

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

---

# VB T Device

---

INTERNET OF THINGS

META 2

**Autor:**  
Gonçalo Bastos  
Leonardo Gonçalves

**Numero:**  
2020238997  
2020228071

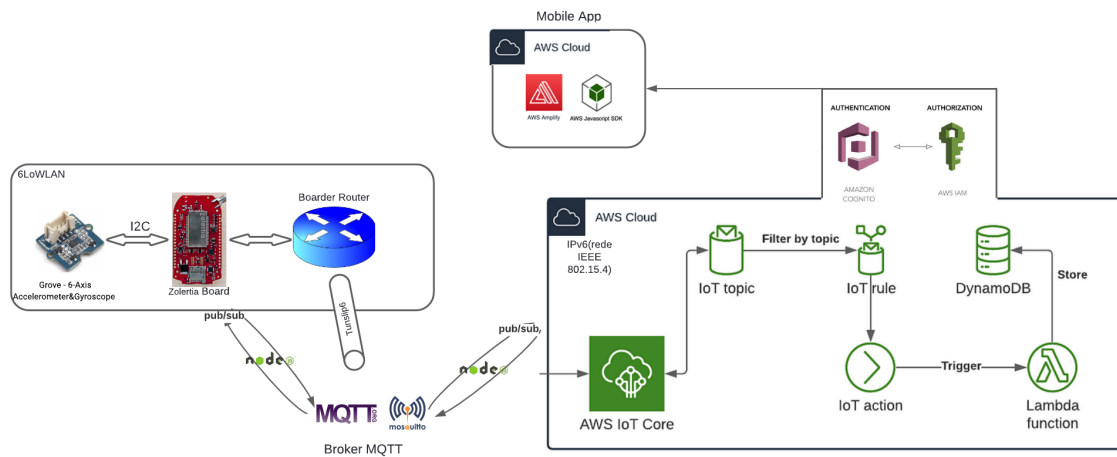
Abril 23, 2024

# 1 Introdução

Com o objetivo de incorporar as vantagens do Treino Baseado na Velocidade (VBT), este projeto tem como foco o desenvolvimento de um dispositivo wearable que seja capaz, através da utilização de sensores de movimento, medir em tempo real a velocidade e a potência dos movimentos, fornecendo feedback imediato que permite a adaptação contínua dos parâmetros de treino (repetições, sets, etc...).

Este relatório detalha a arquitetura técnica e o plano de implementação do dispositivo, que será equipado com um sensor Grove - 6-Axis Accelerometer & Gyroscope e controlado por uma placa Zolertia Re-mote. A aquisição de dados, comunicação entre módulos, processamento de dados na cloud e a interação com o utilizador são descritas em detalhe, delineando como cada componente do sistema contribui para uma solução de VBT abrangente e como o AWS Amplify é utilizado para criar uma interface de aplicação móvel intuitiva e interativa.

A integração entre a aquisição de dados sensoriais, a comunicação via MQTT, e o processamento de dados utilizando serviços de cloud da AWS esta ilustrada no Diagrama de Integração abaixo. O resultado pretendido é não apenas a coleta de dados, mas a disponibilização de insights acionáveis para atletas e treinadores, a fim de otimizar o treino, realçar o desempenho e reduzir o risco de lesões.



## 2 Aquisição de Dados

A aquisição de dados será efetuada através da placa Zolertia, usando o sensor Groove 6-axis Accelerometer and Gyroscope. O módulo será posicionado na barra de treino, uma vez iniciado o exercício pressionando um botão na placa ou na Aplicação móvel, ou seja utilizando um mecanismo de Event-Driven, o dispositivo IoT começa a aquisição de dados em tempo real, com uma frequência de 10Hz, ou seja a cada 100ms. Uma vez que os dados foram adquiridos é feita uma publicação dos dados com os tópicos específicos de um MQTT na broker. Uma vez que os dados são enviados para a cloud através do broker MQTT, eles são processados de modo a extrair a informação pretendida, que posteriormente será transmitida ao utilizador. **Que informação pretendemos extrair?** O módulo Grove 6-axis Accelerometer and Gyroscope extrai informação do giroscópio e do acelerómetro que nos permitirá calcular grandezas como a aceleração, velocidade, etc..

## 3 Comunicação entre Módulos e Transmissão de Dados

Segue a ideia de implementação da comunicação entre os módulos e como os dados são transmitidos:

1. A comunicação inicia-se no sensor Grove - 6-Axis Accelerometer & Gyroscope, onde os dados de movimento são capturados e transmitidos para a placa Zolertia Re-mote utilizando o protocolo I2C, este protocolo foi escolhido pela sua robustez e facilidade de implementação em dispositivos com capacidades limitadas de processamento e energia.

2. Após a aquisição, os dados são encaminhados para o Border Router. Este componente age como uma ponte entre a rede local 6LoWPAN, adequada para comunicação de baixa potência e largura de banda limitada, e a internet mais ampla, através do uso de IPv6 (permite a comunicação direta dos dispositivos IoT com a internet), eliminando a necessidade de tradução de endereços NAT e facilitando uma arquitetura de rede escalável e segura.
3. Do Border Router, os dados são publicados para um Broker MQTT utilizando o protocolo MQTT, que é um protocolo leve de mensagens destinado a sensores e dispositivos móveis com recursos limitados de rede, que por ser construído em cima de TCP tem boa eficiência em redes com largura de banda restrita e sua capacidade de manter a integridade da mensagem mesmo em caso de interrupções de rede.
4. Para garantir a segurança na transmissão, porto 8883 deve ser utilizado com o MQTT para garantir que os dados são encriptados e seguros durante o trânsito, desta forma todas as mensagens MQTT são encapsuladas em TLS, assegurando a criptografia de point to point. Além disso, a AWS IoT Core utiliza mecanismos de autenticação e autorização para controlar o acesso e a comunicação entre os dispositivos e a nuvem, e gerencia a identidade do usuário e a autorização de maneira segura (Cognito, IAM).
5. Por fim, a frequência de transmissão dos dados irá ser configurada para coincidir com a taxa de aquisição de dados dos sensores, garantindo que os dados sejam atualizados em tempo real e que os utilizadores tenham acesso imediato a informações precisas durante os treinos.

## 4 Análise e Processamento de Dados na Cloud AWS

A cloud da AWS é a parte mais importante da nossa solução de IoT, facilitando uma integração coesa que abrange desde a recolha de dados até ao seu processamento e análise, ao usar AWS Amplify, em conjunto com outros serviços da AWS, temos como objetivo estabelecer uma plataforma robusta e segura para o desenvolvimento da nossa aplicação móvel e a gestão de dados do dispositivo IoT.

### AWS IoT Core e AWS Amplify

A integração começa com o AWS IoT Core, que recebe dados dos sensores, estes são então passados à nossa aplicação móvel através do AWS Amplify, que fornece uma ponte entre a nuvem e o utilizador final. O AWS Amplify também simplificará a criação da nossa aplicação fornecendo serviços como autenticação de utilizadores, sincronização de dados e interações em tempo real.

### Autenticação com Amazon Cognito

O Amazon Cognito é utilizado dentro do AWS Amplify para fornecer autenticação de utilizador e controlo de acesso, desta forma todos os dados transmitidos entre o dispositivo IoT e a aplicação móvel são seguros e que apenas os utilizadores autenticados (que estejam na base de dados) possam aceder aos seus dados.

### Processamento com AWS Lambda

As funções AWS Lambda processam os dados recebidos, executando a lógica de negócio necessária para extrair métricas importantes para o VBT, como velocidade e potência, estas são disponibilizadas quase instantaneamente de forma a atender às necessidades.

### Armazenamento com Amazon DynamoDB

Após o processamento, os dados são armazenados no Amazon DynamoDB, com este esperamos obter uma performance que permite que a aplicação móvel acesse os dados de treino históricos e em tempo real com latência mínima, facilitando uma experiência de utilizador rápida.

## Amplify na Interface do Utilizador

O AWS Amplify desempenha um papel adicional na implementação da interface do utilizador (Que falaremos a seguir), fornecendo um conjunto abrangente de componentes e ferramentas para criar uma experiência iterativa ao utilizador, permitindo que este possa fazer interações nos dados em tempo real, proporcionando uma interface consistente para os atletas monitorizarem o seu desempenho.

## 5 Proposta de Maquete para Interface para o Utilizador

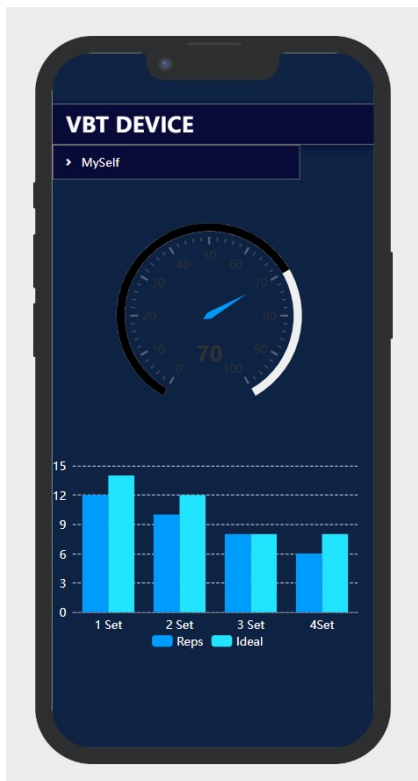


Figure 1: Interface de Monitorização em Tempo Real

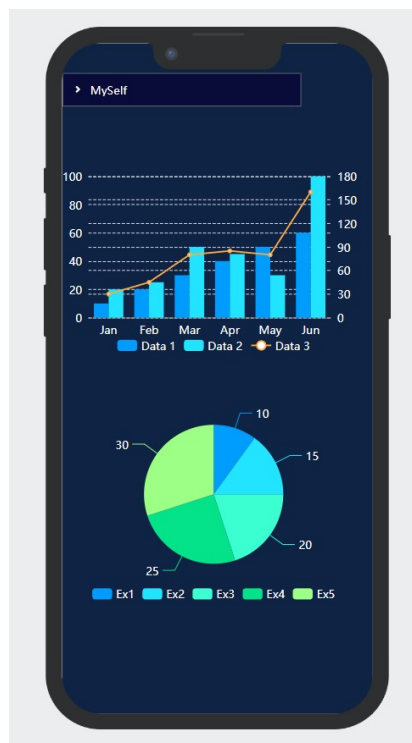


Figure 2: Visualização de Histórico e Progresso

A primeira maquete mostra um dashboard que exibe uma velocidade de movimento instantânea através de um velocímetro digital, permitindo ao utilizador perceber rapidamente o nível de esforço atual em relação aos objetivos de treino, além disso, um gráfico de barras compara as repetições realizadas em cada conjunto com o número ideal de repetições, facilitando a adaptação em tempo real das cargas de treino.

A segunda maquete revela um conjunto de gráficos históricos e analíticos, esta incluirá um gráfico de barras e linhas que rastreia vários tipos de dados ao longo do tempo, tais como a potência e velocidade ao longo dos meses, proporcionando uma análise detalhada da progressão do utilizador, pode ter também gráfico de pizza que exibe a distribuição percentual dos diferentes exercícios realizados, oferecendo uma visão geral da variedade do treino.

Com o AWS Amplify esperamos ter uma implementação destas interfaces simplificada, no que toca a integração fluida com os serviços de back-end da AWS. O Amplify fornece um conjunto de componentes de UI e ferramentas de desenvolvimento que aceleram o processo de desenvolvimento de apps. Através destas interfaces, o utilizador poderá não só controlar o treino ao detalhe, mas também ganhar insights sobre os aspectos do treino que requerem mais atenção, ajudando assim a tomar decisões informadas sobre estratégias de treino futuras.

## 6 Diagrama de Gantt

Para alcançar os objetivos pretendidos realizamos uma divisão das tarefas em 4 principais que pretendemos realizar ao longo do mês de maio, sendo feita a divisão das tarefas por 4 semanas correspondentes às 4 semanas do mês de maio. A divisão das tarefas pode ser visualizada no seguinte Diagrama de Gantt,

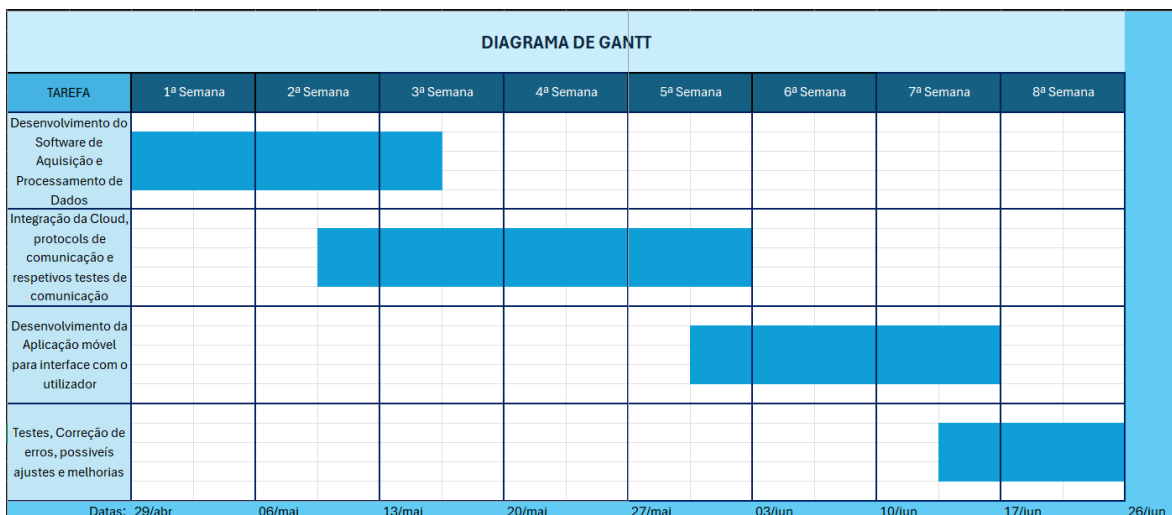


Figure 3: Diagrama de Gantt

## 7 Expectativas e Conclusões

Ao longo do desenvolvimento da Meta 2 deste projeto de IoT, dedicamo-nos intensivamente ao entendimento profundo das tecnologias e serviços que formam a base da nossa implementação, prevemos que a complexidade estará especialmente no que diz respeito à integração e ao uso eficiente dos serviços da AWS.

Concluimos que, embora a nossa experiência com os serviços da AWS ainda esteja em crescimento, as ferramentas e recursos disponíveis são projetados para auxiliar iniciantes como nós, estamos entusiasmados para ver como o nosso empenho e a utilização dessas tecnologias nos permitira implementar o nosso projeto.