APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DA MÃO A PARTIR DE SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS

Mayara Regina Pereira [1], Mariana Santos Matos Cavalca[2]

[1] Acadêmica do Curso de Engenharia Elétrica - CCT - bolsista PIBIC/CNPq.
[2] Orientadora, Departamento de Engenharia Elétrica – CCT – mariana.cavalca@udesc.br

Palavras-chave: Sinais eletromiográficos, redes neurais, *Muscle Sensor*.

Com o objetivo de auxiliar pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, diversos projetos na área de Tecnologia Assistiva (TA) vêm sendo desenvolvidos, a fim de proporcionar mais autonomia e qualidade de vida a essas pessoas. Se tratando de amputação ou dificuldade motora nas mãos, as próteses e exoesqueletos se destacam nas pesquisas, trazendo mais funcionalidades ao membro.

Tendo em vista que estas tecnologias são relativamente novas, possuem baixa demanda e normalmente devem ser especificadas para cada indivíduo, o custo geralmente é muito elevado, o que se torna inacessível a maioria da população. Assim, com objetivo de uma posterior aplicação prática na área, deu-se início à pesquisa de aplicação de redes neurais para classificação dos movimentos da mão a partir de sinais eletromiográficos.

Inicialmente, foi utilizado o primeiro banco de dados disponibilizado pelo projeto NinaPro (*Non Invasive Adaptive Prosthetics*), que é composto por sinais eletromiográficos superficiais do antebraço enquanto os indivíduos realizam um conjunto de movimentos pré-definidos. Utilizando determinadas caracterizações dos sinais, onde os dados de cada movimento completo eram reunidos em uma única variável para cada sensor, obteve-se uma taxa de 97% de acerto na classificação dos movimentos da mão. No entanto, ao analisar os resultados, verificou-se que o processamento utilizado não seria adequado para uma aplicação prática, tendo em vista que este provocaria um grande atraso de resposta.

Assim, iniciou-se uma etapa de adaptações, buscando melhorias para os códigos já implementados, a fim de obter uma caracterização dos movimentos com maior qualidade, que permita uma aplicação prática e, então, obter melhores resultados na classificação por meio das redes neurais. Para isso, foram feitas algumas análises, aplicando determinadas caracterizações e filtros no sinal. Os resultados se mantiveram semelhantes, com taxas de acerto entre 70 e 80%.

Para maior confiabilidade nos dados utilizados, foi adquirida a placa de condicionamento de sinais eletromiográficos (*Muscle Sensor V3*) que, além de realizar a aquisição do sinal, permite realizar a retificação, filtragem, pré-processamento de envoltório linear e amplificação dos sinais eletromiográficos. Este sensor está sendo utilizado juntamente com um Arduino e os sinais estão sendo interpretados em Python, que cria gráficos em tempo real e gera um banco de dados para uso posterior.

Para obter resultados confiáveis, é necessário seguir as instruções de ligação e posicionamento dos eletrodos fielmente, seguindo recomendações do fabricante, conforme apresentado na Figura 1. O cabo do sensor possui três pontos com conectores de pressão, que devem ser ligados aos eletrodos superficiais descartáveis. Primeiramente é necessário definir o grupo muscular a ser

analisado e então limpar a área. Em seguida, deve-se conectar um dos eletrodos ao centro do músculo, um conectado à extremidade do músculo e por fim, o terceiro eletrodo deve ser conectado a uma região não muscular, sendo este o eletrodo de referência para o circuito.

A Figura 2 apresenta o sinal obtido pela placa de aquisição, com os eletrodos posicionados na região do antebraço. Primeiramente são realizadas dez repetições com movimentos de preensão, seguidos por repouso e em seguida dez repetições de extensão, também seguidos por repouso, com duração de aproximadamente 5 segundos cada. Analisando o gráfico, é visível uma variação na amplitude do sinal em relação ao movimento executado, sendo os dez primeiros picos decorrentes dos movimentos de preensão e os demais decorrentes dos movimentos de extensão.

Tendo em vista que a placa de aquisição do sinal eletromiográfico realiza alguns pré-processamentos nos sinais, estes podem ser apenas rotulados e aplicados diretamente em uma rede neural. No entanto, com o intuito de reduzir o ruído e melhorar a performance dos códigos implementados, é interessante a aplicação de algum filtro ou caracterização do sinal após a aquisição, podendo assim obter melhores resultados. Para o caso de uma aplicação prática na área de Tecnologia Assistiva, um extenso banco de dados deve ser criado e a partir de repetições de sequências pré-determinadas, realizadas por um grupo de pessoas, a rede neural deve ser treinada de forma que se torne capaz de identificar as principais características dos movimentos e então realizar as classificações.

Fig. 1 *Esquema de ligação do Muscle Sensor V3.*

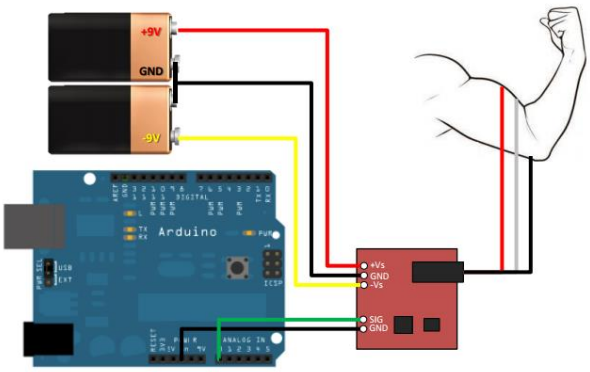
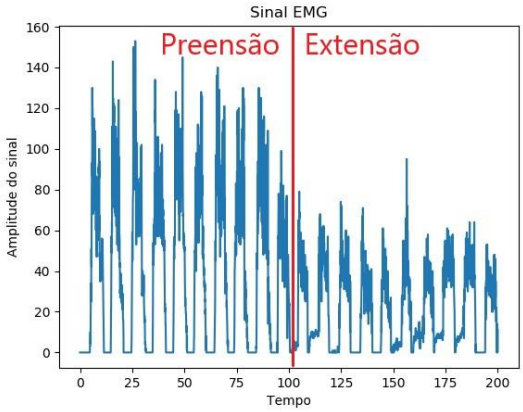
Fig. 2 *Sinal obtido com a placa de aquisição.*