

# 1. INTRODUÇÃO

---

O pé humano é uma estrutura biomecânica complexa composta por diversos ossos interligados, formando uma unidade funcional responsável por garantir equilíbrio, adaptação ao terreno e absorção de impacto. Durante o ciclo da marcha, que se divide em fases de balanço e apoio, o pé transfere o peso do calcanhar para a parte anterior, permitindo um deslocamento eficiente e estável do corpo (MOORE; DALLEY; AGUR, 2014).

A locomoção humana gera uma interação contínua entre os pés e a superfície de apoio, exercendo forças de reação conhecidas como **pressão plantar**. A medição dessa pressão em tempo real fornece informações valiosas para diversas aplicações, como diagnóstico médico, reabilitação, desempenho esportivo, prevenção de lesões e até mesmo segurança ocupacional. Alterações no padrão da pisada podem impactar a estrutura óssea dos pés e do quadril, levando a desconfortos e lesões. Dessa forma, o monitoramento da distribuição da pressão plantar possibilita a identificação de padrões anômalos e a adoção de soluções corretivas, como ajustes posturais ou o uso de palmilhas ortopédicas personalizadas (TAN et al., 2015; JUNIOR et al., 2018).

As medições da pressão plantar podem ser realizadas por meio de **métodos estáticos** ou **dinâmicos**. No primeiro caso, utilizam-se plataformas instrumentadas em ambiente controlado, onde sensores embutidos captam a distribuição da pressão enquanto o indivíduo permanece parado ou caminha sobre um percurso pré-definido. Apesar da alta precisão, essa abordagem limita as análises a laboratórios ou clínicas. Já no segundo caso, os chamados sistemas **in-shoe** instalam sensores diretamente na palmilha ou base do calçado, permitindo uma avaliação dinâmica em diferentes ambientes e condições. Essa abordagem portátil amplia significativamente as possibilidades de monitoramento, fomentando o desenvolvimento de **dispositivos wearables** para análises personalizadas e acessíveis (TAN et al., 2015; VIEIRA et al., 2016).

Para garantir um sistema **in-shoe** eficiente, alguns **requisitos** devem ser atendidos, incluindo **conforto, mobilidade, baixo consumo de energia, leveza (inferior a 300g) e capacidade de transmissão otimizada dos dados coletados** (VIEIRA et al., 2016). De maneira geral, qualquer sistema de medição da pressão plantar segue uma estrutura base composta por três elementos principais:

- **Sistema de medição:** sensores discretos ou matrizes de sensores responsáveis por captar a força normal aplicada sobre a superfície plantar. A pressão é calculada pela relação entre a força exercida e a área do sensor correspondente.
- **Processamento e armazenamento:** um microcontrolador ou computador recebe, analisa e armazena os dados coletados, permitindo a extração de informações relevantes para a aplicação desejada.
- **Interface de visualização:** um meio para exibir os dados processados, que pode incluir gráficos de distribuição da pressão plantar em diferentes regiões anatômicas e a representação das variações ao longo do tempo, seja em um monitor, aplicativo móvel ou outro meio digital.

Os **principais parâmetros** avaliados em estudos de **pressão plantar** incluem **pico de pressão, pressão média, força aplicada e área de contato** (TÁBUAS, 2011). Atualmente, já existem alguns modelos comerciais de palmilhas instrumentadas, porém com custo elevado, o que limita seu acesso e aplicabilidade. Com o objetivo de desenvolver uma solução mais acessível, este projeto propõe um **sistema de medição de pressão plantar baseado em sensores piezoelétricos de baixo custo**, aprimorando a abordagem apresentada na versão original do trabalho. Além da modernização do hardware, a nova versão busca expandir a capacidade de processamento dos dados e explorar aplicações em diferentes áreas, como saúde, esportes e reabilitação.