

# Caracterização de Movimentos Musculares Utilizando Eletromiografia

Fábio Faria Dias <sup>1</sup>, Alexandre Balbinot <sup>2</sup>

1 Aluno, Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
2 Orientador, Laboratório de Instrumentação Eletroeletrônica - DELET

## Introdução

Pessoas que possuem membros amputados ou problemas motores em alguma parte do corpo podem se beneficiar muito com estudos relacionados a análises do sinal mioelétrico (SME). Utilizando-os como controle, a construção de protótipos de braços robóticos que consigam ser leves, eficientes e práticos torna-se cada vez mais viável e também alvo de vários estudos e pesquisas.

Sinais mioelétricos carregam consigo informações sobre a intenção do movimento muscular. A aquisição do SME é feita por um eletromiógrafo, que é responsável pela sua amplificação e envio para um sistema digital que analisará computacionalmente os dados adquiridos. O objetivo final do trabalho foi conseguir reproduzir em um protótipo os movimentos realizados por um voluntário.

## Metodologia

A aquisição dos sinais mioelétricos foi feita utilizando eletrodos de superfície com configuração bipolar sobre o músculo que se deseja analisar.

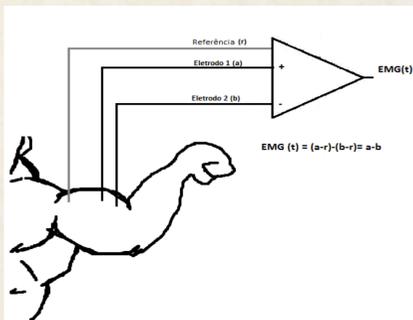


Figura 1 - Eletrodo bipolar

O EMG (eletromiógrafo) capta o sinal dos eletrodos e o amplifica. A comunicação digital entre ele e o computador é feita utilizando uma placa DAQ (Aquisição de dados - Data Acquisition) e o seu processamento é realizado pela plataforma LABVIEW, desenvolvido pela National Instruments.

Os ensaios realizados em diversos voluntários seguem o seguinte roteiro:

- i. Calibração dos eletrodos
- ii. Caracterização dos movimentos
- iii. Movimentação do braço robótico

### CALIBRAÇÃO

A rotina de calibração é necessária para garantir que o SME captado é realmente o do músculo desejado e também para estabelecer valores de limiar que serão utilizados posteriormente na etapa de caracterização.

### CARACTERIZAÇÃO

Foram estudados dois métodos para a caracterização dos movimentos. Um baseado em comparações de valores RMS e outro utiliza redes neurais artificiais (RNA).

Ambos necessitam de valores RMS (Root Mean Square) retirados do sinal que é segmentado enquanto o voluntário reproduz os movimentos mostrados pelo software. Esses movimentos são repetidos algumas vezes para que haja uma caracterização mais precisa.

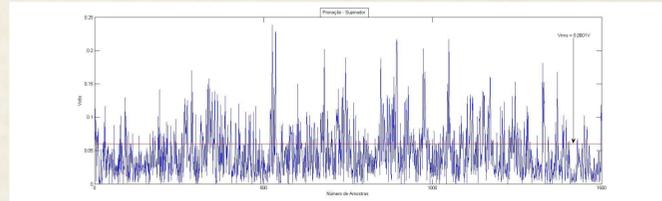


Figura 2 - Sinal Segmentado

A lógica de comparações utiliza estruturas IF-ELSE para verificar se está ocorrendo movimentação em determinado momento, ou seja, se o valor analisado em um instante de tempo é maior que o retirado na caracterização, ocorrerá movimentação. Já a rede neural artificial, utiliza um algoritmo de treinamento de retropropagação do erro (*feedforward*).

### MOVIMENTAÇÃO

Os movimentos simulados protótipo de braço robótico são realizados por motores de passo. Esses motores utilizam uma lógica binária para a comutação de suas bobinas. A placa DAQ é responsável de enviar um trem de pulsos que serve para acionar os motores de passo assim que um movimento do voluntário é identificado.



Figura 3 – Protótipo 01 de Braço Robótico para Testes do Sistema

## Conclusão e resultados

A utilização de uma lógica de comparações dos valores RMS obtidos na etapa de caracterização se mostrou eficaz apenas na identificação de um tipo de movimento. O uso de redes neurais artificiais acaba sendo mais eficiente no momento que a rede passa por um processo de aprendizado, o que torna o algoritmo mais versátil.

### Propostas para trabalhos futuros

- i. Aperfeiçoamento do braço robótico com componentes mais leves e melhorias gerais na estrutura eletromecânica.
- ii. Desenvolvimento de novos métodos de classificação dos sinais mioelétricos.