

Data Acquisition Study for a Baropodometer Using the MyRIO Embedded Platform

João Lucas Pereira dos Santos de Paula
Depart. de Eng. Elétrica
Instituto Federal do Paraná - Paranavaí
 Paranavaí, PR, Brasil
 joaolucassantospaula@gmail.com

Ricardo Gouveia Teodoro
Depart. de Eng. Elétrica
Instituto Federal do Paraná - Paranavaí
 Paranavaí, PR, Brasil
 ricardo.teodoro@ifpr.edu.br

Abstract—Baropodometry brings possible problems in human footsteps, mapping plantar pressure and helping to diagnose body posture. The baropodometer is composed of hardware and software, the FSR 402 was used in the tests, it is a flexible pressure sensor, it has variable resistive characteristics, being very widespread for animal and human gait application. This research aims to bring a possibility to apply a MyRIO platform to perform high-tech baropodometry.

Index Terms—Baropodometry, mapping, FSR 402, MyRIO.

I. INTRODUÇÃO

Uma análise baropométrica consegue trazer possíveis problemas na pisada humana, ela mapeia a pressão plantar podendo ajudar em diagnósticos relacionados a postura do corpo [1][2].

O baropodômetro é composto de um hardware com uma plataforma de sensores de pressão, circuitos que ajudam na leitura dos sinais elétricos e software para a aquisição de dados com frequência de amostragem [3]. Esse dispositivo pode fornecer parâmetros estabilométricos e dinâmicos, muito parecido com uma plataforma de força [4].

Devemos prestar atenção ao se projetar um baropodômetro, pois existem fatores além da escolha do tipo de sensor. Para um bom resultado deve-se considerar a montagem mecânica, a discretização dos sinais e o protocolo de transferência dos dados [5].

O sensor utilizado para captar as grandezas de pressão foi o FSR 402, ele é um sensor de pressão flexível que possui uma alta sensibilidade, ele tem a características resistiva diminuída quando a pressão aumenta, aplicando métodos de condicionamento de sinais abre a possibilidade utilizar a tensão como um variável para ler a variação da pressão no sensor. Esse sensor é muito difundido para aplicação em mapas de pressão, medição de marcha animal e humana, palmilhas com medição de pressão, instrumentos musicais eletrônicos e entre outros, entretanto esses sensores não são muito precisos [6].

Para fazer a aquisição de dados foi utilizado a plataforma embarcada chamada MyRIO da National Instruments, ele é um dispositivo que possui entrada e saída de dados ou acionamentos isso vai variar como for feito a programação, seu hardware é composto por um FPGA Xilinx e um processador dual-core ARM Cortex-A9 [7].

A linguagem de programação utilizada para a aquisição de dados é o LabVIEW, ela oferece possibilidade fazer interfaces

gráficas por meio de diagramas de blocos ajudando a medição e depuração das grandezas em dados [8].

Esse projeto tem como objetivo trazer informações iniciais para aquisição de dados utilizando da plataforma embarcada NI MyRIO e sua aplicação na Baropodometria.

II. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo foi buscado meios que abrissem possibilidade em transformar variações de pressão em uma interface gráfica.

A. Resistência Elétrica e Divisores de Tensão

Para aplicação do sensor FSR, apesar de não possuir uma resposta linear, é muito importante considerar o conceito de resistividade, pois com o aumento da pressão aumenta a área transversal do condutor do sensor, de acordo com [9], a resistência pode ser expressa na equação (1) para materiais ôhmicos conhecida como "Primeira Lei de Ohm":

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (1)$$

Onde R é a resistência, ρ a resistividade L tamanho do condutor e A a área transversal.

Para aplicação do sensor foi utilizado dos conceitos de divisores de tensão, de acordo com [10] a tensão na fixa é expressa na equação (2) da seguinte maneira:

$$V_r = V_f \left(\frac{R}{R_v + R} \right) \quad (2)$$

Onde V_r é a tensão na carga fixa, V_f a tensão da fonte, R_v a resistência do sensor e R a resistência fixa.

B. Modelagem a partir do Datasheet

De acordo com [11], na figura 1 podemos ver as curvas geradas para valores de resistência de pull-down testados pelo fabricante.

Na leitura dos sensores foi utilizado um resistor de pull-down de 3k Ω para o terra. Na figura 2 podemos visualizar o circuito utilizado para o condicionamento e aquisição de sinais dos sensores resistivos.

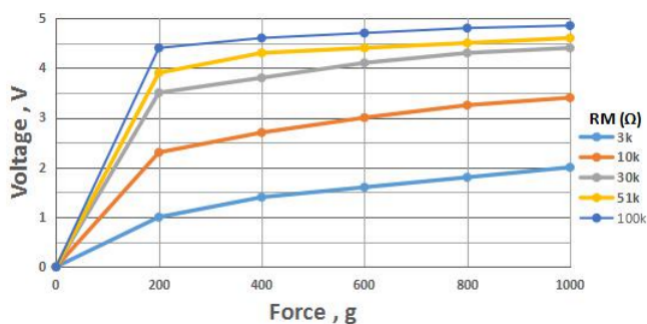


Fig. 1. Curvas de Resistências.

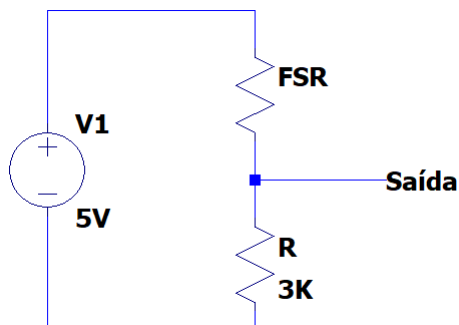


Fig. 2. Circuito divisor de Tensão.

C. Hardware e Software

Para a aquisição de dados referentes a baropodometria, foi escolhido o sensor *FSR 402* e a plataforma embarcada da NI chamada MyRIO, que abre a possibilidade de utilizar a linguagem de programação LabVIEW, mas poderia ser utilizado outra plataforma como por exemplo o arduino.

D. Fluxograma do Projeto

Na figura 3 é apresentado o fluxograma que resume o funcionamento da ideia principal que o trabalho traz.



Fig. 3. Fluxograma.

RESULTADOS

Para os testes com os sensores foram utilizados 3 circuitos da figura 2, a montagem do circuito foi feita em uma protoboard, foram utilizados *jumpers* de mesmo tamanho para que a resistência fosse aproximadamente a mesma para que os sensores tivessem uma leitura em repouso próximas. A montagem do hardware pode ser vista na figura 4.

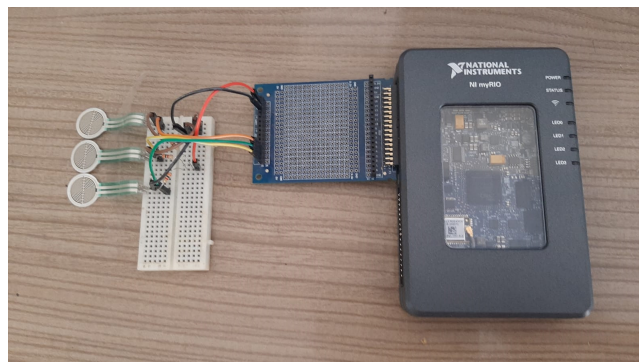


Fig. 4. Circuito na prática

Para fazer a leitura de variação dos sensores foi utilizado as portas analógicas da plataforma embarcada AI0, AI1 e AI2. A figura 5 mostra o código em blocos utilizado na interface de LabVIEW.

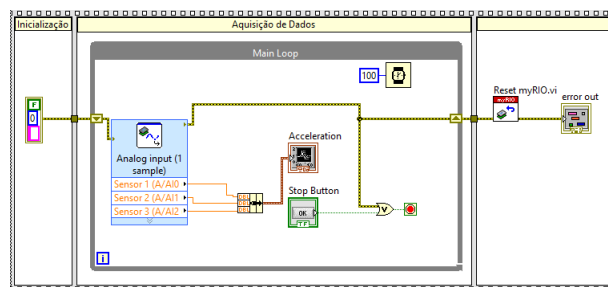


Fig. 5. Código

Como objetivo gerar uma interface gráfica que capta a tensão na resistência fixa (3kΩ), com esse valor de tensão é possível fazer uma aproximação da pressão exercida pelo corpo humano se o sistema for aplicado a um baropodometro. A figura 6 é referente ao circuito de forma estática sem aplicação de uma força em cima dos sensores. Podemos visualizar que uma pequena fração da tensão fica em cima da resistência de 3k, que quando não há aplicação de pressão existe um valor muito pequeno da fração de 5V do divisor de tensão.

Na figura 7 podemos visualizar um teste feito com o calcanhar onde os três sensores estavam localizados para a aquisição de pressão.

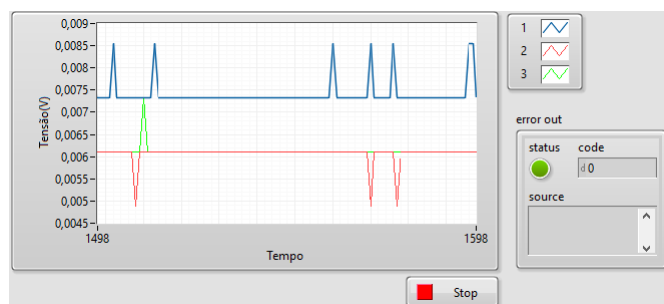


Fig. 6. Tela de aquisição.

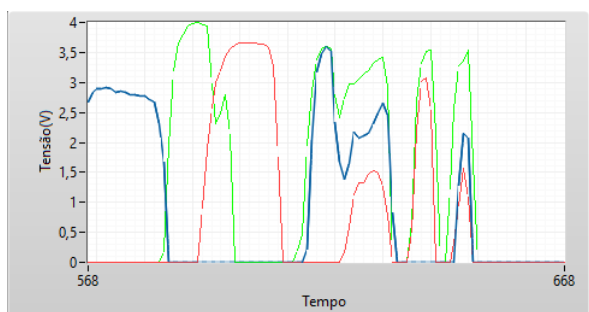


Fig. 7. Teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho trouxe uma forma de como se utilizar a plataforma MyRIO para aquisição de entradas analógicas e como fazer uma interface gráfica para aplicação em um baropodômetro. Esse sistema deve ser melhorado em questão do tratamento de dados e suporte para a alocação dos sensores utilizados. Para a questão de interface é esperado que cheguemos a uma matriz de sensores que ajudem a detalhar as pressões da pisada humana. Algo muito importante é utilizar em protótipos futuros o uso de amplificadores operacionais para que evite possíveis problemas com alta impedância das entradas da plataforma embarcada.

REFERENCES

- [1] KAERCHER, Carolina W. et al. Baropodometry on women suffering from chronic pelvic pain-a cross-sectional study. BMC women's health, v. 11, n. 1, p. 1-5, 2011.
- [2] A RAZAK, Abdul Hadi et al. Foot plantar pressure measurement system: A review. Sensors, v. 12, n. 7, p. 9884-9912, 2012.
- [3] BELLIZZI, Mario et al. Electronic baropodometry in patients affected by ocular torticollis. Strabismus, v. 19, n. 1, p. 21-25, 2011.
- [4] MENEZES, Lidiane Teles de et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. Fisioterapia em Movimento, v. 25, p. 583-594, 2012.
- [5] GIACOMOZZI, C. assessment of pressure measurement devices (PMDs) for their appropriate use in biomechanical research and in the clinical practice. Rome: Istituto Superiore di Santia, 2010.
- [6] FSRTEK. Top Supplier Of Force Sensing Resistor In China. Disponível em: www.fsrtek.com/standard-sensor/fa402-force-sensing-resistor?gclid=Cj0KCQjww4OMBhCUARIsAILndv5eAYN_QrmbLyik8UX-bZjtSnBZpPENysHeri2wzLRv2dq0-BQQaAl84EALw_wcB. Acesso 25 de Outubro de 2021.

- [7] National Instruments. myRIO - Dispositivo para projetos embarcados de estudantes. www.ni.com/pt-br/shop/hardware/products/myrio-student-embedded-device.html. Acesso 25 de Outubro de 2021.
- [8] National Instruments. What Is LabVIEW? www.ni.com/pt-br/shop/labview.html. Acesso 25 de Outubro de 2021.
- [9] HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. Fundamentos de Física, volume 3: eletromagnetismo. Halliday, Resnick, Jearl Walker: Tradução e revisão técnica, Ronaldo Sérgio de Biasi-Rio de Janeiro: LTC, p. 140-141, 2009.
- [10] NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. Circuitos Elétricos, 10ª. Edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 65-75, 2016.
- [11] <https://www.fsrtek.com/standard-sensor/fa402-force-sensing-resistor>