

## Projeto de Iniciação Científica

Edital 04/2022 - PIC/PIBIC/PIBITI/PIBIC-AF

Título do projeto:

Monitoramento por meio parâmetros obtidos de Pulseiras Inteligentes

### I Resumo

As pulseiras inteligentes são dispositivos vestíveis frequentemente usadas para monitorar a atividade física e o estado de saúde das pessoas. Também podem ser usadas para monitoramento de problemas relacionados à saúde. Nesse contexto, o presente projeto tem como objetivo desenvolver um método extração de parâmetros em pulseiras inteligentes

Palavras-chave: Saúde Digital. Saúde Móvel. IoT.

### II. Introdução contextualizando o projeto

A partir de 1990 com o rápido crescimento de uso dos *smartphones* e *tablets*, deram origem a novas oportunidades de serviços na área de saúde. Assim, surgiram diversas intervenções globais na saúde para promover a prevenção e gestão de doenças, adesão ao tratamento, intervenções educacionais para mudança de comportamento na saúde e comunicação com populações difíceis de alcançar (1).

A Saúde móvel (ou do inglês *mobile health* – *mHealth*) é a prática médica e de saúde pública apoiada por dispositivos móveis como *smartphones*, *tablets*, pulseiras inteligentes (ou do inglês, *smartbands*) e outros dispositivos sem fio que fazem uso de recursos como serviços de mensagens curtas (*Short Message Service* - SMS), *internet*, sistema de posicionamento global (do inglês *Global Positioning System* - GPS) entre outros, para monitoramento, diagnóstico, entre outros (2).

A mHealth está sendo cada vez mais utilizada na comunicação com pacientes para facilitar o monitoramento de doenças através de alertas e para contribuir com a educação em saúde sobre tratamento e prevenção de doenças. Têm tido êxito em atingir locais e pessoas de baixa renda, pois, muitas vezes a tecnologia é barata e entrega bons resultados ao usuário, além de que muitos aparelhos podem ser usados por diversas pessoas, e assim, o custo da tecnologia acaba não sendo um possível fator limitante. Com isso, a mHealth têm melhorado o acesso a serviços de saúde, diagnóstico clínico e adesão ao tratamento (3).

Neste contexto, alguns estudos têm mostra boas medidas de avaliação na utilização de aplicativos e mensagens SMS (monitorando e fornecendo alertas e *feedbacks*) na saúde física e mental, sendo que utilizados no autocuidado tem o potencial de diminuir os sintomas de estresse, depressão e ansiedade, além de encorajar o usuário para um estilo de vida saudável (dieta mais balanceada, prática de atividade física regular, entre outros) (4-6). Dentre as intervenções feitas por meio da mHealth, as mais citadas são: SMS (7%), suporte por telefone (7%), aplicativo móvel (7%), sistema de videoconferência (36%), transmissão digital de dados fisiológicos (telemonitoramento) (36%) e dispositivos vestíveis (7%) (7).

Neste contexto, os *smartphones* e as pulseiras inteligentes apresentam alguns sensores como acelerômetro, giroscópio e GPS, que são exemplos de sensores de orientação e posição (8).

O acelerômetro no contexto de saúde pode contribuir no monitoramento da atividade física de uma pessoa, possibilitando obter a quantidade de passos que uma pessoa realiza em determinada caminhada, por exemplo. Além disso, os acelerômetros podem monitorar outras atividades como: corrida, andar de bicicleta e até dirigir veículos, com a ajuda de algoritmos também é possível detectar a queda de uma pessoa e com o auxílio do sensor GPS enviar dados de localização (8).

Um acelerômetro básico é composto por um sistema de massa e mola. As molas, enquanto dentro da sua região linear, são governadas pela lei de Hooke, que diz que o deslocamento da mola é proporcional à força aplicada, ou seja,  $F=kx$ , onde  $k$  é uma constante inerente à mola. A segunda lei de Newton também interfere no funcionamento do acelerômetro, que relaciona força com massa e aceleração através da equação  $F=ma$ . Igualando as duas equações obtém-se  $ma=kx$ , e, portanto, pode-se perceber que uma aceleração  $a$  causa um deslocamento da massa de  $x=(ma)/k$ . Com isso, medir a aceleração se tornou a mesma coisa que medir o deslocamento de uma massa, e para cada eixo do acelerômetro ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ) que se quer medir a aceleração, é necessário um sistema como esse (9, 10).

A utilização de GPS na saúde, assim como em outras áreas busca apresentar a localização do usuário, sendo muito útil em situações de alerta e resgate a partir da localização (11, 12). O funcionamento do GPS consiste em uma constelação de 32 satélites e desses, utilizados 24 e os outros servem como *backup*. Tais satélites estão distribuídos em seis planos orbitais que fazem um ângulo de  $55^\circ$  com o plano horizontal do equador e cada órbita contém (pelo menos) quatro satélites operacionais a uma altitude de aproximadamente 20.200 km acima da superfície da Terra. O GPS utiliza o princípio matemático chamado de Trilateração, que consiste em obter a interseção de 3 esferas, definidas pela distância de 3 satélites. Esta interseção gera 2 pontos no espaço, mas um deles é descartado por estar localizado no espaço, muito distante da Terra.

Outros sensores estão presentes nos *smartphones* e pulseiras inteligentes que podem ser utilizados na área da saúde, como por exemplo:

- a) giroscópio – usado para indicar as mudanças de direção de um objeto em movimento, pode ser utilizado de diversas formas fazendo o rastreamento de atividades diárias de pacientes, monitoramento do sono e da função cognitiva (13, 14);
- b) oxímetro – tem a função de medir a saturação de oxigênio no sangue (15);
- c) câmera – com a função principal de fazer fotografias e filmagens, também possibilita o monitoramento de atividades diárias de pacientes e de doenças de pele assim como detecção de quedas (13, 14);

d) microfone – além da principal função de captar o som da fala e transmitir em uma ligação, o sensor pode ser utilizado para monitoramento da escuta (13, 14).

Com a evolução tecnológica tanto em hardware quanto em software, os sensores começaram a ser incorporados em dispositivos vestíveis como as pulseiras inteligentes (16).

Figura 1: Possibilidades de aplicações vestíveis



Fonte: (16)

A Figura 1 ilustra as possibilidades de aplicações de dispositivos vestíveis construídos a partir de sensores que podem se comunicar com smartphones e enviar dados para servidores, hospitais e centros de monitoramento em saúde (16).

Algumas pesquisas têm abordado métodos de extração de parâmetros em dispositivos vestíveis, como no estudo (17) que apresentou uma proposição geral de uma arquitetura para um sistema para troca de dados entre dispositivos vestíveis e armazenamento em nuvem, com abordagem voltada a utilização dos serviços de saúde, em particular o diagnóstico de doenças.

Mediante o exposto, poucos são os estudos que abordam a extração de dados de dispositivos vestíveis vislumbrando a incorporação na prática clínica. Assim, o presente projeto busca desenvolver um método extração de dados de sensores em pulseiras inteligentes, cujo método poderá subsidiar futuras aplicações voltadas à prática clínica e assistencial.



### III. Breve descrição dos objetivos e metas

#### Objetivo geral

Desenvolver um método extração de dados de sensores em pulseiras inteligentes.

#### São objetivos específicos

- a) Possibilitar extração de parâmetros como a contagem de passos, e frequência cardíaca;
- b) Desenvolver um método para extração de dados em dispositivos vestíveis.

#### Metas

- a) Estudar sobre Saúde Digital, Saúde Móvel, Internet da Coisas, Dispositivos Vestíveis e Sensores;
- b) Realizar levantamento de trabalhos correlatos;
- c) Prover um algoritmo de extração de parâmetros como a contagem de passos, e frequência cardíaca;

### IV. Metodologia

Para o desenvolvimento do algoritmo de extração de dados será utilizada uma pulseira inteligente Xiaomi Mi Band (disponibilizada pelos autores do projeto), que foi escolhida com base na disponibilidade, popularidade, menor valor entre as opções disponíveis atualmente, e possibilidade de acessar dados brutos dos sensores. Para o desenvolvimento do algoritmo de extração proposto o Python (versão 3.10.5) poderá ser utilizado.

Serão extraídos, no mínimo, os seguintes dados:

- a) passos: Representa o número de passos registrados.
- b) Frequência cardíaca: Medição da frequência cardíaca.

## V. descrição da viabilidade da execução do projeto

Este projeto será desenvolvido no Laboratório de Inovação Tecnológica em Medicina localizado no Universidade Federal do ABC, mas poderá ser realizado também por meio de atividades remotas, se necessário, pois é um projeto de natureza tecnológica (de desenvolvimento de algoritmo via dispositivo vestível).

## VI. cronograma

Atividades (etapas do projeto)	Calendário 2022/2023											
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar levantamento de trabalhos correlatos	X	X	X									
Prover um algoritmo de extração de dados de contagem de passos, e frequência cardíaca;				X	X	X	X	X	X	X		
Desenvolver um relatório das análises realizadas.										X	X	X

## Referências

1. Demiris G. Consumer Health Informatics: Past, Present, and Future of a Rapidly Evolving Domain. Yearbook of medical informatics. 2016;Suppl 1(Suppl 1):S42-S7.
2. WHO WHO. mHealth New horizons for health through mobile technologie. Global Observatory for eHealth series. 2011;3.

3. Gurman TA, Rubin SE, Roess AA. Effectiveness of mHealth behavior change communication interventions in developing countries: a systematic review of the literature. *J Health Commun.* 2012;17 Suppl 1:82-104.
4. Rathbone AL, Prescott J. The Use of Mobile Apps and SMS Messaging as Physical and Mental Health Interventions: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2017;19(8):e295.
5. Lee M, Lee H, Kim Y, Kim J, Cho M, Jang J, et al. Mobile App-Based Health Promotion Programs: A Systematic Review of the Literature. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(12).
6. Carter DD, Robinson K, Forbes J, Hayes S. Experiences of mobile health in promoting physical activity: A qualitative systematic review and meta-ethnography. *PLoS One.* 2018;13(12):e0208759.
7. Jiang X, Ming WK, You JH. The Cost-Effectiveness of Digital Health Interventions on the Management of Cardiovascular Diseases: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2019;21(6):e13166.
8. Stankevich E, Paramonov I, Timofeev I. Mobile phone sensors in health applications 2012. 1-6 p.
9. Kempe V. Inertial MEMS: Principles and Practice. Cambridge: Cambridge University Press; 2011.
10. Ribeiro EP. Acelerômetros Universidade Federal do Paraná 1999 [Available from: <http://www.eletrica.ufpr.br/edu/Sensores/1999/joao/funcionamento.htm>].
11. Munir M, Perälä S, Mäkelä K. Utilization and Impacts of GPS Tracking in Healthcare: A Research Study for Elderly Care. *International Journal of Computer Applications.* 2012;45:975-8887.
12. Dassau E, Jovanovic L, Doyle FJ, 3rd, Zisser HC. Enhanced 911/global position system wizard: a telemedicine application for the prevention of severe hypoglycemia--monitor, alert, and locate. *J Diabetes Sci Technol.* 2009;3(6):1501-6.
13. Parra L, Sendra S, Jimenez J, Lloret J. Multimedia sensors embedded in smartphones for ambient assisted living and e-health. *Multimedia Tools and Applications.* 2015.
14. Majumder S, Deen MJ. Smartphone Sensors for Health Monitoring and Diagnosis. *Sensors (Basel, Switzerland).* 2019;19(9):2164.
15. Tomlinson S, Behrmann S, Cranford J, Louie M, Hashikawa A. Accuracy of Smartphone-Based Pulse Oximetry Compared with Hospital-Grade Pulse Oximetry in Healthy Children. *Telemed J E Health.* 2018;24(7):527-35.
16. Rocha TAH, Fachini LA, Thumé E, Silva NCd, Barbosa ACQ, Carmo Md, et al. Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde %J Epidemiologia e Serviços de Saúde. 2016;25:159-70.

17. Hassanaliheragh M, Page A, Soyata T, Sharma G, Aktas M, Mateos G, et al., editors. Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing: Opportunities and Challenges. 2015 IEEE International Conference on Services Computing; 2015 27 June-2 July 2015.