

## DESENVOLVIMENTO DE UMA MÃO ROBÓTICA PARA A REPRODUÇÃO DE LIBRAS

MATHEUS FREIRE DRULLA<sup>1</sup>, JOSE EDUARDO SOUTELLO<sup>2</sup> e EDERSON CICHACZEWSKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro de Computação, UNINTER, Curitiba-PR, matheusdrulla@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro de Computação, UNINTER, Curitiba-PR, eduardosoutello@hotmail.com

<sup>3</sup> MSc. Engenharia Biomédica, Prof. UNINTER, Curitiba-PR, ederson.c@uninter.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** Este trabalho apresenta o projeto e implementação de uma mão robótica, utilizando moldes de impressão 3D, linhas de costura de couro, servo motores e um sistema embarcado. Foi criado um protótipo que executa 17 sinais em LIBRAS, controlados por uma aplicação em linguagem Python rodando em um dispositivo Raspberry Pi. Este protótipo pode ser utilizado para auxiliar pessoas com deficiência auditiva a aprender LIBRAS ou para incluir pessoas com deficiência auditiva em ambientes educacionais como tecnologia assistiva. Os resultados obtidos demonstraram o funcionamento da mão robótica respondendo adequadamente aos comandos aplicados aos servomotores e reproduzindo 17 sinais de LIBRAS, apresentando apenas limitação em alguns movimentos. O protótipo apresentou um desempenho adequado em manter-se na posição definida devido ao bom torque dos motores, sendo possível fazer melhorias futuras para ampliar seus movimentos e ainda utilizar uma interface com um dispositivo móvel para facilitar a aplicação dos comandos.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia assistiva, sistema embarcado, língua de sinais.

### MAPPING OF THE PEDOLOGICAL POTENTIAL OF THE PARAÍBA STATE FOR THE CULTIVATION OF SUGAR CANE (*Saccharum spp*)

**ABSTRACT:** This work presents the design and implementation of a robotic hand, using 3D printing molds, leather sewing threads, servo motors and an embedded system. A prototype was created that executes 17 signals in LIBRAS, controlled by an application in Python language running on a Raspberry Pi device. This prototype can be used to help people with hearing impairments to learn LIBRAS or to include people with hearing impairments in educational environments as an assistive technology. The results obtained demonstrated the functioning of the robotic hand responding properly to the commands applied to the servo motors and reproducing 17 LIBRAS signals, only presenting a limitation in some movements. The prototype presented an adequate performance in keeping in the defined position due to the good torque of the motors, being possible to make future improvements to expand its movements and still use an interface with a mobile device to facilitate the application of the commands.

**KEYWORDS:** assistive technology, embedded system, sign language.

### INTRODUÇÃO

A Língua Brasileira e Sinais (LIBRAS) é o caminho para o diálogo, compreensão e entendimento entre uma pessoa surda e uma ouvinte. Todos aqueles que convivem com pessoas surdas: família, amigos e comunidade, terão facilidades e convívio entre eles. O ensino de LIBRAS ainda é um assunto preocupante, por não lhe ser dada a devida importância e reconhecimento na educação brasileira. O papel da escola é formar cidadãos, transmitindo valores éticos e morais, levando conhecimentos e desenvolvendo habilidades no educando, por meio do processo pedagógico de ensino-aprendizagem, preparando-os para o exercício da cidadania e sua preparação para vivência em sociedade, de forma atuante, crítica e transformadora (VASCONCELOS, 2007).

As ferramentas tecnológicas para o ensino de LIBRAS para pessoas com deficiência auditiva ainda são muito limitadas, assim como, soluções de tecnologias assistivas (TA) que permitem a inclusão dessas pessoas em um ambiente escolar comum, como, por exemplo, uma tecnologia que traduza a fala do professor em um dispositivo que reproduza em LIBRAS (SONZA, 2013).

As línguas de sinais são independentes das línguas orais, assim como, são comparáveis em complexidade e expressividade a quaisquer outras línguas orais, pois expressam ideias sutis, complexas e abstratas (FELIPE, 2001).

Os parâmetros da língua de sinais são:

- Configuração das Mãos: são as formas das mãos, que podem ser da datilologia (alfabeto manual) ou outras formas feitas pela mão predominantemente ou pelas duas mãos do emissor ou sinalizador.
- Ponto de articulação: é o lugar onde incide a mão predominante configurada, podendo tocar alguma parte do corpo ou estar em um espaço neutro vertical.
- Orientação e Direcionalidade: os sinais têm uma direção com relação aos parâmetros já citados. Não estão corretos se esta orientação e direção forem trocadas na realização dos sinais.
- Movimento: os sinais podem ter ou não movimentos
- Expressão Facial e/ou Corporal: muitos sinais, além dos quatro parâmetros citados, em sua configuração tem como traço diferenciador a expressão facial e/ou corporal, seja um jogo de ombros, ou expressões de alegria, dúvida ou tristeza por exemplo, que darão sentido e fluência aos sinais.

No sentido de contribuir em pesquisas de tecnologias assistivas para a reprodução de LIBRAS para o processo de ensino-aprendizagem, considerando a sua característica viso espacial, este projeto tem o objetivo de criar um protótipo de uma mão robótica construída com peças feitas em impressora 3D que reproduz os sinais de 17 letras do alfabeto, tendo seus movimentos realizados por meio de servo motores, controlados por um sistema embarcado baseado na plataforma Raspberry Pi e programação em linguagem Python.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta um diagrama de blocos da arquitetura do projeto implementado.

Figura 1. Diagrama de blocos da arquitetura do projeto.

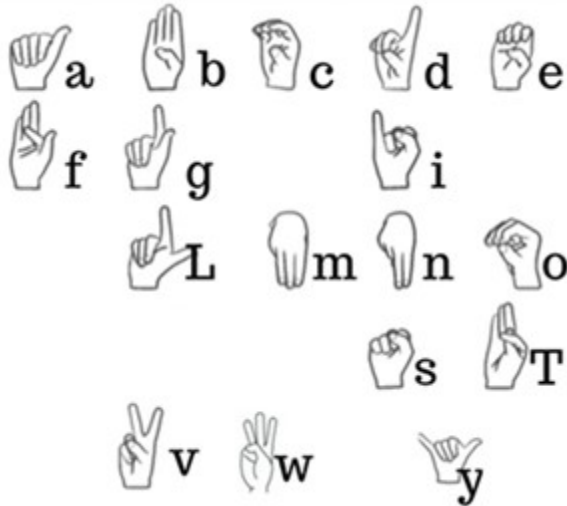


Foi utilizado um microcomputador para a programação da plataforma Raspberry Pi 3, a qual controla a placa de driver para servo motores PCA9685 (com saídas PWM), sendo esta ligada a 5 servo motores modelo MG995, dispositivos eletromecânicos de corrente contínua utilizados para realizar movimentos de forma precisa e controlada. Foram utilizados fios do tipo cordone encerado (usado para costura em couro) para a ligação entre os dedos do modelo 3D e os servo motores.

O projeto 3D da mão robótica usado para a impressão das peças pelo processo de prototipagem rápida por meio da fabricação aditiva foi obtido na plataforma de compartilhamento de designs Thingiverse, tendo-se escolhido uma opção com capacidade de articulação individual e de movimentação em duas dimensões do polegar, representando a mão direita. A aplicação utilizada para abrir os modelos 3D e enviar para a impressora 3D foi o software Repetier para Windows.

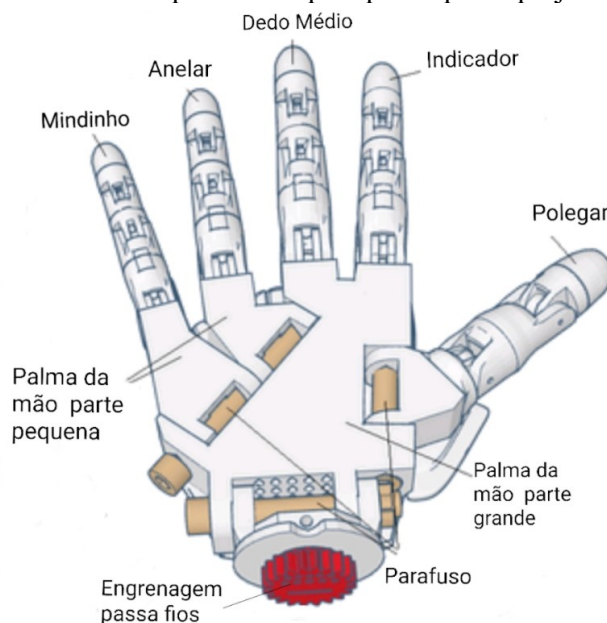
A Figura 2 mostra os movimentos possíveis que o protótipo consegue realizar. Foi levado em consideração que o mesmo não irá possuir articulações que faça movimentos imitando o braço nem movimentos em que faça rotações, sabendo que os movimentos devem ser considerados de única execução dos servomotores. A mão humana possui uma movimentação sofisticada e a tentativa de imitação é complexa, por isso a limitação de alguns movimentos do protótipo.

Figura 2. Letras reproduzidas pelo protótipo do projeto.



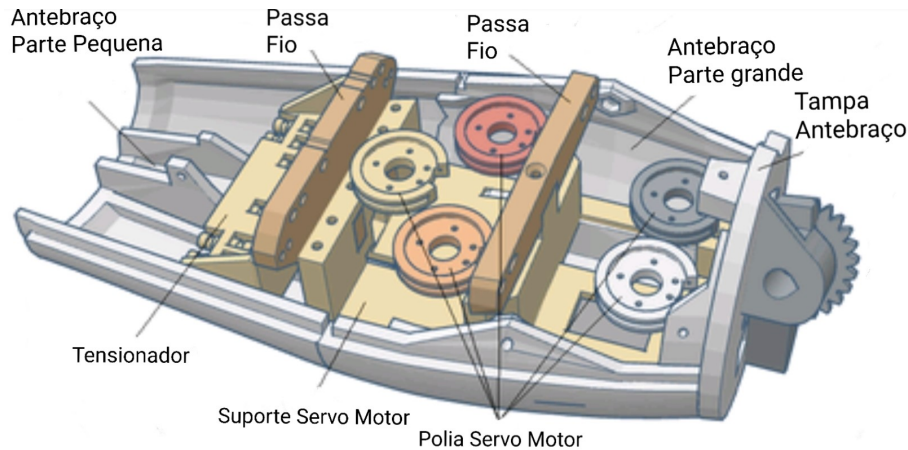
A Figura 3 mostra uma visão da mão do projeto, a qual está composta pelas partes articuladas que darão a movimentação dos dedos e da palma da mão, ou seja, a movimentação de abrir e fechar a mão, mesmo movimento que fazemos ao pegar e segurar algo na mão. Composta por polegar, indicador, dedo médio, anelar, mindinho e palma da mão, esta parte do protótipo também possui a parte de engrenagem de rotação do punho, podemos observar nela também onde foram realizadas as passagens de fio para conexão nos 5 servo-motores, um para cada dedo.

Figura 3. Letras reproduzidas pelo protótipo do projeto.



A Figura 4 mostra onde estão localizados os servomotores, parte em que faz a ligação do punho com o antebraço, a qual pode ser fechada com uma tampa externa. Dentro dela estão os passadores de fio e as engrenagens que são colocadas nos motores, amarrados aos fios que fazem o tracionamento dos dedos.

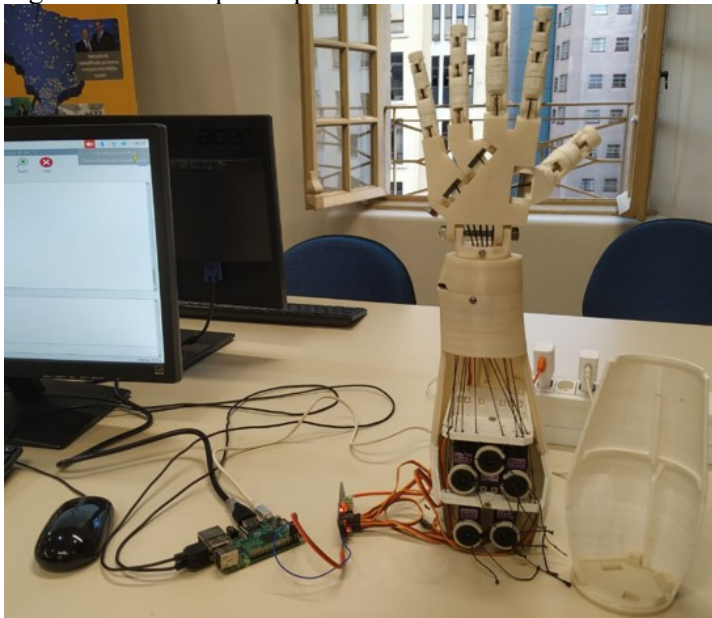
Figura 4. Antebraço como base para os servo-motores.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 apresenta o protótipo da mão robótica montado na posição vertical para os testes experimentais. Para fixação entre as peças foi utilizado cola. Para referência, as dimensões de comprimento são: polegar (11,5cm), indicador (10,5cm), dedo médio (9,8cm), anelar (9,6cm), mindinho (8,5cm), palma da mão (12cm), punho (5,5cm) e antebraço (10cm). Sobre o tempo de impressão das peças, a maior levou em torno de 12h e a menor em torno de 3h.

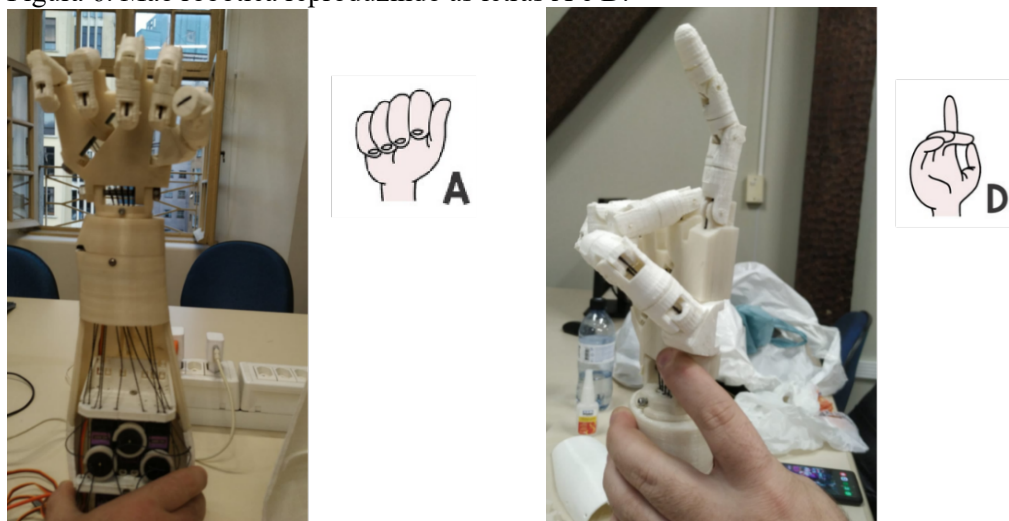
Figura 5. Foto do protótipo da mão robótica desenvolvido.



Destaca-se a necessidade de uma fonte de alimentação de 5V / 1A para a alimentação do sistema como um todo, em função do consumo de corrente dos servo-motores, os quais operam controlados por um sinal PWM de 50Hz cujo duty cycle define o seu ângulo de rotação, que pode ser de até 120°, sendo +/- 60° a partir do centro. Assim, cada dedo possui 3 posições: aberto, posição média (metade) e fechado.

A Figura 6 apresenta a mão robótica reproduzindo o sinal da letra A e da letra D.

Figura 6. Mão robótica reproduzindo as letras A e D.



O protótipo desenvolvido conseguiu reproduzir 17 das 26 letras do alfabeto, visto que algumas letras são representadas por sinais que necessitariam de movimento dos braços para serem executados e não são possíveis com a utilização apenas dos servo-motores deste protótipo da forma como foram montados. Apesar deste modelo de mão robótica ter a possibilidade de movimento de punho (rotação e inclinação frente / trás), o projeto não contemplou a implementação destas funções.

O projeto também teve uma preocupação em buscar soluções de desenvolvimento de software utilizando plataformas e ferramentas gratuitas e elementos de hardware de baixo custo. O custo total incluindo a impressão 3D, componentes de hardware e fios, entre outros insumos, ficou em 600 reais.

## CONCLUSÃO

A robótica proporciona um universo vasto a ser estudado e implementado. Mãos robóticas podem auxiliar nos processos de cirurgias, indústrias, fábricas, dentre outras áreas, com a intenção de facilitar o manuseio de ferramentas e proteger o ser humano de materiais que sejam prejudiciais à saúde. A proposta deste projeto foi alcançada, com a construção do protótipo de uma mão robótica, confeccionada em impressora 3D e controlada por meio de uma aplicação desenvolvida na ferramenta de desenvolvimento da plataforma Raspberry PI. Em relação ao controle dos servomotores, estes se mostraram eficientes levando em conta a velocidade e o tempo de execução dos comandos.

Levando em conta os limites físicos do projeto, os resultados obtidos mostraram que o protótipo da mão robótica conseguiu replicar alguns movimentos de uma mão humana. Como trabalhos futuros sugere-se implementar os movimentos de punho e adicionar a articulação do braço para ampliar a reprodução dos sinais em LIBRAS. Também, a implementação do conceito de IoT (Internet das Coisas) para controle dos movimentos via dispositivo móvel.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Internacional UNINTER pelos recursos de laboratório disponibilizados.

## REFERÊNCIAS

- VASCONCELOS, J. P. S. A trajetória e os desafios do tradutor intérprete de Libras na educação de surdos. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – INES – Instituto Nacional de Educação de Surdos, Rio de Janeiro, 2007.
- FELIPE, T. A. LIBRAS Em Contexto – Curso Básico -Livro do Estudante cursista. Brasília. Programa Nacional de Apoio à Educação dos Surdos. MEC; SEES; 2001.
- SONZA, A. P.; Façanha, A.; Féo, F.; Pagani, J., Gatto, J., Ma-chado, M. A. S., Fernandes, W. L. Tecnologia Assistiva e Software Educativo. In Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs. Bento Gonçalves, RS: IFRS, Campus Bento Gonçalves, 2013. cap. 4, p. 199-311.