

## DETECÇÃO DE ÍNDICE GLICÊMICO EM MODO NÃO INVASIVO UTILIZANDO REDES NEURAIAS

Thiago Aparecido Nogueira Basso, Prof.Me. Junior Silva Souza e Prof.Dr. Milton Gomes da Souza Netto.

Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Mato Grosso do Sul – IFMS-JD

thiago.basso@estudante.ifms.edu.br, junior.souza@ifms.edu.br e miltongomes@fisica.ufrn.br

Área/Subárea: MDIS(CET/CBS)

Tipo de Pesquisa: Tecnológica

**Palavras-chave:** Diabetes. MTL. Infravermelho. Espectroscopia. IA.

### Introdução

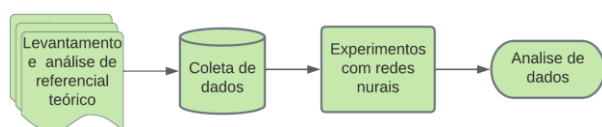
Causada pela falta de produção de insulina no organismo, a diabetes mellitus, doença que não apresenta cura definitiva, tem seu controle a partir da prevenção e do tratamento.

Assim, observa-se a dor gerada pelo método invasivo, onde o diabético deve furar o próprio dedo algumas vezes ao dia. Consequentemente, esta pesquisa tem o objetivo de desenvolver um protótipo para realizar a leitura de índice glicêmico por meio óptico com tecnologia de espectroscopia do infravermelho próximo (EIP).

A pesquisa realiza a coleta de dados de humanos, visando criar um banco de dados com aferições do índice glicêmico, que irão ser treinados em uma rede neural. Paralelamente, esta pesquisa se apoia na literatura em estado de arte, abrange conteúdos de física, matemática, saúde, eletrônica, programação, inteligência artificial e outros.

### Metodologia

A presente pesquisa tem quatro pilares fundamentais. O primeiro pilar é o **1. Levantamento e análise de referencial teórico**, que aborda 4 assuntos principais: Diabetes Mellitus; Tecnologias de Aferição do Índice Glicêmico em Modo Não Invasivo; Espectroscopia do Infravermelho Próximo; e Redes Neurais. Em segundo lugar, há a **2. Coleta de dados**. O terceiro pilar é o **3. Experimentos com redes neurais**. Já o quarto é a **4. Análise de dados**. A **Figura 1**. Representa visualmente os pilares, na ordem em que são trabalhados por esta pesquisa. Em seguida são apresentadas informações resumidas sobre a contribuição de cada pilar para esse trabalho.



**Figura 1.** Representação visual da metodologia. Fonte: dos autores.(2022)

### 1. Levantamento e análise de referencial teórico

Para realizar o levantamento dos diferentes assuntos estudados foram realizadas consultas bibliográficas nas *bases scopus, web of science, google scholar e NASA/ADS*<sup>1</sup>.

As principais strings utilizadas para buscas foram definidas em:

(glycemic) and (diabetes mellitus)|(kinds) and (diabetes)

(non-invasive) and (diabetes) | (evaluation) and (methods)

(spectroscopy) and (technologies) | (infrared) and (NIR)

**Da diabetes mellitus:** a partir do levantamento bibliográfico foi analisada a duração da doença, índices de referência para diagnóstico, sintomas, causas, males/consequências, desenvolvimento da doença no organismo humano, métodos de controle e tratamento da doença. Esta pesquisa foca no tipo de diabetes mais comum, diabetes mellitus tipo 2 (GROSS, 2002).

**Das tecnologias de aferição do índice glicêmico em modo não invasivo:** O processo de pesquisa na literatura pelo assunto contribuiu em conhecimentos relacionados a: conceito teórico de tecnologias não invasivas e invasivas, sensores para desenvolver estudos com tecnologias reportadas, os prós e contras de ambos os métodos: invasivos e não invasivos, pesquisas em estado de arte sobre as tecnologias não invasivas para a aferição do índice glicêmico e indicação de resultados promissores com a tecnologia de espectroscopia do infravermelho próximo (ALSUNAIDI, 2021).

**Da espectroscopia do infravermelho próximo:** A revisão de literatura sobre a espectroscopia do infravermelho próximo exemplificou o funcionamento da tecnologia, equipamentos, sensores e dispositivos, o conhecimento da faixa espectral do infravermelho próximo, o comprimento de onda de infravermelho próximo mais indicado para a aferição de glicose no sangue, de 940nm, e a aplicação da lei de Beer

<sup>1</sup> Banco de dados de artigos astrofísicos.

Apoio:

Realização:

Lambert (NARKHEDE, DHALWAR, KARTHIKEYAN, 2016).

**Das redes neurais:** foram adquiridos conhecimentos a respeito do funcionamento, aplicação e modelagem de redes neurais, o impacto e efetividade dessa tecnologia neste trabalho. Assim, alguns dos principais pontos estudados e aplicados foram: teoria de convolução e categorização de dados, *batch-size*, épocas e *dataset*. (MANESH, 2020)

## 2. Coleta de dados

A coleta de dados acordada com a Plataforma Brasil, é realizada em modo não invasivo e invasivo, essencial para o desenvolvimento desta pesquisa, os dados coletados compõem o *Dataset* da rede neural de convolução. Assim, foi programado um sistema para registro destes dados, com protocolo de comunicação entre o ESP8266 e o computador que recebe os dados lidos.

## 3. Experimentos com redes neurais

O objetivo da implementação das redes neurais é que a tecnologia de inteligência artificial encontre relações e características que tornem o índice glicêmico obtido de maneira não invasiva um número com maior confiabilidade e com mais possibilidades de análise.

## 4. Análise de dados

Será realizada a partir dos experimentos com redes neurais.

### Resultados e Análise

Um dos resultados iniciais desta pesquisa é a programação de um software para a realização da coleta de dados. O software é híbrido, de maneira a combinar a linguagem de programação *python* e *arduino*, para se comunicar com o dispositivo ESP8266, obtendo aferições em modo não invasivo por meio de um sensor infravermelho, paralelamente, armazena as aferições não invasivas em um arquivo do tipo *csv*, junto a dados de : aferições invasivas, data e horário da coleta de dados.

Os resultados da rede neural com dados coletados não estão disponíveis, visto que a pesquisa está formando o banco de dados a partir das coletas em andamento. Entretanto, a estrutura da rede neural de convolução foi moldada para a análise de dados de aferições não invasivas e invasivas, com o intuito de identificar padrões mapeáveis entre os diferentes tipos de aferições. Assim, a **Figura 1.** é um recorte da rede neural artificial, em desenvolvimento no ambiente *Google Colab*.

```

6 from tensorflow.keras.models import Model
7 from tensorflow import keras
8
9 class Arquiteturas:
10
11     def manual(self):
12         try:
13             # Rede criada manualmente, através da configuração de novas camadas
14             model = keras.Sequential()
15             model.add(keras.layers.Conv1D(32, 2, activation="relu", input_shape=(TA
16             model.add(keras.layers.Conv1D(64, 2, activation="relu"))
17             model.add(keras.layers.Dense(128, activation="relu"))
18             model.add(keras.layers.Dense(64, activation="relu"))
19             model.add(keras.layers.Dense(1, activation="sigmoid"))
20             model.compile(loss="mse", optimizer="adam")
    
```

**Figura 1.** Recorte de código da rede neural. Fonte: dos autores (2022).

### Considerações Finais

Considerando a importância do desenvolvimento de um método não invasivo e financeiramente acessível para a aferição do índice glicêmico, alinhado com a análise de dados fornecida por redes neurais. Esta pesquisa se empenha a continuar a construção de um protótipo de baixo custo, em modo não invasivo, para a aferição do índice glicêmico.

### Referências

ALSUNAJDI, Bushra et al. **A review of non-invasive optical systems for continuous blood glucose monitoring.** *Sensors*, v. 21, n. 20, p. 6820, 2021.

GROSS, Jorge L. et al. **Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico.** *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 46, n. 1, p. 16-26, 2002.

MAHESH, Batta. **Machine learning algorithms-a review.** *International Journal of Science and Research (IJSR)*. [Internet], v. 9, p. 381-386, 2020.

NARKHEDE, Parag; DHALWAR, Suraj; KARTHIKEYAN, B. **NIR based non-invasive blood glucose measurement.** *Indian Journal of science and technology*, v. 9, n. 41, p. 1-5, 2016.

### STUDY AND EVALUATION TO GLYCEMIC INDEX DETECTION IN NON-INVASIVE METHOD USING NEURAL NETWORKS

**Abstract:** Caused by the lack of insulin production on the human body, diabetes mellitus, pathology that doesn't have a definite cure, have a hard control that goes from the prevention to the treatment. Considering all the pain caused by the invasive method, where the diabetic must hurt his self-finger, this research goal is to develop a prototype to read the glycemic index by a non-invasive method, named infra-red optic spectroscopy technology (NIR).

**Keywords:** Diabetes. MTL. Infrared. Spectroscopy. IA.