

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE INFORMÁTICA

DESCRIÇÃO ARQUITETURAL

AlignMe - Sistema para Monitoramento de Postura

Guilherme Abraao da Silva

Luiz Felipe Pires Carvalho

Goiânia - GO

2024

1 INTRODUÇÃO.....	2
1.1 FINALIDADE.....	2
1.2 DEFINIÇÕES, ACRÔNIMOS E ABREVIACÕES.....	2
2 CONTEXTO E ESCOPO.....	4
2.1 CONTEXTO.....	4
2.2 ESCOPO.....	4
2.3 STAKEHOLDERS.....	4
3 VISÃO GERAL DA ARQUITETURA.....	6
4 VISÃO ARQUITETURAL.....	6
4.1 CAMADA DE DISPOSITIVO IoT.....	6
4.1.1 Componentes.....	6
4.1.2 Protótipo de conexão do Hardware.....	7
4.1.2 Gateway.....	7
4.2 CAMADA DE PROCESSAMENTO.....	8
4.2.1 Camada de Recepção dos dados.....	8
4.2.1 Camada de Análise e Processamento de Dados.....	8
4.3 CAMADA DE APLICAÇÃO.....	8
5 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....	11
RNF-001: Tempo de Resposta.....	11
RNF-002: Capacidade de Processamento.....	11
RNF-003: Feedback e Notificações.....	11
RNF-004: Plataforma Móvel.....	11

1 INTRODUÇÃO

Esta seção introduz o documento de descrição arquitetural do sistema AlingMe conforme os requisitos especificados na seção 6 da norma ISO/IEC/IEEE 42010. O objetivo é fornecer uma visão abrangente da arquitetura do sistema, facilitando a análise, verificação e validação dos requisitos. Este documento se baseia nos casos de uso do sistema.

1.1 FINALIDADE

O propósito do sistema é monitorar a postura do usuário e notificá-lo quando houver variações posturais que possam causar dores nas costas, ombros, pescoço e outros. Desse modo, o sistema utiliza sensores para captar esses ângulos com maior precisão, esses dados são enviados para a camada de processamento e armazenamento dos dados, até que, por fim, sejam enviadas notificações ao usuário, através de um aplicativo móvel quando necessário.

Desse modo, o AlingMe está relacionado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 - Saúde e bem estar, pois a proposta de solução está alinhada com o bem estar dos cidadãos. Por fim, essa aplicação possibilitaria a comunicação com outros sistemas de saúde afim de identificar outras problemáticas relacionadas a saúde do cidadão.

1.2 DEFINIÇÕES, ACRÔNIMOS E ABREVIATÓES

API: Interface de Programação de Aplicação, que é um conjunto de definições e protocolos para criar e integrar softwares de aplicações

Browser: Programa que permite a navegação pela internet

CSS: Sigla para a linguagem de estilo Folhas de Estilo em Cascata

Framework: estruturas compostas por um conjunto de códigos genéricos que permite o desenvolvimento de sistemas e aplicações

HTML: Linguagem de Marcação de Hipertexto

HTTP: Protocolo de Transferência de Hipertexto

HTTPS: Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro

UI: Interface do Usuário (User Interface).

LGPD: Lei Geral de Proteção de Dados

RNF: Requisito Não Funcional

SGBD: Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

UFG: Universidade Federal de Goiás

INF: Instituto de informática

MQTT: Message Queuing Telemetry Transport

2 CONTEXTO E ESCOPO

2.1 CONTEXTO

O AlignMe atua no setor de saúde e bem-estar, oferecendo soluções para monitoramento e correção de postura através de tecnologias IoT. A ideia é monitorar continuamente a postura do usuário, fornecer feedback em tempo real e entregar recomendações personalizadas para melhorar a saúde postural.

2.2 ESCOPO

O escopo da arquitetura abrange o hardware (sensores de postura wearable e dispositivos IoT), software (plataforma de monitoramento AlignMe), integração de dados e conformidade com normas de segurança.

2.3 STAKEHOLDERS

Os Usuários, que incluem os indivíduos diretamente beneficiados pelo sistema, têm como principal necessidade corrigir sua postura de forma prática e eficaz, promovendo uma melhoria significativa na saúde postural e na qualidade de vida. Eles desejam uma experiência intuitiva e acessível, com feedback em tempo real sobre sua postura e orientações claras sobre como corrigir desvios. Além disso, valorizam um sistema que não apenas ajude a evitar problemas futuros, mas que também contribua para o bem-estar geral, promovendo uma rotina mais saudável e confortável.

Os Profissionais de Saúde, como fisioterapeutas, quiropráticos, médicos e treinadores pessoais, precisam de ferramentas eficazes para monitorar e avaliar a postura de seus pacientes em tempo real. Esses stakeholders valorizam dados detalhados sobre a postura, acompanhados de históricos que permitam identificar padrões e progressos ao longo do tempo. Além disso, é essencial que o sistema ofereça recursos que possibilitem a recomendação de exercícios específicos e personalizados, com base nas condições individuais de cada paciente, otimizando os resultados e promovendo uma abordagem mais assertiva no cuidado com a saúde postural.

Os Desenvolvedores de Tecnologia, incluindo engenheiros de software, desenvolvedores de aplicativos móveis e especialistas em IoT, são responsáveis por projetar, manter e evoluir a plataforma e os sensores que suportam o sistema de

monitoramento. Suas necessidades incluem garantir a segurança e a eficiência do sistema, atendendo aos padrões modernos de tecnologia, além de implementar funcionalidades inovadoras que aumentem o valor da solução para os usuários. Esses profissionais devem ter ferramentas e processos claros para lidar com atualizações regulares, manutenção preventiva e escalabilidade, para garantir que o sistema acompanhe a evolução das demandas do mercado e das tecnologias disponíveis.

3 VISÃO GERAL DA ARQUITETURA

A arquitetura do sistema AlignMe é baseada em uma abordagem modular, permitindo a integração de sensores e dispositivos IoT para monitoramento em tempo real da postura dos usuários. A plataforma é composta por um padrão de camadas distintas para garantir a separação de responsabilidades, facilitar a manutenção e escalabilidade do sistema, e permitir interoperabilidade entre os módulos de diversas empresas.

4 VISÃO ARQUITETURAL

Principais camadas da Arquitetura:

4.1 CAMADA DE DISPOSITIVO IoT

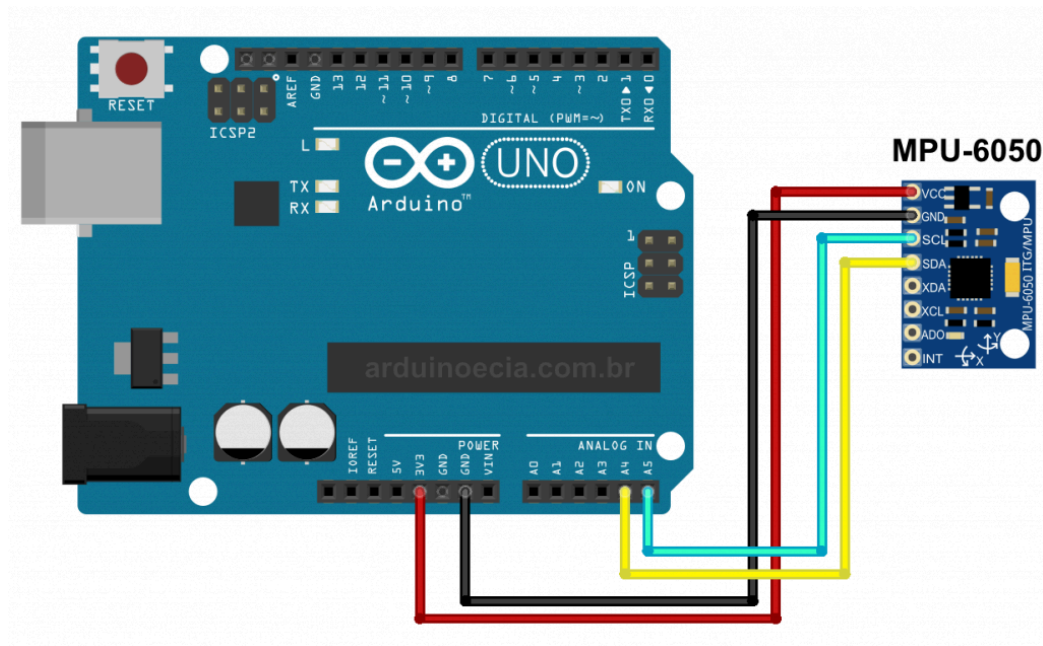
Nesta camada encontram-se sensores embutidos em cintas, faixas ou roupas que monitoram a postura do usuário em tempo real. Desse modo, medem ângulos de inclinação, curvatura da coluna e outras métricas posturais, a fim de notificar o usuário quando passar muito tempo na mesma posição.

A comunicação com a camada de processamento é realizada por meio do protocolo MQTT, utilizando um gateway, que é um dispositivo computacional. Essa abordagem se faz necessária devido à ausência de um módulo de hardware nos componentes do sistema para comunicação via Bluetooth ou Wi-Fi. Nesse processo, os dados coletados pelo sensor são transmitidos via cabo USB para o gateway, que, por sua vez, está conectado à internet. O gateway então envia os dados para a camada de processamento utilizando o protocolo MQTT, garantindo a integração eficiente entre os dispositivos e a plataforma de processamento.

4.1.2 Componentes

- Placa Arduino UNO;
- Giroscópio e Acelerômetro MPU-6050;
- 4 Jumper;
- Fonte de alimentação (Usado computador).

4.1.2 Protótipo de conexão do Hardware



O VCC do sensor se conecta no 3.3V e o GND no GND. Além disso, conecte um pino bidirecional no pino SDA do MPU-6050 e o outro lado desse cabo no pino analógico A4. Agora, conecte um pino unidirecional no pino SCL do sensor e o outro lado deste pino no pino analógico A5. Os pinos analógicos 4 e 5 do Arduino são justamente os pinos utilizados para comunicação I2C.

4.1.2 Gateway

O computador desempenha o papel de intermediário devido à ausência de um módulo de hardware no sistema para comunicação via Wi-Fi ou Bluetooth, além de atuar como fonte de alimentação para o Arduino UNO. Para viabilizar a transmissão de dados, foi desenvolvido um código em Python que coleta as informações do sensor e as envia para um broker na nuvem. Dessa forma, os dados ficam acessíveis para outros dispositivos, permitindo a integração e o processamento em tempo real.

4.2 CAMADA DE PROCESSAMENTO

4.2.1 Camada de Recepção dos dados

A camada de recepção utiliza um **broker MQTT público** (broker.hivemq.com) para gerenciar a inscrição e a publicação de tópicos. O aplicativo móvel se inscreve no tópico **arqubi/dados** para receber informações provenientes do acelerômetro e giroscópio (MPU-6050). Os dados captados pelo sensor são processados no computador, convertidos para o formato JSON e enviados ao tópico para que o aplicativo possa consumi-los.

4.2.1 Camada de Análise e Processamento de Dados

Infraestrutura baseada na nuvem para processamento e armazenamento de dados. Foco no processamento de dados dos sensores, armazenamento seguro de dados de usuários, geração de relatórios e análise de dados, API para comunicação com o aplicativo.

Google Cloud Platform (GCP): A nuvem utilizada para armazenar dados, processar informações e gerar relatórios. Firebase Firestore: Banco de dados NoSQL usado para armazenar dados de sensores, informações sobre posturas e registros históricos. Firebase Functions: Funções em nuvem para processamento de dados, cálculo da postura e geração de relatórios.tivo móvel.

4.3 CAMADA DE APLICAÇÃO

Essa camada é responsável pela interação direta com o usuário e pela captura de dados em tempo real. O aplicativo se inscreve no tópico MQTT arqbi/dados para receber informações dos sensores (acelerômetro e giroscópio), garantindo uma comunicação contínua e eficiente.

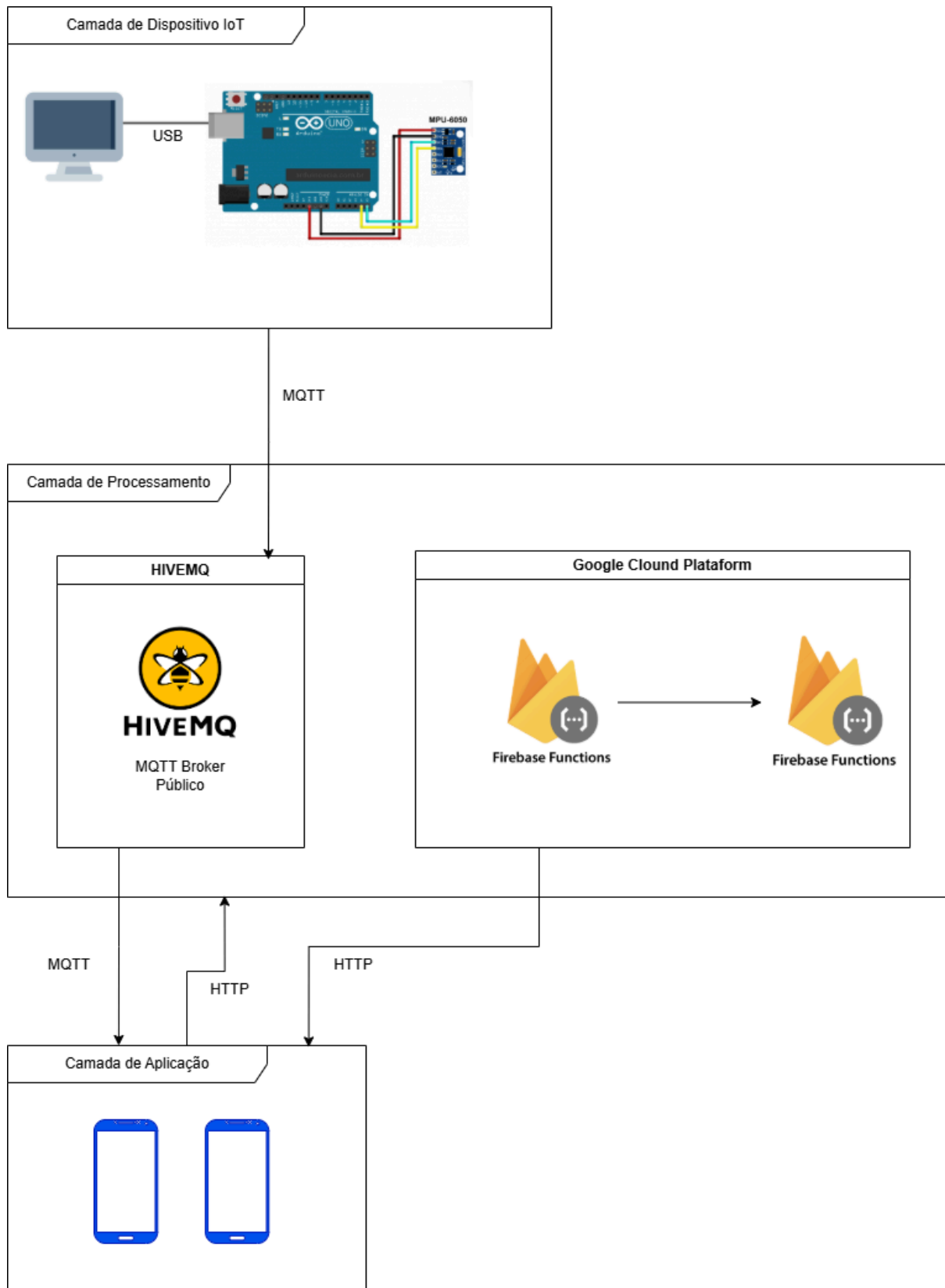
O aplicativo permite configurar o serviço de notificações e enviar alertas em tempo real sobre a correção postural. Além disso, oferece funcionalidades como geração de relatórios detalhados e visualização de históricos, proporcionando uma experiência completa e personalizada.

A postura do usuário é classificada como "adequada" ou "inadequada" com base em critérios predefinidos. Sempre que uma postura inadequada é detectada, o aplicativo envia uma notificação em tempo real, alertando o usuário sobre a necessidade de correção.

Os dados captados pelos sensores, juntamente com o status da postura, são armazenados de forma segura no Firebase Firestore para análise posterior e geração de relatórios personalizados.

A aplicação foi desenvolvida utilizando o framework Kotlin, sendo projetada especificamente para dispositivos Android, garantindo uma interface amigável, desempenho eficiente e integração fluida com os serviços de nuvem.

4.4 DIAGRAMA DA ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA



RNF-001: Tempo de Resposta

Descrição: O sistema deve responder rapidamente às interações do usuário, garantindo que as operações como monitoramento em tempo real e emissão de alertas, sejam realizadas com um tempo de resposta inferior a **10 segundos** em casos de postura inadequada.

RNF-002: Capacidade de Processamento

Descrição: A plataforma deve suportar o processamento de grandes volumes de dados provenientes do sensor, mantendo uma latência inferior a **500ms por evento**.

RNF-003: Feedback e Notificações

Descrição: O sistema deve fornecer feedback ao usuário em tempo real, apresentando notificações visuais ou sonoras, com um atraso máximo de **500ms** para alertas relacionados à postura.

RNF-004: Plataforma Móvel

Descrição: O sistema AlignMe deverá ter integração entre sensores e sistema do aplicativo apenas em formato **mobile** e deve ser desenvolvido exclusivamente para a plataforma **Android**.