

## PROJETO DE UMA MÃO ROBÓTICA CONTROLADA A DISTÂNCIA

Data de entrega dos originais  
à redação em: 23/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2017.

Érico Pessoa Felix<sup>1</sup>

Fabíola Tocchini de Figueiredo<sup>2</sup>

Bruno Otênio<sup>3</sup>

Gabriel Watanabe<sup>4</sup>

Igor Soares Candiani<sup>5</sup>

Leonardo Delegá Serinhani<sup>6</sup>

Luis Bento de Sant'Ana<sup>7</sup>

*Este projeto visa a construção e a apresentação de uma mão robótica controlada por rádio frequência. A aplicação deste trabalho pode ser encontrada na telecirurgia, por exemplo. Telecirurgia consiste em realizar operações cirúrgicas à distância usando técnicas computacionais avançadas. A equipe médica ou até mesmo o cirurgião tem a possibilidade de controlar as informações e procedimentos que ocorrem em um ambiente distinto do que se encontra. Esta área é de alta complexidade e está em fase de desenvolvimento assim, este trabalho é uma fase inicial deste estudo. Neste projeto uma mão robótica construída artesanalmente será controlada à curta distância, utilizando um sistema de transmissão de informações por radio frequência. Para que ocorra o controle da mão robótica será utilizada uma luva controladora com sensores do tipo flex que irá mandar sinais para a mão de acordo com o movimento realizado nela, com a intenção de que a mão copie o movimento realizado pelo usuário da luva. É necessário para esse projeto o micro controlador Arduino, os sensores flex, o módulo de rádio frequência e os componentes da mão mecânica como servomotores e a estrutura. Para que a mão e a luva se comuniquem entre si e realizem sua função será feito uma programação na placa micro controladora Arduino. Quando o usuário usar a luva será possível que ele controle a mão robótica de acordo com seus movimentos, com quase nenhum atraso de resposta, ou seja, ao movimentar um dedo de determinado modo a mão irá detectar o sinal enviado e copiará o mesmo movimento.*

**Palavras chave:** Mão Robótica, Arduino, Luva Controladora.

*This project involves the construction and presentation of a robotic hand controlled by radio frequency. The application of this work may be found in telesurgery, for example. Telesurgery is to conduct surgical operations remotely using advanced computational techniques. The medical team or even the surgeon has the ability to control the information and procedures that take place in a different environment than you are. This area is highly complex and is being developed as well, this work is an initial phase of this study. In this project a robotic hand built by hand will be controlled at close range, using an information transmission system by radio frequency. To control the occurrence of the robotic hand is used with a holding sleeve type flex sensors will send signals to the hand according to the movement performed with the intention that the hand copy the movement performed by the glove user. It is necessary for this project micro controller Arduino, flex sensors, the radio module and the components of the mechanical hand as servomotors and structure. That the hand and the glove communicate with each other and perform their function will be a program in the micro controller board Arduino. When the user put the glove is it possible that he controls the robotic hand according to their movements, with almost no time delay, that is, by moving a finger in a certain way the hand will detect the signal and copy the same movement.*

**Keywords:** Robotic Hand, Arduino, Controller Glove.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o anatomista Quentin Fogg, da Universidade de Glasgow (Escócia), a mão tem um dos arranjos de músculos mais estranhos no corpo. A maioria dos seus movimentos é controlada por músculos que não estão localizados nela, mas sim no antebraço. Os músculos do antebraço se conectam aos ossos dos dedos através de tendões longos, que passam por um pulso flexível.

Esta musculatura remota dá movimento e força aos dedos, que não seria possível se todos os músculos tivessem que ser ligados diretamente a eles. Com efeito, a mão é simplesmente um fantoche ósseo, sustentado por ligamentos e controlado pelo antebraço.

A mão humana, assim como outros órgãos, é essencial para realizar tarefas cotidianas e do dia-a-dia. Sua movimentação e exatidão de movimentos permitem a manipulação de simples objetos até funções que exigem alta precisão e exatidão de movimentos, como por exemplo, cirurgias. Além disso, a função da mão humana não pode ser substituída em tarefas que envolvem riscos de vida para outros seres e não há opção de substituição por movimentos ensaiados de máquinas. A alternativa encontrada com o desenvolvimento da tecnologia é a utilização de ferramentas e peças especificamente projetadas para serem manipuladas pela mão humana. Desde o século XVIII a biomecânica da mão humana vem sendo estudada para ser aplicada como um modelo para dispositivos mecânicos. Os avanços na robótica e miniaturização de atuadores e sistemas eletrônicos, é possível desenvolver mãos automatizadas para servir de prótese em seres humanos ou ainda substituir a mão humana em qualquer situação.

Aplicação desta tecnologia pode ser aplicada em locais insalubres, perigosos ou de difícil acesso, como por exemplo, grandes profundidades, lugares radiativos ou até mesmo no espaço (Robonaut, NASA, Fig 1). Uma mão robótica pode realizar tarefas nesses locais, utilizando ferramentas feitas para humanos (Fig 2), sem que se seja necessário desenvolver novas soluções para cada diferente situação. (Marinho, Tiago/PUC)

A telecirurgia, por exemplo, consiste em realizar operações cirúrgicas à distância usando para isso programação e técnicas computacionais. O cirurgião ou manipulador pode controlar à distância e ter total controle dos movimentos mesmo estando em local separado do paciente. Este sistema tem de possuir algumas características essenciais como precisão, ação em tempo real e portabilidade.

O desenvolvimento de um sistema robótico que seja capaz de replicar os movimentos de mãos humanas envolve uma interdisciplinaridade entre as áreas de mecânica, biomecânica e controle e por isto é considerada complexa. Estudos iniciais serão realizados neste trabalho a fim entender a tecnologia e desenvolver e aprimorar técnicas.

## 2 METODOLOGIA

Os sensores Flex (resistências variáveis que mudam o seu valor quando dobrados), estão ligados a um divisor de tensão com resistências de um valor constante, o Arduino lê a variação de tensão quando os sensores são dobrados, e aciona os servos para fazer um movimento proporcional. Os servos puxam as cordas que atuam como tendões, permitindo que os dedos se movam. O sensor Flex pode ser observado na Figura 1 a). A transmissão dos dados para a movimentação da mão robótica se dará por radiofrequência, Figura 1 b).

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia Mecânica Escola Politécnica/USP. Professor do IFSP Campus Salto.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Mecânica – DE/Unicamp. Professor do IFSP Campus Salto.

<sup>3</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>4</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>5</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>6</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>7</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

Para a construção do projeto da mão robótica foi necessário a construção do protótipo com seis servo motores, sendo cinco um para cada dedo e um para a palma da mão. Servo motores são motores capazes de se moverem em escala de graus, havendo a necessidade de informação pelo usuário através de uma interface eletrônica ou por um micro controlador. No caso deste projeto é possível fazer com que os dedos fiquem em qualquer posição entre o aberto e o fechado, dobrado ou não dobrado, de acordo com o posicionamento dos servos motores e dos ângulos especificados.

Para a construção da mão que será manipulada foram colocados barbantes na ponta de cada dedo e alinhados por pequenos pedaços de tubo. Também foram usados pedaços de meio centímetro de mangueira de comprimento e meio centímetro de diâmetro para a construção dos dedos. Em cada pedaço desta mangueira são alocados aos servo motores que com seu acionamento faz o puxamento dos barbantes e assim o dobramento dos dedos

A palma e os dedos da mão são feitos de madeira e papelão. A palma é formada por duas peças: uma de 6 cm x 8.5 cm e outra de 3 cm x 8.5 cm.

Os dedos possuem a dimensão de 7.5 cm no indicador, 8.5 cm no médio, 8 cm no anelar, 6.5 cm no mindinho e 6 cm no polegar. Todos os dedos do protótipo possuem a união das juntas e a união dos dedos ao punho por fitas elásticas. A utilização de fitas elásticas é importante para que quando o servo motor volte ao seu estado inicial o dedo possa voltar sem que haja necessidade de outro movimento.

Para a programação do protótipo foi utilizado o micro controlador Arduíno, de modelo Uno. Este micro controlador é difundido no meio acadêmico e de fácil aquisição e manipulação, Figura 1 c).

Foi utilizado um protoboard para montar e testar o circuito eletrônico do projeto da mão robótica. Atualmente, estuda-se a troca deste protoboard por uma placa de circuito impresso.

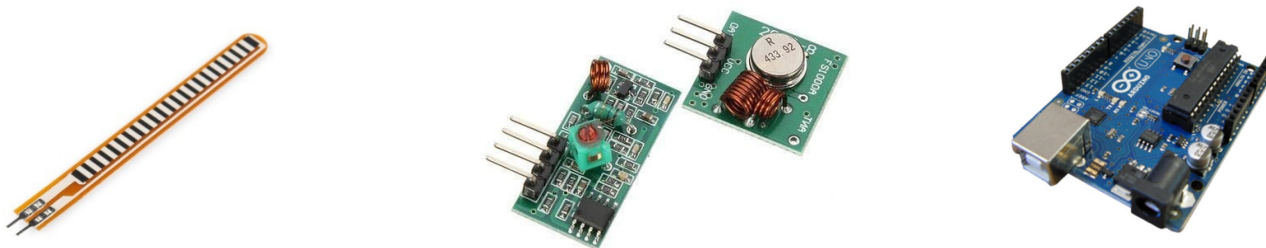


Figura 1. a) Sensor Flex

b) Modulo de Rádio Frequência

c) Arduíno

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Foi possível construir o protótipo de mão robótica utilizando todas as peças descritas no capítulo anterior e iniciar os primeiros testes para a movimentação dos dedos deste protótipo utilizando a luva. O protótipo construído pode ser visto na Figura 2.

Utilizando um modulo de radio frequência foi possível estabelecer as primeiras conexões entre a luva e a mão-robótica e iniciar os primeiros testes para que a mão movimentasse os cinco dedos.

Os movimentos inicialmente não foram precisos e não se observou a habilidade da mão robótica em segurar objetos, mesmo que leves.

O custo do projeto foi, aproximadamente, 200 (duzentos) reais. Porém existem peças que podem ser trocadas e que ainda deverão ser trocadas para que aja melhoria no projeto inicial. A troca e/ou alteração de peças não influenciará o projeto em seu custo ao ponto de torna-lo inviável de produção economicamente.



**Figura 2 - Protótipo da mão mecânica**

## 4 CONCLUSÕES

Este projeto é considerado viável economicamente pois não houve grandes gastos com a aquisição de componentes e sua elaboração. Ainda pode-se citar que a mão robótica é interessante de se estudar, pois substitui os manipuladores robóticos que possuem movimentação restrita. A mão robótica mostra possibilidade de opções, estudos e aprimoramentos que torna o projeto desafiador. Porém, a mão robótica não é recomendável para a utilização em processos de produção em larga escala pelo fato de ser necessária uma maior habilidade para a programação de seus movimentos.

Conclui-se que este projeto da mão robótica controlada a distância é inovador e pouco explorado, o que torna o projeto relativamente complexo. Assim, há necessidade de mais exploração e estudo do tema para que aja aprofundamento e entendimento das diversas funcionalidades e aplicabilidade.

Além disso, conclui-se que durante o desenvolvimento do projeto houve o crescimento acadêmico dos membros que fazem parte do corpo estudantil. Os estudantes tiveram a oportunidade de se aprimorar durante a construção e montagem do protótipo, manipulação de componentes eletrônicos e exercitar habilidades de programação.

Sugere-se para trabalhos futuros o desenvolvimento do protótipo para que consiga manusear objetos de grande porte e pequeno peso e que não precise de uma precisão de alto nível. Por fim, sugere-se uma melhoria da estética da mão com a utilização de softwares de modelagem tridimensional e a possível impressão das peças componentes da mão em uma impressora 3D.

## REFERÊNCIAS

<http://labdegaragem.com/profiles/blogs/faca-voce-mesmo-mao-robotica-controlada-por-uma-luva-utilizando-a>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:00

[http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2009/relatorio/mec/thiago.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2009/relatorio/mec/thiago.pdf). Acesso em: 19/09/2015 as 18:10.

<http://www.auladeanatomia.com/osteologia/ossosdamao.htm>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:30

<http://hypescience.com/por-que-a-mao-e-uma-das-pecas-mais-complexas-e-bonitas-da-engenharia-natural-do-corpo-humano/>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:50