



**UNIVERSIDADE EM TRANSFORMAÇÃO:  
INTEGRALIZANDO SABERES E EXPERIÊNCIAS**

**2 A 6 DE SETEMBRO/2019**



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

(  ) Resumo      (  ) Relato de Experiência      (  ) Relato de Caso

**DISPOSITIVO VESTÍVEL DE MONITORAMENTO DE  
ATIVIDADES FÍSICAS PARA CRIANÇAS**

**AUTOR PRINCIPAL:** Gabriel Boni Vicari

**CO-AUTORES:** Angelo Elias Dalzotto

**ORIENTADOR:** Adriano Canabarro Teixeira

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo

**INTRODUÇÃO:**

Sistemas de saúde no mundo inteiro estão lutando contra o aumento da prevalência de doenças crônicas e os custos crescentes que acompanham esse aumento (BLOOM et al., 2011). Recentemente, os investimentos e expectativas da comunidade médica estão mais focados no monitoramento do estado de saúde e na qualidade de vida em geral (LYMBERIS; DITTMAR, 2007). Além disso, segundo a Organização Mundial da Saúde (2015), a obesidade infantil é um dos desafios mais preocupantes da saúde pública no século 21. *Wearables* são dispositivos eletrônicos que são usados em roupas ou em acessórios que podem ser vestidos (TEHRANI et al., 2001) e são reconhecidos como uma das plataformas mais promissoras para serviços de saúde individualizados (LYMBERIS; DITTMAR, 2007). Sendo assim, este trabalho, segmento da Tese de Doutorado de Maria Augusta D'Arienzo do Programa de Pós-Graduação em Educação, busca relatar a criação de um vestível para crianças que monitora e quantifica as atividades físicas realizadas.

**DESENVOLVIMENTO:**

A Geração Z é formada por crianças nascidas após 1990 (ROSENFELD et al., 2007) e tem por característica básica a utilização extensiva de tecnologias, o que pode intensificar questões de saúde pública como, por exemplo, a obesidade infantil.

Assim, o *wearable* foi desenvolvido para monitorar a atividade física de crianças através da coleta de dados de aceleração - para cálculos de distância percorrida - e de batimentos cardíacos. O desenvolvimento do dispositivo foi realizado utilizando o SOC (*System on a Chip*) ESP32, que foi escolhido por possuir um RTOS (*Real-Time Operating System*) e um poder de processamento superior à dos outros microcontroladores



# VI SEMANA DO CONHECIMENTO

**UNIVERSIDADE EM TRANSFORMAÇÃO:  
INTEGRALIZANDO SABERES E EXPERIÊNCIAS**

**2 A 6 DE SETEMBRO/2019**



considerados, como ATmega328P e ESP8266 (KOLBAN, 2018), e por também possuir a interface de comunicação I<sup>2</sup>C (*Inter-Integrated Circuit*) e *Bluetooth*. Além disso, o *software* foi desenvolvido na linguagem C utilizando o *framework* ESP-IDF, desenvolvido pela Espressif, pois - por ser um *framework* nativo do ESP32 - possui mais funcionalidades, especialmente relacionadas ao RTOS, do que outros ambientes de desenvolvimento (KOLBAN, 2018).

O monitoramento da atividade física foi realizado através da coleta de dados de aceleração e de batimento cardíaco. Para coletar os dados de aceleração foi utilizado o acelerômetro MPU-6050. Já para coletar os dados de batimento cardíaco, foi utilizado o oxímetro MAX30100. Os dados de aceleração e batimento cardíaco são transmitidos para o ESP32 através do protocolo de comunicação I<sup>2</sup>C. Assim, para fazer essa coleta, foi desenvolvido uma biblioteca para cada um dos dois sensores, além de uma outra biblioteca para o protocolo I<sup>2</sup>C.

Após, foi feito o tratamento desses dados. Para o MPU-6050 foi desenvolvido um algoritmo que realiza a contagem de passos de uma pessoa a partir dos dados de aceleração, para então calcular a distância percorrida durante uma atividade. O algoritmo implementa um filtro passa-baixa e uma máquina de estados para detectar e contar os passos. Já para o MAX30100, os dados não tratados passam por um filtro DC (*Direct Current*), um filtro de médias móveis, para melhorar a detecção dos pulsos, e um filtro passa-baixa - para reduzir o ruído do sinal - e, por fim, uma máquina de estado para detectar e medir os batimentos cardíacos.

Esses dados, então, são armazenados na memória *Flash* interna do microcontrolador - utilizando o sistema de arquivos SPIFFS (*SPI Flash File System*) - para serem transmitido via *Bluetooth* para um aplicativo de *smartphone*.

Por fim, os dados de quantidade de passos e batimentos cardíacos foram comparados com outros produtos comerciais, com os resultados mostrados nas Figuras 1 e 2.

Os resultados obtidos nos primeiros testes mostraram que o algoritmo de coleta de batimentos cardíacos teve um resultado próximo de outros produtos comerciais - com um erro de aproximadamente 4,45% no primeiro teste e 1,37% no segundo teste. Já a contagem de passos apresentou um erro de 6,74% no primeiro teste e 4,29% no segundo teste.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

O desenvolvimento das bibliotecas para utilização dos sensores MPU-6050 e MAX30100 com o SOC ESP32 e os testes iniciais realizados com o vestível tiveram resultados satisfatórios para que os algoritmos possam ser melhorados ainda mais e - em conjunto com um aplicativo que está sendo desenvolvido - ele possa ser utilizada no monitoramento de atividades físicas.



## UNIVERSIDADE EM TRANSFORMAÇÃO: INTEGRALIZANDO SABERES E EXPERIÊNCIAS

2 A 6 DE SETEMBRO/2019



### REFERÊNCIAS:

BLOOM, D. E. et al. *The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases*. Geneva: World Economic Forum, 2011.

LYMBERIS, A; DITTMAR, A. *Advanced Wearable Health Systems and Applications*. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Childhood overweight and obesity*, 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2Vmu61t>>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

TEHRANI; KIANA; MICHAEL, A. *Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know*. Project Paper, 2001.

ROSENFELD, E. et al. *Toward a 21st-Century School Library Media Program*. Plymouth: The Scarecrow Press Inc., 2007, cap. 38.

KOLBAN, N. *Kolban's Book on ESP32*, 2018. Disponível em: <<http://bit.ly/2HhIBzP>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

### ANEXOS:

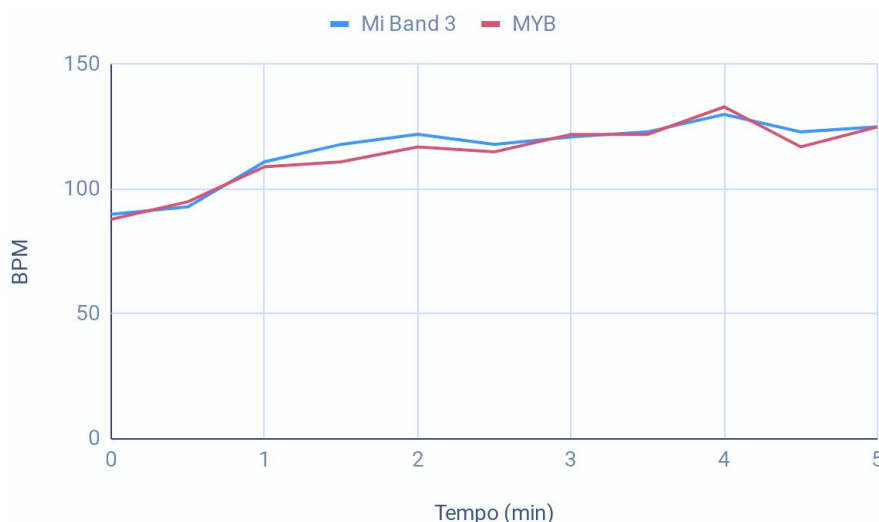


Figura 1. Comparação dos batimentos cardíacos entre a Mi Band 3 e o algoritmo desenvolvido durante uma atividade física.



# UNIVERSIDADE EM TRANSFORMAÇÃO: INTEGRALIZANDO SABERES E EXPERIÊNCIAS

2 A 6 DE SETEMBRO/2019

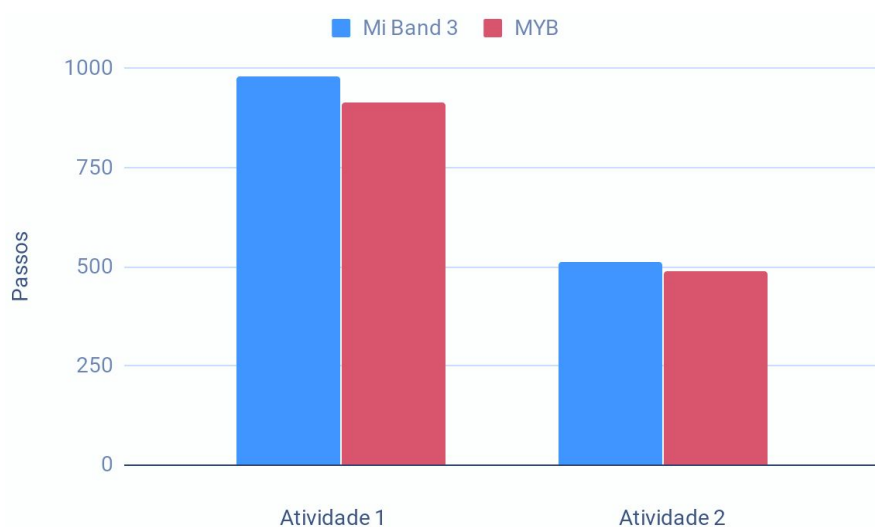


Figura 2. Comparação da quantidade de passos entre a Mi Band 3 e o algoritmo desenvolvido durante duas atividades físicas.