



ESTUDO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS PARA A MEDIÇÃO DE DA MASSA CORPORAL USANDO BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

Thalia Godinho Cazarin ¹
Pedro Bertemes Filho ²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Elétrica - CCT - bolsista PROBIC/UDESC

² Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – pedro.bertemes@udesc.br

Palavras-chave: Bioimpedância elétrica, Sonda de eletrodos, Prototipagem de hardware.

Este trabalho teve como principal objetivo desenvolver um medidor de bioimpedância aplicado para medição de massa corporal. A criação e desenvolvimento desse projeto se justifica pela importância de um hardware dedicado de pequeno porte e uma interface de software para uma rápida tomada de decisão e atuação. Apesar do estudo sobre a composição corporal através de bioimpedância ainda ser um tema pouco estudado, trata-se de um tema extremamente abrangente. Muitos pesquisadores ainda consideram esse método ineficaz devido às suas variáveis (exatidão e calibração dos equipamentos, ruídos existentes em cabos e na própria rede etc). Contudo, esta proposta refere-se a um sistema medidor de bioimpedância simples e não invasivo.

O hardware é composto por um circuito microcontrolado que, por sua vez, é composto por circuitos de alimentação, geração, aquisição, amplificação, filtros, detector de pico; microcontrolador e interface gráfica. A aquisição do sinal foi feita por um par de eletrodos conectado na região a ser medida. Um dos eletrodos funciona como excitador de um sinal senoidal de 50 kHz com corrente de 0,5 a 0,8 mA (valor definido de acordo com a aplicação) a ser injetado no material estudado, e o segundo possui a função de receptor do sinal. Devido aos ruídos e frequências parasitas advindos do sinal medido, há necessidade da utilização de dois filtros passa-faixa para a atenuação da frequência acima e abaixo de 50 kHz. Para se medir a impedância usando um sistema BIA, usa-se uma fonte de corrente, pois, teoricamente essas possuem impedância de saída infinita. Assim, independentemente da carga, a corrente injetada é mantida constante e conhecida e a tensão medida fica sendo proporcional a corrente injetada na carga. Em aplicações de bioimpedância, o mais comum é usar uma fonte com realimentação positiva através de um circuito Howland modificado, o qual foi usado nesse trabalho.

O microcontrolador utilizado é o STM32F303ZET6 (modelo ARM® Cortex®-M4 CPU de 32 bits). Possui quatro ADCs de 12-bit (5Msps) com 40 canais, sete comparadores, quatro amplificadores operacionais, dois canais DAC, comunicação serial SPI, I²C, USART, UART, CAN, USB, 45 GPIOs I/Os e 70 GPIOs com 5V de tolerância, frequência de CPU de 72 MHz e sua tensão de operação é de 2,0 à 3,6V. O software para processamento do sinal foi desenvolvido em linguagem C, através do software CubeMX do próprio microcontrolador. A leitura da tensão/corrente na carga é realizada por dois conversores ADC, configurando-se a velocidade do ADC e o modo de medição contínuo. Foi utilizado algumas funções de pilha para gerar interrupções de fim de conversão. As conversões foram salvas diretamente no DMA (acesso

direto à memória). Para transmissão dos dados foi feito parte do código utilizando Comunicação serial USART que, por sua vez, é capaz de receber e transmitir dados da placa ao computador para posteriormente serem analisados.

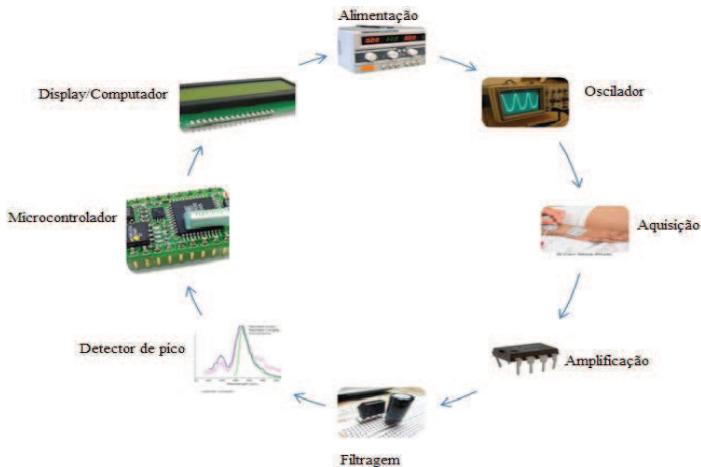


Fig 1. Esquemático do sistema do medidor de bioimpedância.

Muitas vezes a medição da impedância, mesmo a impedância corporal de um segmento do corpo, pode ser medida através de uma sonda de eletrodos. As sondas de eletrodos têm algumas desvantagens ou “efeitos colaterais” na medição. Estas medições de impedância podem variar com a temperatura, pH, pressão aplicada na amostra estudada. Nesta parte do projeto, as atividades ficaram por conta do desenvolvimento de uma placa de circuito específico para este caso, contendo 3 células de carga dispostos em uma ponte de Wheatstone, um conjunto de molas e um circuito condicionador para os sensores. Foi desenvolvido em SolidWorks um dispositivo para segurar a sonda, onde o produto final foi impresso em material PLA (ver desenho na figura 3). As placas foram desenvolvidas em ambiente de software Proteus (ver figura 2). O projeto encontra-se em fase de teste de calibração da sonda de eletrodos por meio de uma balança digital. Conclui-se neste estágio do projeto a importância do conhecimento de ferramentas computacionais e simulação de sistemas eletrônicos, bem como de desenho técnico, é vital para o alcance dos seus objetivos.

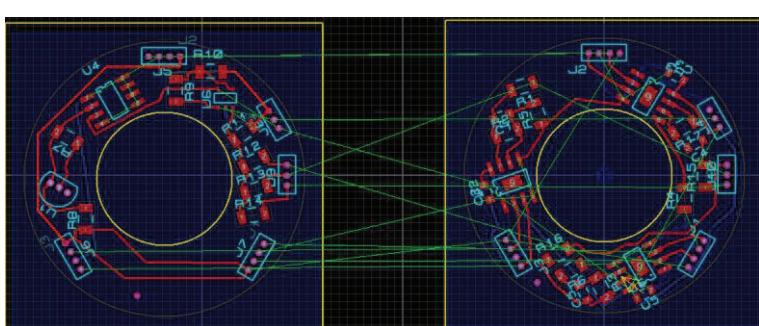


Fig 2. Placa de circuito impresso do sistema de medição.

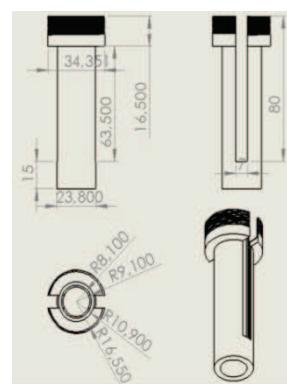


Fig 3. Desenho do segurador da sonda.