

Roger da Silva Tocantins - rogercantins0@gmail.com

Fernanda Pizzato Bratti - fernandapbratti@gmail.com

Rodrigo dos Passos (Orientador)

COLÉGIO BOM JESUS - CORAÇÃO DE JESUS, FLORIANÓPOLIS-SC

INTRODUÇÃO

Pessoas com deficiência (PcDs) são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas. Tal conceito está expresso no art. 1º da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (BRASIL, 2007, p. 16), aprovado pela Assembleia Geral da ONU, em 2006, e no art. 2º da Lei 13.146/2015, o Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015, p. 1).

Embora existam dispositivos legais de proteção, é fato que PcDs ainda enfrentam discriminação e muita dificuldade de inclusão na sociedade que, em geral, não oferece igualdade de oportunidades. Assim, o desenvolvimento de próteses é de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida desses.

De acordo com Lebedev e Nicolelis (2006), interfaces do tipo cérebro-máquina (ICMs) projetadas para estudos experimentais e clínicos conseguem traduzir sinais neuronais brutos em comandos motores que reproduzem movimentos de alcance do braço e agarrar da mão em atuadores artificiais. Tais avanços prometem a restauração da mobilidade dos membros em indivíduos paralisados.

OBJETIVO

O objetivo do projeto é apresentar uma tecnologia, de custo acessível, para melhorar a qualidade de vida de deficientes motores, por meio do desenvolvimento de um protótipo de prótese, em formato de garra que, por meio de impulsos cerebrais voluntários, executa movimentos controlados de abertura e fechamento.

METODOLOGIA

Para a execução desse projeto realizou-se coleta de dados por meio de levantamento bibliográfico de artigos científicos, pesquisa em fontes abertas disponíveis na internet e entrevista com profissional da área de engenharia.

DESENVOLVIMENTO

Inicialmente realizou-se a montagem manual da garra com peças encomendadas. Na sequência, efetuou-se a movimentação da garra com o auxílio de um motor elétrico.

Verificou-se a necessidade de um dispositivo que captasse a contração e relaxamento muscular com posterior conversão para sinal digital, para fins de programação dos comandos de abertura e fechamento voluntário da garra. Optou-se por eletrodos de eletromiografia, um conversor analógico-digital microcontrolador Arduino integrados entre si por uma *protoboard* (Figura 1).

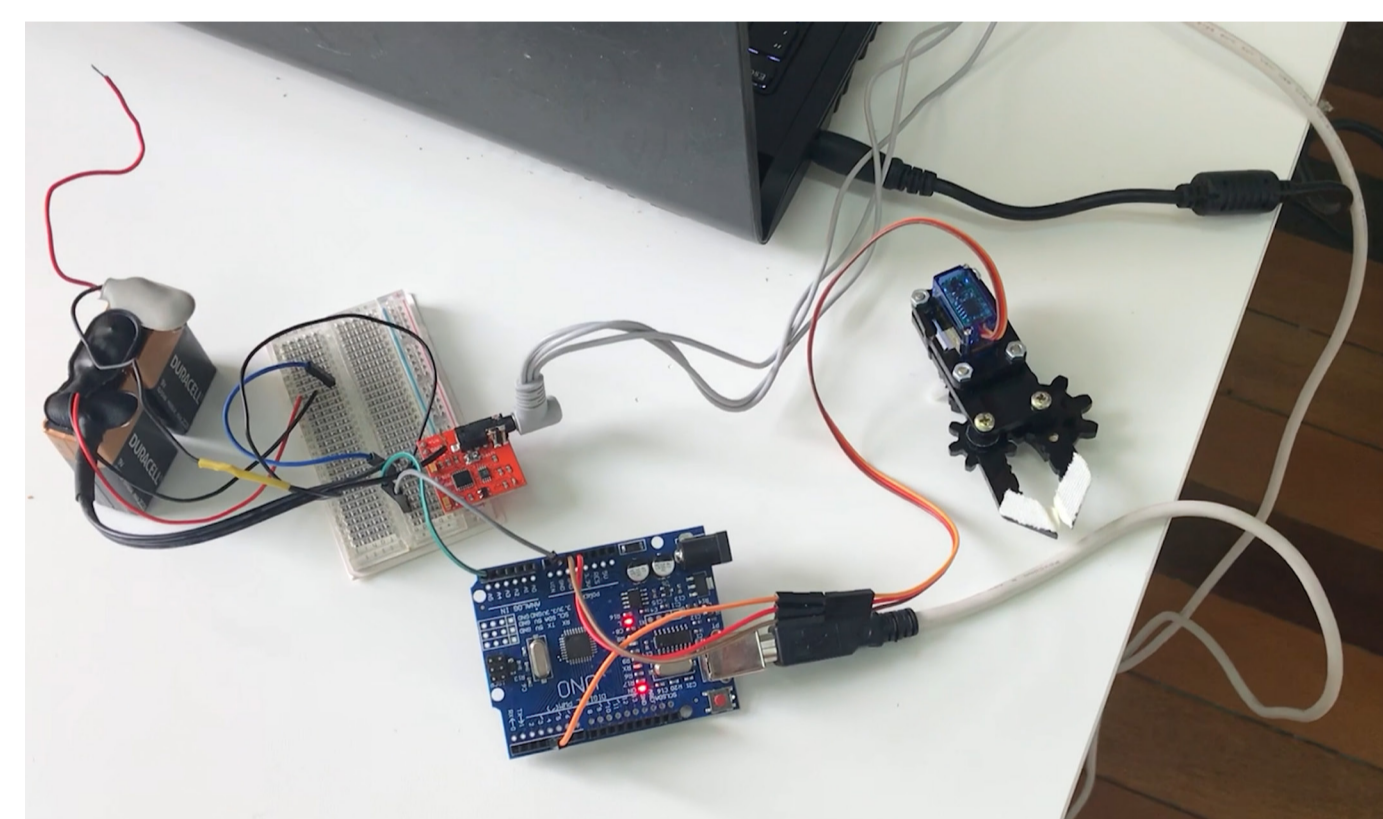


Figura 1. Conjunto Garra-Arduino-Convertor.

ITEM	PREÇO
Convertor analógico digital + eletrodos	R\$ 290,00
Arduino Uno	R\$ 60,00
Servo Motor	R\$ 20,00
Garra acrílica	R\$ 20,00
TOTAL	R\$ 390,00

Tabela 1. Estimativa de custo do protótipo.

A contração e relaxamento muscular são efetuadas por meio de comandos biológicos, emitidos de forma voluntária pelo cérebro, os quais são transmitidos por meio de sinapses nervosas até um músculo predeterminado. Durante o desenvolvimento do projeto, os ensaios com a prótese foram realizados utilizando-se o músculo bíceps (Figuras 2 e 3). Nos testes de prótese em PcD, além do bíceps, também foram realizados ensaios com o conjunto de músculos flexores dos dedos do antebraço.

Os eletrodos captam, em tempo real, a diferença de potencial (DDP) entre o músculo e o cotovelo, e a transmite ao conversor analógico-digital que a converte

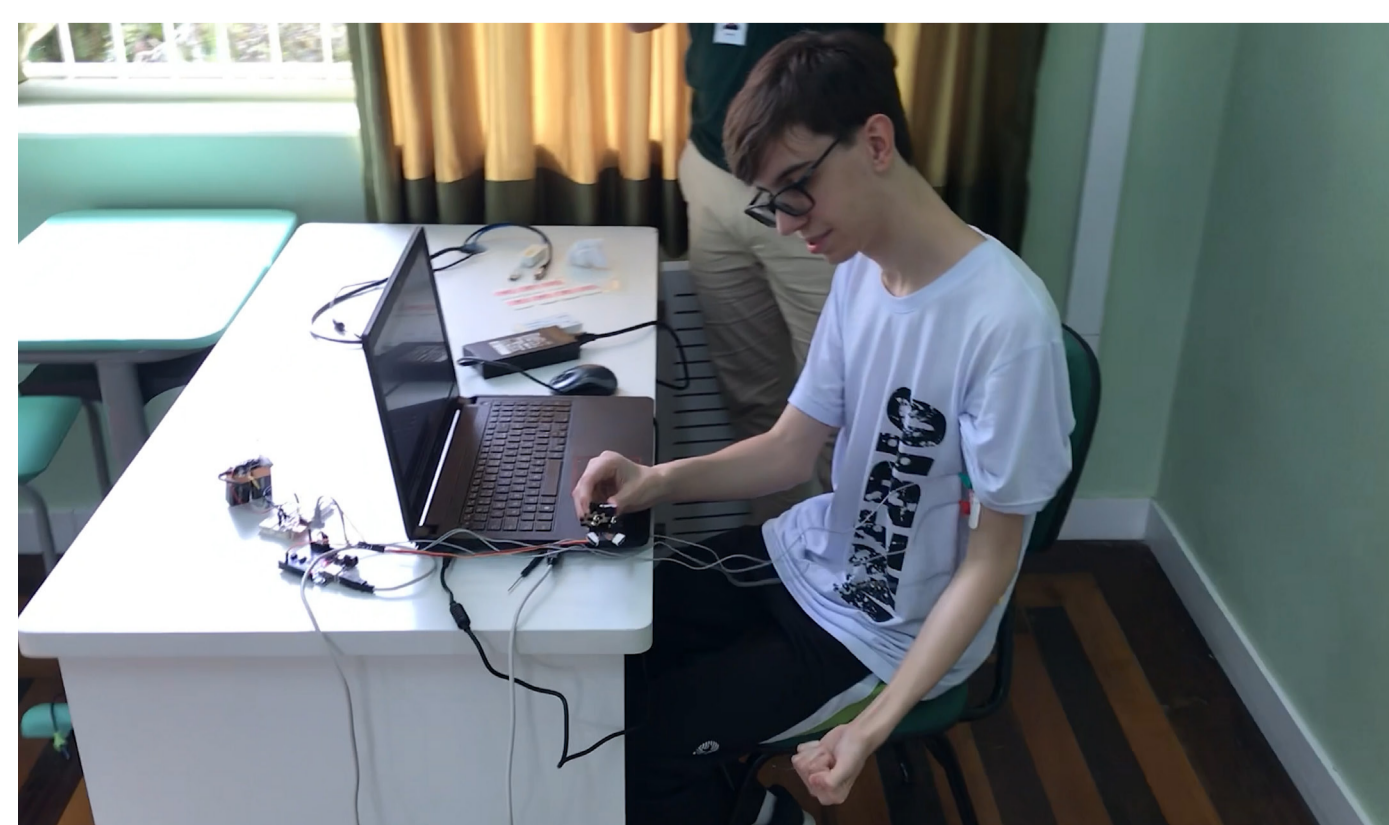


Figura 2. Relaxamento muscular – Garra Aberta.



Figura 3. Contração muscular – Garra Fechada.

em valor numérico digital (VND). Os VNDs dos sinais captados durante o processo de relaxamento muscular apresentam magnitudes menores quando comparados à contração muscular (Figura 4).

Estes sinais digitais diversos são transmitidos ao microcontrolador Arduino que, programado em linguagem C++, executa o fechamento da garra durante a contração muscular e abertura da mesma durante o relaxamento do músculo.

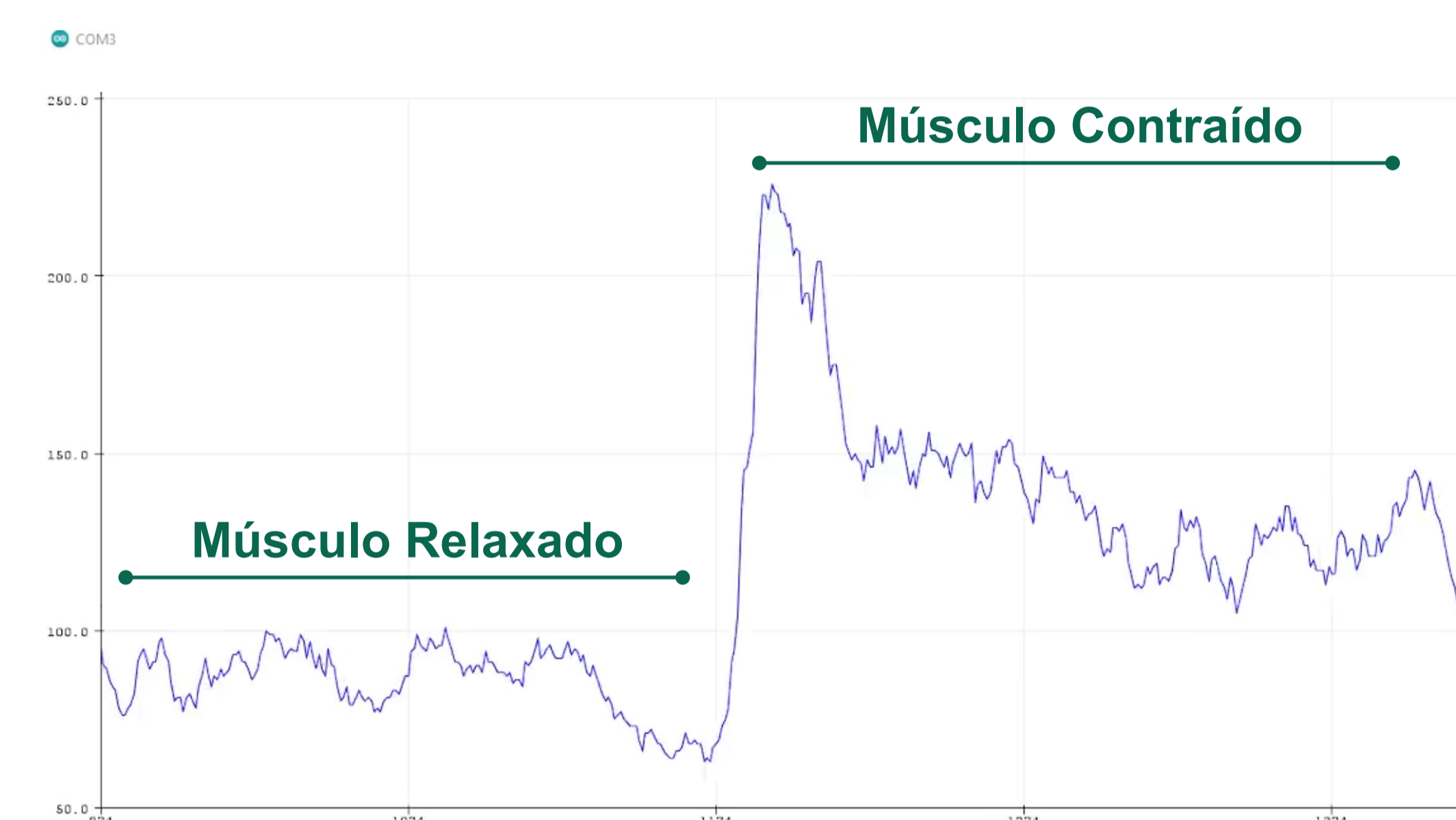


Figura 4. Gráfico de VNDs de relaxamento e contração muscular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diferença de potencial na contração e no relaxamento do músculo apresentaram valores diversos entre si, resultando em sinais digitais também diversos entre si, permitindo a elaboração de uma programação do microcontrolador Arduino para executar, de forma voluntária, a abertura e fechamento da garra.

Verificou-se que tanto as características do indivíduo que utiliza a prótese, quanto fatores climáticos e operacionais influenciam nos VNDs, sendo necessária uma calibração prévia inicial para ajustar a prótese à pessoa que a utiliza.

Elevada umidade da pele, baixa massa muscular e elevado índice de gordura corporal foram fatores influenciadores que dificultavam a captação de sinais na leitura dos VNDs de alguns dos indivíduos verificados.

No que tange a temperatura ambiental, verificou-se uma maior dificuldade na captação dos sinais em temperaturas mais elevadas, que pode estar relacionada à transpiração do indivíduo que realizava o ensaio de prótese.

Fatores operacionais, tais como movimentação abrupta dos cabos de conexão e o posicionamento dos eletrodos sobre o músculo também demonstraram influenciar na captação dos sinais. Movimentações abruptas dos cabos de conexão entre os eletrodos e o conversor analógico-digital produziam instabilidades na captação dos sinais, possivelmente devido à alteração dos pontos de contato em ambas as conexões. O posicionamento dos eletrodos sobre o músculo possuía maior eficácia na captação e sinais quando ambos os eletrodos eram eficientemente adesivados sobre a região mais protuberante da musculatura.

Os ensaios realizados durante os testes de prótese se demonstraram eficientes em pessoas com e sem deficiência. Foram realizados 175 testes de prótese em pessoas diversas. Deste total apenas 9 apresentaram dificuldades na captação do sinal, das quais 3 apresentavam a pele muito úmida (suor) e 6 apresentavam índice

CONCLUSÕES

Este projeto demonstra que a tecnologia empregada pode ser utilizada na elaboração de próteses de pessoas com deficiência motora, permitindo o acesso de mais PcDs motores a este tipo de prótese de baixo custo, melhorando significativamente a qualidade de vida desses.

Por oportuno, é importante ressaltar que este projeto tem caráter individual, ou seja, cada PcD necessita uma seleção de musculatura, montagem de prótese e calibragem individualizadas, pois cada PcD possui um conjunto diferente de músculos funcionais capazes de operar a prótese.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **CONVENÇÃO SOBRE OS DIREITOS DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Setembro de 2007.
- BRASIL. **LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA (ESTATUTO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA)**. Lei n.º 13.146, de 08 de julho de 2015.
- LEBEDEV, M.A; NICOLELIS, M.A.L. **BRAIN-MACHINE INTERFACES: PAST, PRESENT AND FUTURE**. Duke University. USA, 2006. Retirado de: https://www.lehigh.edu/~inbios21/PDF/Fall2007/Brain-Machine_Interface.pdf