DETECÇÃO DO NÍVEL DE GLICOSE DO SANGUE UTILIZANDO MÉTODOS NÃO INVASIVOS

Vitor Nestor Rauffmann [1], Pedro Bertemes Filho [2]

[1] Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT, bolsista PIBIC/CNPq.
[2] Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – CCT – pedro.bertemes@udesc.br

Palavras-chave: medição de glicose, sensor infravermelho, bioimpedância.

Segundo o Ministério da Saúde, em 2018, cerca de 7% da população brasileira era diabética, necessitando fazer o controle glicêmico diariamente. O método mais utilizado é a medição da glicemia capilar, que é realizado através de um glicosímetro, que consiste em fitas reagentes descartáveis (onde a amostra de sangue é aplicada) e um sensor capaz de quantificar a glicose através de métodos fotométricos ou amperométricos.

A utilização do glicosímetro capilar oferece risco ao paciente por ser invasivo, anti-higiênico e doloroso, já que alguns pacientes chegam a realizar este procedimento até 8 vezes por dia, dependendo da gravidade da doença. Outro procedimento realizado consiste na aplicação de um sensor no braço do paciente que pode permanecer no local por um período em torno de 2 semanas. Este sensor envia os resultados a qualquer momento para um leitor portátil onde é possível visualizar o histórico de resultados e a tendência da glicemia. Embora seja um método mais higiênico e confortável para o paciente, ainda é considerado um método invasivo e caro para a maioria da população. Portanto, o objetivo desse projeto é criar um método de controle glicêmico não invasivo através do uso de um *hardware* compacto e de baixo custo. Para tanto, foi projetado um circuito de espectroscopia de bioimpedância elétrica (EIS) e outro do tipo optoeletrônico.

O circuito EIS é composto por uma fonte de corrente Howland com carga aterrada e um amplificador de instrumentação. A fonte injeta, na parte posterior do pulso, uma corrente binária alternada de 1 mA na faixa de 4 a 500 kHz. Simulações foram realizadas em PSpice e testada em *protoboard.* Os resultados preliminares mostraram que a corrente de saída tem uma atenuação máxima de 3 dB em 600 kHz, atendendo o parâmetro requerido. A medição de tensão é feita utilizando o AD8429, por possuir baixo ruído, baixas correntes de polarização e altos ganhos de malha aberta. São usados quatro eletrodos de cobre banhado a ouro 9 quilates para a injeção de corrente e medição de tensão.

O circuito optoeletrônico é composto por um fotodiodo da *OSRAM Semiconductors* (BPX61) e 3 LED's infravermelhos com comprimentos de onda de 740, 810 e 850 nm.

Todos os sinais são digitalizados e processados pelo microcontrolador STM32F303ZE a uma taxa de amostragem de 5 MS/s. As placas de circuito impresso foram projetadas no *Altium Designer* com dupla camada de cobre. O microcontrolador gera um sinal do tipo DIBS (sequência binária com intervalos discretos) que é convertido para analógico e então em uma corrente. A tensão resultante entre 2 eletrodos são medidas e convertida em digital. Além disso, o microcontrolador tem a função de controlar os fotodiodos para diferentes amplitudes, dependendo da amostra e do comprimento de onda. Todos os sinais medidos servem de entrada a uma rede neural que ainda

será treinada para calcular o índice glicêmico da amostra. O método de referência para a rede neural será a fotoespectrometria, onde as amostras também serão analisadas

O protótipo do dispositivo de medição de glicose é representado na Figura 1. Ele é composto por um módulo, conectado via USB a um *Notebook*, e um dispositivo de sensoriamento que fica no antebraço do paciente. O módulo é composto pelo microcontrolador, fonte de corrente, amplificador de instrumentação, amplificadores operacionais para controle dos LED's e pelo fotodiodo. O dispositivo de sensoriamento é ligado ao módulo através de um cabo isolado e contém os LED's, o fotodiodo e os eletrodos. O encapsulamento contendo os fotodiodos e os eletrodos é desenvolvido via impressora 3D, permitindo assim um bom acoplamento com a pele do paciente e um monitoramento continuo dos sinais.

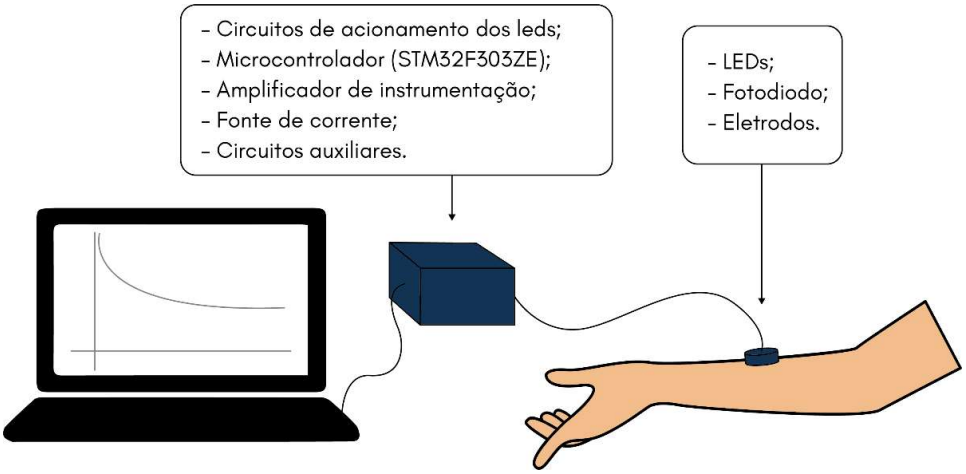

Fig. 1 *Diagrama do dispositivo a ser desenvolvido.*