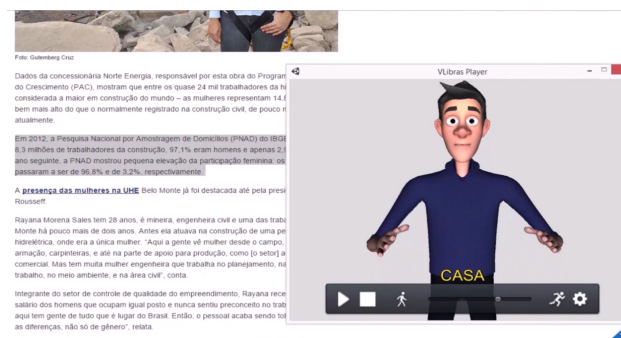


Figura 1. Ilustração do Software VLibras [6].

Um outro exemplo é o software *Hand Talk* [7] (Figura 2), eleito como o melhor aplicativo social do mundo pela ONU, que permite a tradução digital e automática para LIBRAS. Ele é utilizado em smartphones para traduções de textos e áudios, possibilitando uma interação diferenciada, útil e simples entre usuários e intérpretes.

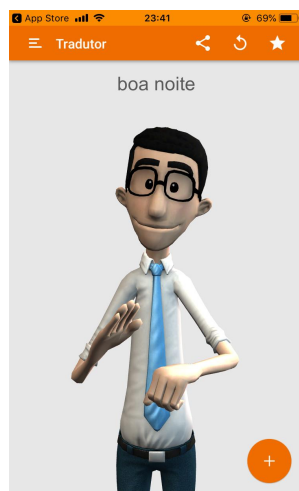


Figura 2. Ilustração do software Hand Talk.

III. METODOLOGIA

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm se apresentado como ferramentas úteis para pessoas com deficiências auditivas em geral [8]. ForcaBRAS-CV utiliza TICs de reconhecimento visual, na promoção do ensino-aprendizado e da inclusão social para deficientes auditivos, através de recursos da computação visual que capturam gestos da mão para o aprendizado do alfabeto em LIBRAS.

Neste sentido, construiu-se e validou-se inicialmente um classificador para o alfabeto em LIBRAS (Figura 3). Para tal, realizou-se a aquisição de imagens através do *Open Source Computer Vision Library (OpenCV)*, um conjunto de ferramentas de interpretação de imagens que permitem: filtro de ruídos, análise de movimentos, reconhecimento de padrões, entre outros recursos [9].

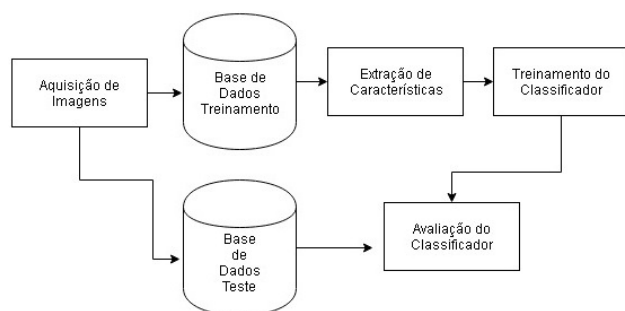


Figura 3. Processo de construção, validação, aquisição e avaliação de imagens do ForcaBRAS-CV.

A aquisição das imagens é realizada através do comando *imwrite* do *OpenCV*, cuja função é coletar uma grande quantidade de fotos, exportando-as no formato "jpg" juntamente com o nome da letra do alfabeto que corresponde ao sinal (em LIBRAS) da imagem. Após a aquisição das imagens, as

mesmas foram divididas em base de dados do treinamento e de teste. Das imagens utilizadas, 75% foram para a base de treinamento e 25% para a de teste. Essa metodologia foi aplicada com o intuito de obter dados estatísticos para a validação do classificador.

Para a extração de características e treinamento do classificador, foi utilizado o *TensorFlow*, uma biblioteca *open source* criada pelo *Google* que representa uma máquina de aprendizagem que opera em larga escala [10]. Ele reúne modelos e algoritmos de aprendizagem de máquina para moldes de treinamento, previsões e aquisição de dados, tornando assim a implementação de aprendizado de máquina menos complexa.

Uma das preocupações no treinamento do classificador é o *overfitting*, que é uma das causas da ineficácia da previsão e classificação de maneira correta. Isso ocorre pelo fato de que quando o conjunto de dados que foi treinado se ajusta muito ao modelo, a inserção de novos dados se mostra ineficaz para prever novos resultados [11].

Para o treinamento do classificador, foram utilizadas no total 12.215 imagens, sendo estas divididas em 26 tipos diferentes de letras para o alfabeto em LIBRAS. Vale ressaltar que, para as letras em LIBRAS que possui movimentos (letras H, J, K, W, X, Y e Z), focou-se apenas em obter sua posição final durante o treinamento, tornando a implementação do classificador mais simples sem interferir em sua eficácia.

Por fim, a base de dados teste foi utilizada para verificar a porcentagem de precisão do classificador, realizando a validação do treinamento de identificação das letras do alfabeto em LIBRAS.

Após o desenvolvimento do treinamento, efetuou-se uma integração com um jogo desenvolvido conforme dinâmicas do clássico Jogo da Forca (*Hangman*), neste caso propondo ao jogador decifrar palavras através de dicas e comandos em LIBRAS. Para isso, o jogador realiza o respectivo caractere em LIBRAS com a mão para que a *webcam* capture a letra. Em seguida, o classificador verifica se aquela letra informada está contida na letra treinada.

Cada fase do jogo é composta pela palavra oculta e uma dica da mesma. Sempre que se conseguir completar uma palavra, o jogador avança para a próxima fase, contendo uma nova palavra e sua respectiva dica. Ao errar uma letra, uma parte do corpo do personagem ira desaparecer (bracos, pernas, cabeça etc.), limitando-se ao total de sete tentativas erradas. Caso se encerre as tentativas, será exibida a pontuação final obtida na partida. Vale ressaltar que o desafio para o usuário é apenas que ele seja capaz de assimilar os 26 tipos diferentes de caracteres em LIBRAS, além de saber formar palavras através das dicas fornecidas.

Para o desenvolvimento do jogo, utilizou-se a ferramenta *Godot 2.1.3* [12], um ambiente de desenvolvimento de jogos *Open Source*. A Figura 4, mostra este ambiente sendo utilizado no desenvolvimento do jogo do ForcaBRAS-CV.

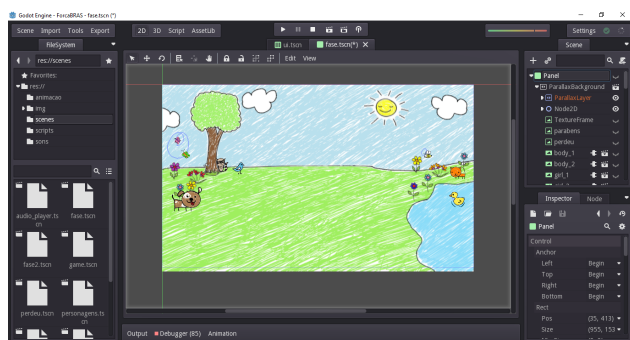


Figura 4. Ambiente de desenvolvimento *Godot* utilizado no ForcaBRAS-CV.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para exemplificar o princípio de funcionamento do ForcaBRAS-CV, utilizou-se uma *real time tracking* feita pela *webcam* com a execução do classificador do alfabeto em LIBRAS.

Como pode ser observado, após realizar um sinal em LIBRAS, a letra do alfabeto correspondente é classificada conforme a sua taxa de precisão. Essa precisão é calculada através das 26 letras do alfabeto, e será exibida a letra cuja precisão tiver maior porcentagem em relação as outras. As seguintes figuras mostram o resultado do classificador para as letras "B" (Figura 5), "M" (Figura 6) e "O" (Figura 7) juntamente com suas respectivas precisões de 65%, 56% e 61%, aproximadamente.



Figura 5. Resultado do classificador para a letra "B" em LIBRAS.

É importante ressaltar que o classificador reconhece tanto o uso da mão esquerda quanto da direita, evitando assim possíveis limitações futuras de jogabilidade com relação a destros ou canhotos. Como exemplo, a Figura 8 mostra o resultado do classificador para a letra "U" com a mão direita (53% de precisão) e com a mão esquerda (41% de precisão).

Contudo, apesar de se ter uma média de precisão alta pela quantidade de rótulos presentes no classificador, em algumas letras o treinamento não foi positivo. Como exemplo, para a letra "V", obteve-se uma taxa de precisão de aproximadamente 27% (Figura 9), o que pode ser definido como um



Figura 6. Resultado do classificador para a letra "M" em LIBRAS.

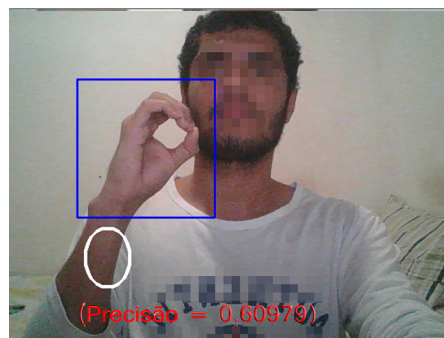


Figura 7. Resultado do classificador para a letra "O" em LIBRAS.

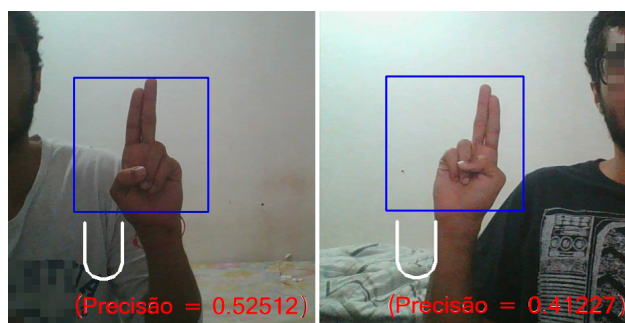


Figura 8. Resultado do classificador para a letra "U" com as mãos direita e esquerda.

resultado bem inferior quando comparado com as taxas de precisão obtidas pelas demais letras do alfabeto.

Com relação a integração do classificador com o jogo de forca, seguiu-se as mecânicas e dinâmicas do jogo *ForcaBRAS* previamente desenvolvido [13] [14]. Para tal, uma versão desktop foi produzida onde a informação da letra gestualizada pelo usuário, e capturada pela *webcam*, é obtida através da leitura contínua de um *buffer* de caracteres compartilhado. O jogo desktop lê este *buffer* com a letra corrente e, assim que o usuário pressionar o botão "OK" no jogo (Figura 10), ele irá marcar e informar se a letra está contida ou não na palavra. Caso esteja contida, uma acertiva em verde será marcada na letra, caso contrário um "x" em



Figura 9. Resultado do classificador para a letra "V".

vermelho será aplicado.



Figura 10. Interface do jogo utilizando o treinamento do alfabeto em LIBRAS.

V. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o ForcaBRAS-CV, um aplicativo que integra reconhecimento visual com jogos digitais para o aprendizado lúdico do alfabeto em LIBRAS. Para tal, foram descritas: ferramentas atuais de tradução português-LIBRAS; integração *Opencv* e *Tensorflow* para o reconhecimento do alfabeto em LIBRAS; jogo desktop lúdico de LIBRAS desenvolvido em *Godot*; e processo de integração classificador-jogo produzido de modo a garantir as dinâmicas do jogo com a tecnologia produzida.

ForcaBRAS-CV possui vários aspectos positivos, permitindo desde o conhecimento visual de sinais das letras do alfabeto em LIBRAS, como também a realização do sinal propriamente dito através da identificação do mesmo pela *webcam*. Mais ainda, apesar de algumas letras não terem sido classificadas com uma alta taxa de precisão, o jogo se revelou bem funcional e divertido, garantindo assim a sua proposta educativa e de ressocialização de deficientes auditivos como um todo.

Como trabalhos futuros, pretende-se estender ainda mais o treinamento efetuado no classificador, de modo a incrementar as taxas de acerto aos gestos capturados pela *webcam*. A

aplicação do ForcaBRAS-CV em laboratórios de escolas de ensino fundamental e médio também será efetuada em um futuro próximo, de modo a efetuar uma validação de usabilidade da ferramenta, bem como proporcionar um estímulo extra ao ensino-aprendizado de LIBRAS em crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

- [1] M. A. Dessen and A. M. W. d. Brito, "Reflexões sobre a deficiência auditiva e o atendimento institucional de crianças no Brasil," *Paidéia (Ribeirão Preto)*, no. 12-13, pp. 111–134, 1997.
- [2] FENEIS., "Revista da feneis. números 1 ao 13," no. 2-16, 1999/2002.
- [3] IBGE, "Censo demográfico, 2010," 2010.
- [4] R. A. Rossi, "A libras como disciplina no ensino superior," *Revista de Educação*, vol. 13, no. 15, 2015.
- [5] A. Nicholl and J. J. Boueri Filho, "O ambiente que promove a inclusão: conceitos de acessibilidade e usabilidade," *Assentamentos Humanos Magazine*, vol. 3, no. 2, 2001.
- [6] VLibras, "Vlibras - tradução de português para libras," accessed: 2018-07-21. [Online]. Available: <http://www.vlibras.gov.br/>
- [7] HandTalk, "Handtalk - acessibilidade em libras," 2012/2018, accessed: 2018-07-27. [Online]. Available: <http://handtalk.me>
- [8] R. Wazlawick, *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. Elsevier Brasil, 2017, vol. 2.
- [9] M. Marengoni and S. Stringhini, "Tutorial: Introdução à visão computacional usando opencv," *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, vol. 16, no. 1, pp. 125–160, 2009.
- [10] M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, M. Devin, S. Ghemawat, G. Irving, M. Isard *et al.*, "Tensorflow: a system for large-scale machine learning," in *OSDI*, vol. 16, 2016, pp. 265–283.
- [11] T. Dietterich, "Overfitting and undercomputing in machine learning," *ACM computing surveys (CSUR)*, vol. 27, no. 3, pp. 326–327, 1995.
- [12] J. Linietsky, A. Manzur, and G. Community, "Godot docs," 2014, accessed: 2018-06-01. [Online]. Available: <http://docs.godotengine.org/>
- [13] W. P. Batista, L. C. Rios, and V. T. Sarinho, "Forcabras - aplicando a computação visual no aprendizado do alfabeto de libras," in *Anais da ERBASE - Escola Regional de Computação Bahia-Alagoas-Sergipe. 1º Workshop de eXperimentos em Tecnologia Bahia-Alagoas-Sergipe (XBASE)*. SBC, 2017.
- [14] W. P. Batista, L. C. Rios, C. P. Pereira, and V. T. Sarinho, "Forcabras - um jogo educativo para o aprendizado básico de libras," in *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE). XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC, 2018.