
Sensorização e Ambiente



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

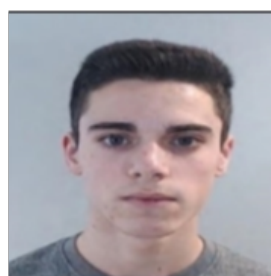
TRABALHO REALIZADO POR:

GONÇALO MARTINS DOS SANTOS
TELMO JOSÉ PEREIRA MACIEL
PEDRO PEREIRA SOUSA

Grupo 7



pg53842
Gonçalo Santos



pg54246
Telmo Maciel



pg54721
Pedro Sousa

Índice

1	Introdução	2
2	Domínio	2
2.1	Objetivos	2
2.2	Estratégias para Atingir os Objetivos	3
3	Sensores Utilizados e Dados colecionados	3
3.1	Sensores Utilizados	3
3.2	Sistema de Coleta de Dados	3
4	Métodos de visualização dos dados	4
5	Arquitetura da aplicação	5
6	Funcionamento geral da aplicação	6
6.1	Autenticação	6
6.2	Gestão da base de dados	6
6.2.1	Gestão do Workout	6
6.2.2	Persistência do Workout	6
6.3	Visualização dos Dados	7
7	Análise crítica dos resultados obtidos	7
7.1	Trabalho futuro/melhorias	7
8	Modelo de negócio	8
8.1	Público alvo (clientes)	8
8.2	Potenciais parcerias	8
8.3	Sistema de monetização	8
9	Conclusão	9
10	Anexos	10

1 Introdução

Como trabalho prático para a cadeira de Sensorização e Ambiente o nosso grupo decidiu desenvolver uma aplicação móvel com o objetivo de medir o progresso de um atleta, o FitTracker.

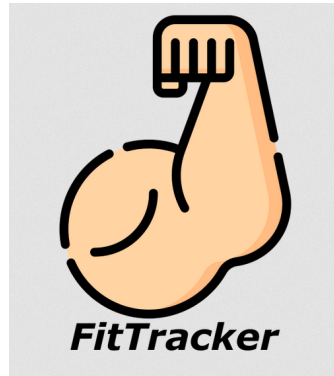


Figure 1: Logo da App

Através do uso de vários tipos de sensores do telemóvel, a aplicação trata os dados gerados pelos sensores e disponibiliza-os ao utilizador de uma maneira conveniente e simples para facilitar o acompanhamento do progresso do atleta.

2 Domínio

O domínio deste projeto insere-se na interseção entre tecnologia wearable, monitoramento de atividades físicas e saúde e bem-estar. O principal foco é permitir que atletas, sejam amadores ou profissionais, possam monitorizar de maneira precisa e eficiente o desempenho das suas atividades físicas utilizando apenas o seu telemóvel.

2.1 Objetivos

Os principais objetivos do FitTracker são:

- **Monitoramento de Atividades:** Utilizar sensores normalmente disponíveis em telemóveis, como o acelerómetro e o GPS, para captar dados de exercícios físicos específicos.
- **Análise de Desempenho:** Processar os dados coletados para fornecer métricas significativas que possam indicar a performance e a evolução do atleta ao longo do tempo.
- **Visualização de Dados:** Apresentar as informações processadas em formatos que facilitem a interpretação e análise por parte dos utilizadores, como gráficos e tabelas.
- **Persistência de Dados:** Armazenar as informações de treinos de forma segura e escalável através de serviços de nuvem, para que o atleta possa acessar o seu histórico de atividades a qualquer momento e em qualquer dispositivo.

2.2 Estratégias para Atingir os Objetivos

- **Uso de Sensores:** Integração com o acelerômetro para exercícios de força como o *bench press* e *overhead press* para medir força e explosividade nos movimentos, e com o GPS para exercícios de corrida para mapear rotas e calcular velocidade e distância percorrida.
- **Desenvolvimento da aplicação:** Implementação de uma aplicação móvel que coleta, processa e mostra os dados através de uma interface intuitiva. A aplicação utiliza técnicas para analisar os dados dos sensores e calcular métricas como aceleração máxima e média, velocidade, distância percorrida, entre outras.
- **Utilização do Firebase:** Utilização do Firebase para armazenar os dados recolhidos. Isto não só assegura a persistência dos dados como também facilita a escalabilidade da aplicação para um número maior de utilizadores.
- **Visualização do progresso:** Implementação de gráficos de linhas e tabelas dinâmicas que permitem aos utilizadores visualizar diferentes aspetos do seu treino, facilitando a identificação de progresso ou estagnação.

3 Sensores Utilizados e Dados colecionados

Para alcançar os objetivos propostos pelo FitTracker, a aplicação usa sensores presentes na maioria dos telemóveis modernos. Esses sensores são essenciais para a coleta de dados em tempo real durante a realização dos exercícios físicos, permitindo uma análise precisa da performance do atleta.

3.1 Sensores Utilizados

O acelerômetro é utilizado para medir a aceleração do movimento, o que é essencial nos exercícios de força, como o *bench press* e o *overhead press*. Através desse sensor, é possível captar as acelerações durante cada exercício, permitindo análises sobre a intensidade e a explosividade dos exercícios realizados pelo atleta. Por outro lado, o GPS é utilizado em atividades externas, como na corrida, onde se mede a distância percorrida, a trajetória do atleta e a sua velocidade. Estes dados são cruciais para avaliações de desempenho em exercícios que envolvem resistência e velocidade.

3.2 Sistema de Coleta de Dados

A coleta de dados inicia-se com a ativação dos sensores assim que o utilizador começa um exercício na aplicação, garantindo a captura completa de todos os dados relevantes desde o início até o final do treino. Os dados coletados passam por um processo de pré-processamento no dispositivo do utilizador, que inclui a garantia de uma boa precisão na localização medida, e os cálculos de métricas como aceleração média, aceleração máxima, distância percorrida, velocidade máxima, e velocidade média. Ao longo do treino, os dados dos exercícios efetuados são guardados localmente; no fim do treino, os dados são guardados na nuvem.

A plataforma escolhida para o armazenamento dos dados foi o Firebase, que oferece não só um ambiente seguro e escalável para os dados como também facilita a gestão de autenticação de utilizadores. A integração com a Google Maps API também é um ponto forte do sistema, permitindo a visualização gráfica das rotas de corrida realizadas pelos atletas.

Esta utilização de sensores, processamento de dados e integração com o Firebase assegura que o FitTracker opere de forma confiável e eficiente, permitindo aos utilizadores monitorizar e avançar no seu desempenho físico.

4 Métodos de visualização dos dados

Após a geração dos dados e a respetiva arquivagem na base de dados, estes podem ser visualizados para satisfazer o maior objetivo desta aplicação: a medição da progressão do atleta.

Existem dois métodos principais para a visualização desses dados: através de um gráfico de linhas e de uma tabela.

- **Gráficos de Linhas:** Os gráficos de linhas são usados para mostrar a progressão do utilizador ao longo do tempo em vários parâmetros como velocidade e distância percorrida para o exercício de corrida, e peso, repetições, e aceleração para os exercícios de *bench press* e *overhead press*. Estes gráficos permitem ao utilizador visualizar a evolução do seu desempenho, e avaliar a eficácia das suas rotinas de treino.
- **Tabelas:** Complementarmente, as tabelas apresentam dados numéricos detalhados de cada sessão de exercício. Cada tabela inclui as métricas do respetivo exercício. As tabelas permitem comparações diretas entre diferentes sessões, permitindo aos atletas a identificação de melhorias ou regressões nos seus desempenhos, e a identificação de recordes pessoais em cada métrica.

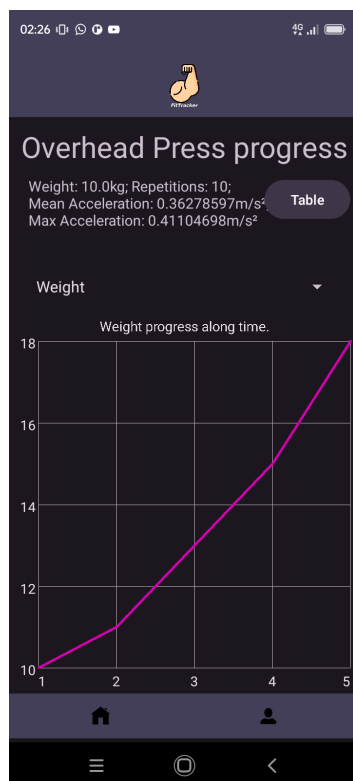


Figure 2: Gráfico de linhas

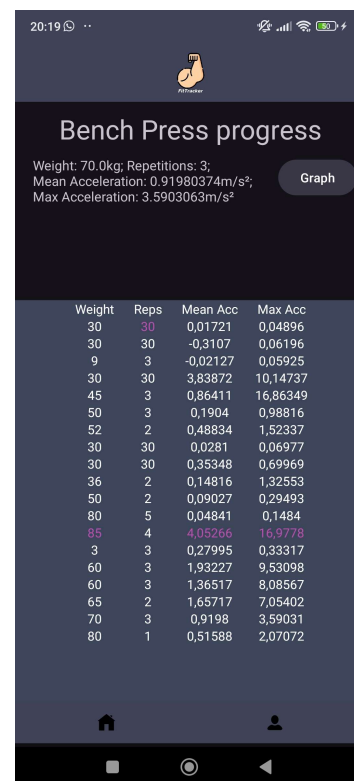


Figure 3: Tabela

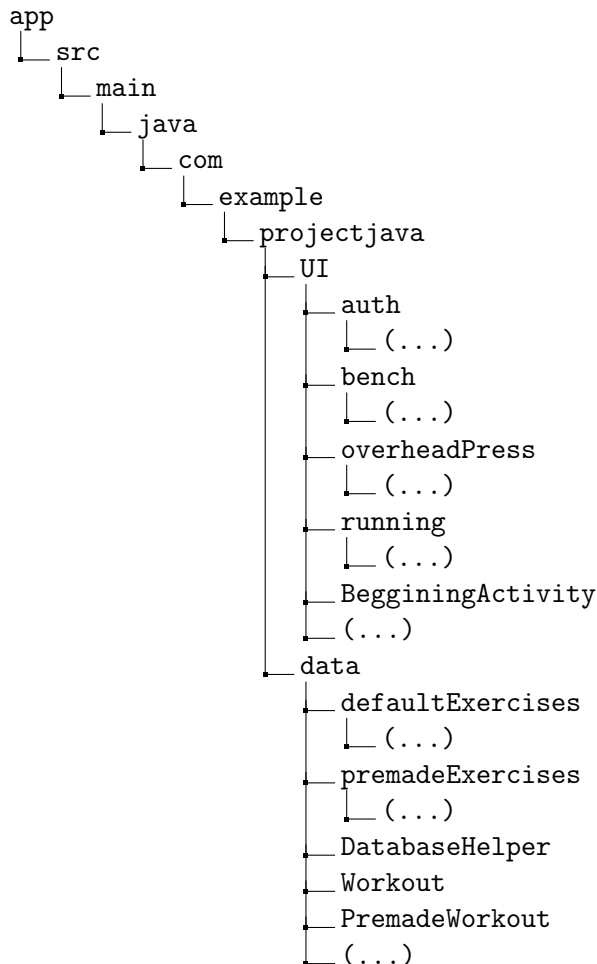
Através do uso dos métodos ilustrados nas figuras 2 e 3 possibilitamos o fácil acompanhamento da evolução da performance do atleta.

5 Arquitetura da aplicação

A arquitetura que o grupo decidiu tomar tem 2 principais componentes:

1. Dados (ou **data**);
2. Interface de utilizador (ou **UI**);

Sendo assim, a estrutura do nosso projeto pode ser representada da seguinte maneira:



Na diretoria **UI** podemos encontrar tudo o que se relaciona com a interface de utilizador, ou seja: atividades, fragmentos e toda a UI relacionada com a autenticação, o bench press, o overhead press e a corrida.

Na diretoria **data** podemos encontrar todos os dados da nossa aplicação, que estão alojados na base de dados remota do Firebase, na sua forma mais simples. Nesta diretoria estão presentes as classes que representam as entidades centrais da aplicação (treinos normais e pré-feitos, exercícios normais e pré-feitos, etc.) e o **DatabaseHelper** que se trata da classe que comunica diretamente com o Firebase para guardar, consultar, editar e eliminar dados da *bd* remota.

É importante notar que um *design pattern* vital para o correto funcionamento desta arquitetura é o **Singleton**, o nosso grupo aplicou-o na classe **DatabaseHelper** para garantir que, na execução da aplicação, apenas existe uma base de dados ativa o que garante o correto funcionamento da mesma.

6 Funcionamento geral da aplicação

Nesta secção vamos passar a descrever e explicar como funcionam as principais funcionalidades/operações da nossa aplicação.

6.1 Autenticação

A autenticação no FitTracker é um componente crucial que garante que os dados de cada utilizador sejam acessados e manipulados de forma segura e privada. Utilizamos o Firebase Authentication para gerir e facilitar este processo, oferecendo uma abordagem robusta e escalável que suporta diversas formas de autenticação.

A interação do utilizador com a aplicação começa pela autenticação, e portanto criamos três atividades para este efeito: **AuthenticationActivity**, **RegisterActivity**, e **LoginActivity**. A aplicação inicia na **AuthenticationActivity**, e o utilizador é redirecionado para a atividade de login ou registo conforme o utilizador desejar.

Adicionalmente, criamos a **ProfileActivity** que representa o perfil do utilizador, e permite atualizar o nome e foto de perfil.

Além disso, também criamos uma *navigation bar* que permite ao utilizador alternar entre a vista principal da app e a vista de perfil, para que o utilizador possa atualizar os seus dados.

6.2 Gestão da base de dados

De maneira a interagir com a Firestore Database e guardar os dados do *workout* remotamente, recorremos ao uso de um *singleton* **DatabaseHelper**, dado que é preciso ter acesso a este objeto em vários locais no programa. Tendo em conta que seria preciso passar este objeto entre as várias atividades, e apenas pode existir uma instância deste objeto, decidimos fazer um *singleton* para maior simplicidade e acesso.

6.2.1 Gestão do Workout

Algo essencial da aplicação é a capacidade de criar e gerir um *workout*, podendo adicionar e efetuar exercícios. O começo de um *workout* foi dividido em duas maneiras: o utilizador pode criar um *workout* manual, e adicionar os exercícios conforme queira em tempo real; ou o utilizador pode carregar um *workout* predefinido, e efetuar os exercícios conforme esteja especificado nesse *workout*.

Dado que também permitimos ao utilizador cancelar um *workout* e não guardá-lo na base de dados, decidimos não persistir na base de dados os exercícios efetuados antes que o *workout* tenha sido acabado. Assim, ao longo de um *workout*, os exercícios efetuados são guardados localmente no *singleton* **DatabaseHelper**, e são apenas persistidos no Firebase no final do *workout*, se o utilizador decidir guardar o mesmo.

6.2.2 Persistência do Workout

A nossa base de dados tem cinco entidades principais que representam coleções: *users*, *exercises*, *premade_exercises*, *workouts* e *premade_workouts*. A coleção *users* guarda a informação sobre os utilizadores da aplicação (data de criação, email e nome). A coleção *exercises* guarda a informação respetiva do exercício (aceleração, velocidade, repetições, peso, etc). A coleção *workouts* guarda a informação respetiva dos treinos efetuados (data, duração, notas, tipo, id do utilizador). As coleções *premade_exercises* e *premade_workouts* são usadas para guardar a informação dos exercícios e *workouts* pré-feitos, respetivamente.

Quando o utilizador finaliza e guarda um *workout*, todos os exercícios efetuados são persistidos na coleção de exercícios respetiva, e o *workout* é persistido na coleção de *workouts* respetiva.

6.3 Visualização dos Dados

A aplicação permite ao utilizador analisar visualmente o seu progresso. Como anteriormente referido, o utilizador pode ver a evolução através de gráficos de linhas ou tabelas. Os gráficos de linhas avaliam a evolução de uma métrica (aceleração máxima, velocidade, peso, etc.) cronologicamente ao longo dos vários workouts. As tabelas permitem a comparação entre várias sessões e a identificação de recordes pessoais em cada uma das métricas.

De maneira a visualizar os dados, foi necessária a criação de queries que permitissem devolver do Firebase as informações necessárias conforme a visualização requerida pelo utilizador. Para isto, criamos vários métodos no **DatabaseHelper** responsáveis por diferentes tarefas:

- *getAllWorkouts*: Devolve todos os workouts do utilizador atual.
- *getWorkout*: Devolve um workout com um id específico.
- *getWorkoutExercises*: Retorna os exercícios de um workout específico.
- *getExercise*: Retorna um exercício com um id específico.
- *getExercisesByType*: Retorna os exercícios de um tipo específico.

7 Análise crítica dos resultados obtidos

A nossa app permite a realização de Workouts que podem ser de dois tipos, pré-feitos ou manuais; permite a realização de 3 tipos de exercícios, bench press, overhead press e corrida, e para os Workouts pré-feitos permite definir várias métricas como o número de repetições, séries, distância percorrida e velocidade média. É importante notar que a nossa app também permite fazer a partilha, através das redes sociais, dos Workouts pré-feitos. Para além disso, podemos verificar todos os Workouts que fizemos no passado analisando a evolução da nossa performance através de gráficos de linhas ou tabelas. Como um extra, a aplicação permite a configuração do perfil do utilizador.

Tendo em conta os objetivos que delineamos anteriormente, a equipa está confiante que conseguiu cumpri-los de forma satisfatória. No entanto, é importante termos presente que não está tudo perfeito e que existem certos aspetos que podemos melhorar.

7.1 Trabalho futuro/melhorias

Existem vários aspetos que o grupo considera que, se melhorados, aumentariam o valor e qualidade dos serviços prestados pela nossa app.

Um desses aspetos seria implementar mais formas, que sejam de natureza simples e visual, para medir o progresso do atleta, como por exemplo através do uso de outros tipos de gráficos.

Seria ótimo implementar um sistema que deteta-se automaticamente, através de sensores, o número de repetições realizadas num exercício em específico, desta maneira iríamos reduzir o trabalho realizado pelo utilizador na app. Existem várias dificuldades associadas à implementação deste tipo de sistema devido à natureza dos sensores dos telemóveis que são bastante insensíveis, provavelmente a melhor maneira para desenvolver

um sistema deste tipo seria através da construção de um modelo de *Machine Learning* que treinasse num *dataset* de outputs dos sensores com vários tipos de exercícios, mesmo assim seria provável o modelo apresentar várias "previsões" incorretas.

A nossa funcionalidade para alterar a imagem de perfil de um utilizador não está a funcionar corretamente e, futuramente, tem que ser corrigida.

Por fim, seria uma prioridade aumentar o leque de exercícios disponíveis para o utilizador realizar de maneira a possibilitar Workouts completos.

8 Modelo de negócio

O tipo de produto que o nosso grupo desenvolveu tem um mercado e procura enormes, facilitando o desenvolvimento de um modelo de negócio.

8.1 Público alvo (clientes)

Como potenciais clientes existe uma ampla gama deles, desde pessoas até grandes instituições e organizações.

Exemplos de pessoas que estariam interessadas nesta aplicação poderia ser qualquer pessoa que gostasse de fazer exercício físico e quisesse garantir que estava cada vez mais perto dos seus objetivos. O facto da nossa aplicação possibilitar ao utilizador analisar a sua evolução e aproximação aos seus objetivos torna a app muito atrativa e fácil de vender.

Exemplos de organizações que estariam interessadas no nosso produto seriam, principalmente, clubes desportivos. Os serviços prestados pela nossa app apresentam um extremo valor ao olhos de um clube porque garantimos a evolução dos seus atletas e, conseqüentemente, o sucesso do clube.

8.2 Potenciais parcerias

O mais óbvio candidato a parceria seria algum fabricante de *smart watches* direcionado ao mundo fitness. Com esta parceria, a nossa aplicação seria uma "default" do sistema o que aumentaria a exposição da mesma de maneira considerável. Esta seria a parceria mais óbvia porque, apesar de termos desenvolvido uma app para Android, idealmente o objetivo seria desenvolver uma app para um smart watch fitness.

8.3 Sistema de monetização

Para monetização temos algumas opções por onde escolher.

1. Expor a app no *Google Play* (ou equivalente) por um certo preço;
2. Inserir anúncios na app;
3. Usar um sistema de subscrição ou freemium - hierarquia de utilizadores.

A primeira é, provavelmente, a pior opção. Infringir um preço numa aplicação é adicionar uma barreira e restringir a população que usa a nossa app. Para além disso receber um pagamento único por um lado pode ser demasiado pouco, ou por outro, aumentando o preço, também aumenta a barreira e a resistência ao uso da nossa app.

Inserir anúncios numa aplicação é uma estratégia bastante usada e, provavelmente, mais sábia que a primeira. Também seria possível combinar a inserção de anúncios com um sistema de subscrição ou freemium.

As hierarquias de utilizadores representam uma ideia partilhada tanto pelo sistema de subscrição em *tiers* e pelo freemium. Utilizadores que pagassem pelo uso da app teriam

que ter privilégios e funcionalidades às quais os que não pagassem não tivessem acesso, de maneira a motivar os clientes a comprar tiers com mais privilégios.

Pensamos que a melhor escolha para a monetização seria usar o modelo freemium ou por subscrição em tiers, dado que teríamos um sistema de monetização robusto e eficiente.

9 Conclusão

Com a finalização do trabalho prático da unidade curricular de Sensorização e Ambiente, o grupo sente que desenvolveu um projeto interessante que representa uma base robusta para uma futura aplicação que seja colocada no mercado. Este tipo de aplicações apresentam um potencial enorme de crescimento e investimento.

Este trabalho constituiu o primeiro contacto que cada membro do grupo teve com a programação em Android e, por isso mesmo, possibilitou a aprendizagem de novos conceitos que nos enriqueceram bastante.

10 Anexos

Seguem-se prints das várias páginas da aplicação desenvolvida.

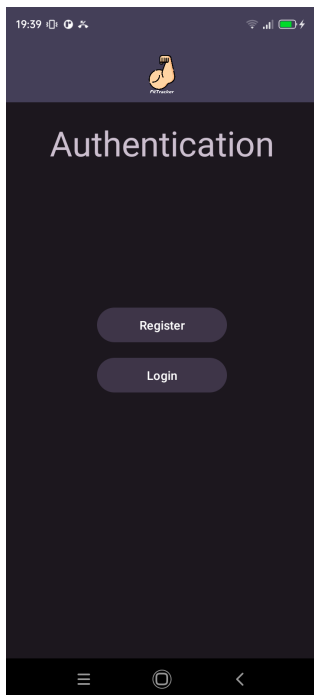


Figure 4: Autenticação

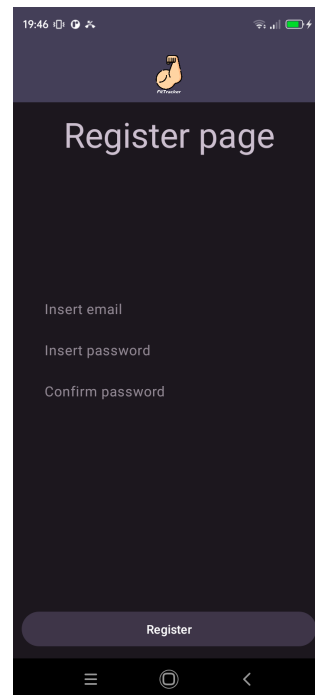


Figure 5: Registro

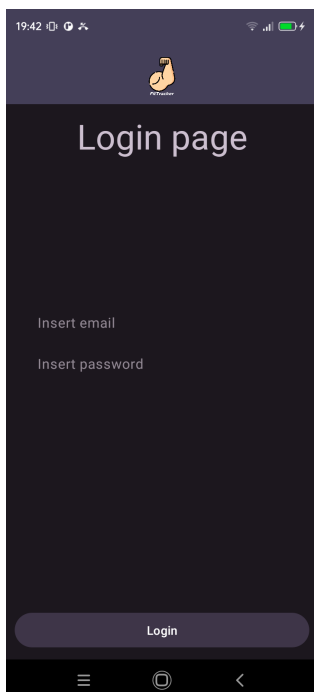


Figure 6: Login

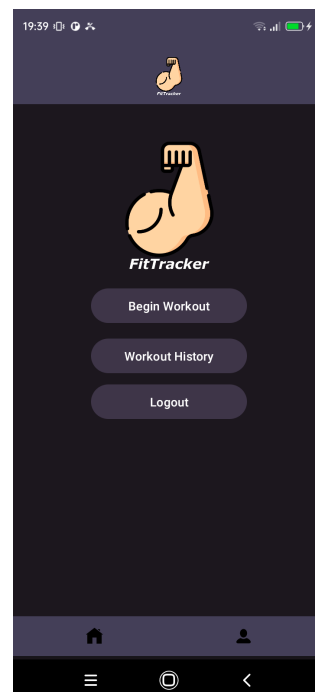


Figure 7: Home

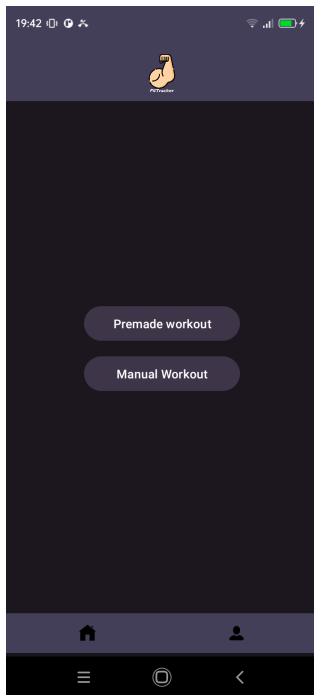


Figure 8: Tipo de Workout

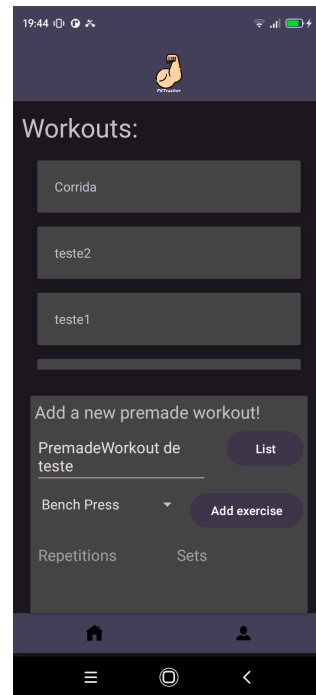


Figure 9: Workouts pré-feitos

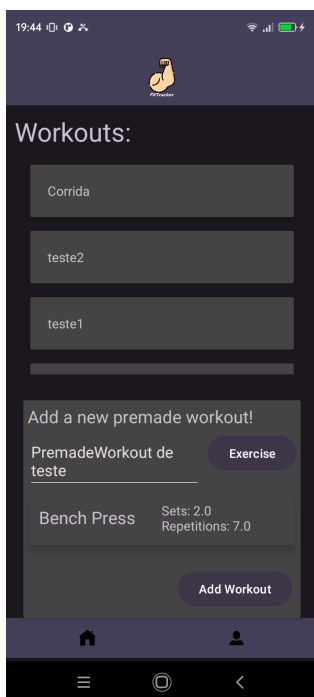


Figure 10: Workouts pré-feitos

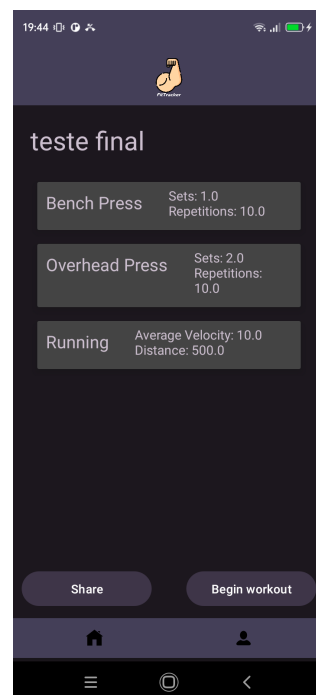


Figure 11: Detalhes de um Workout pré-feito

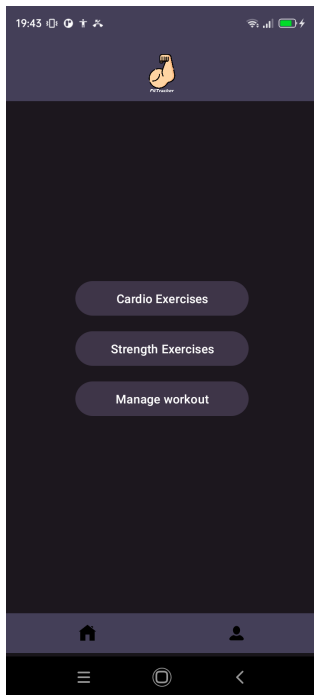


Figure 12: Página principal dos exercícios

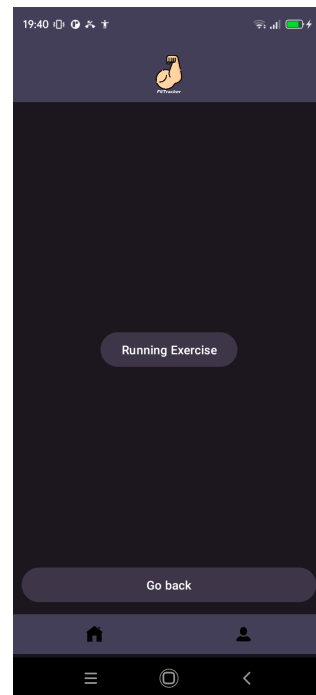


Figure 13: Exercícios de cardio

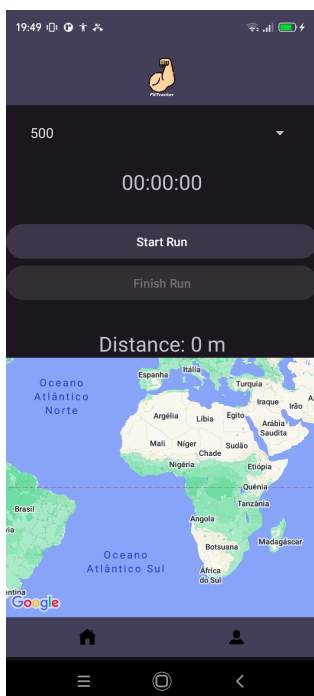


Figure 14: Corrida



Figure 15: Resultados da corrida

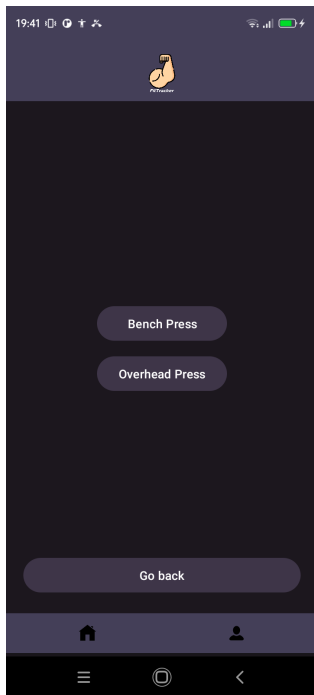


Figure 16: Exercícios de força

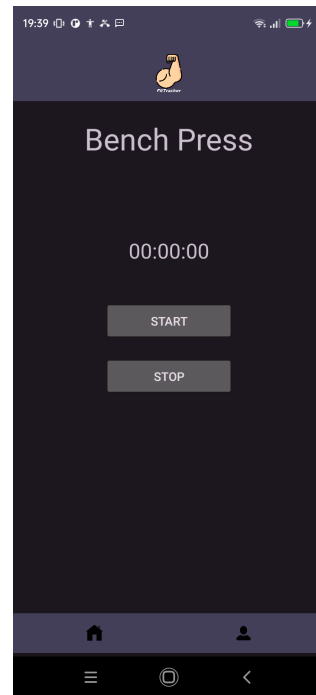


Figure 17: Exercício bench press

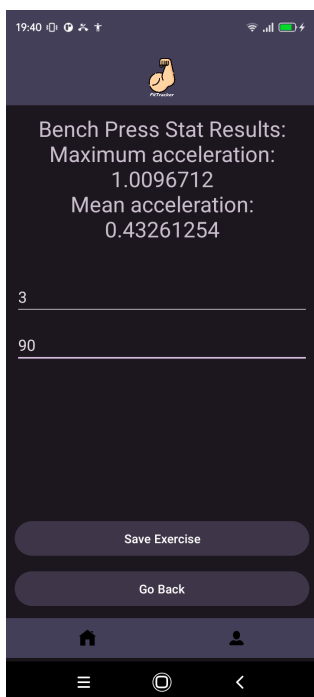


Figure 18: Resultados bench press

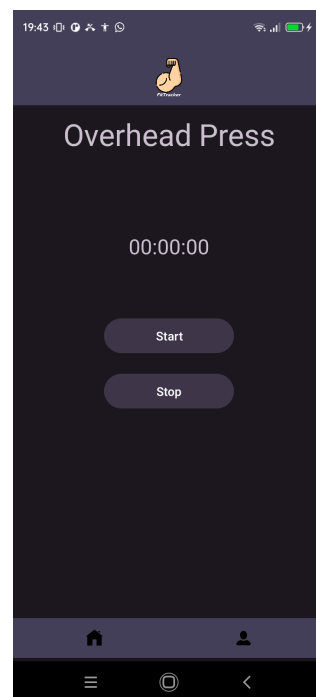


Figure 19: Exercício overhead press

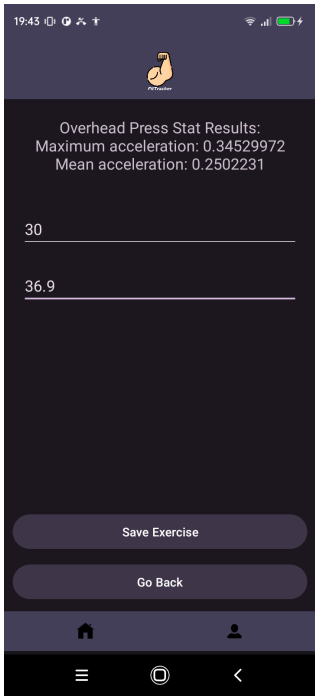


Figure 20: Resultados overhead press

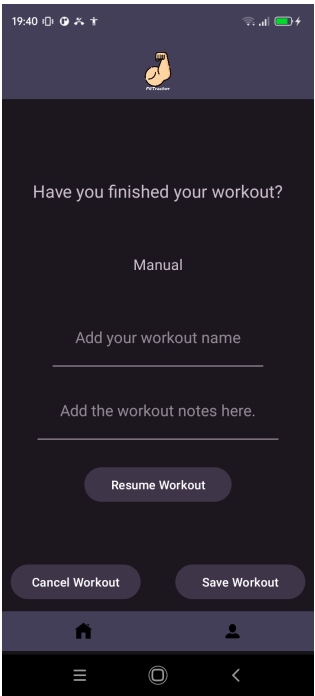


Figure 21: Gestão do Workout

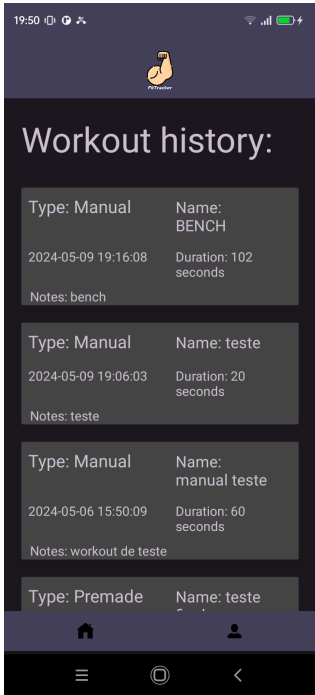


Figure 22: Histórico de Workouts

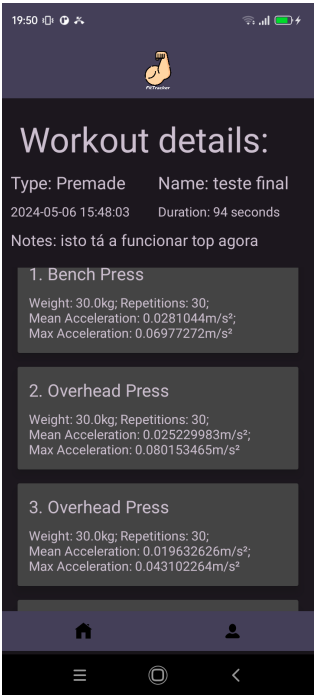


Figure 23: Detalhes de Workout

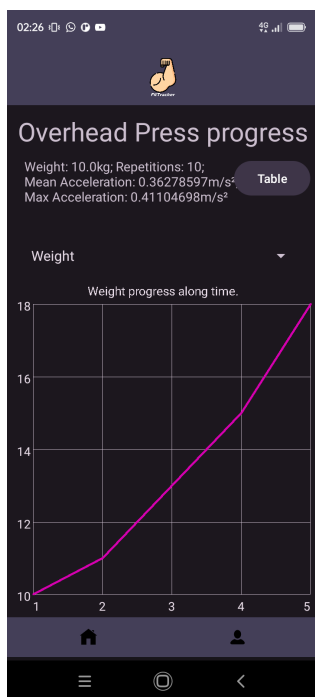


Figure 24: Detalhes de exercício - gráfico de linhas

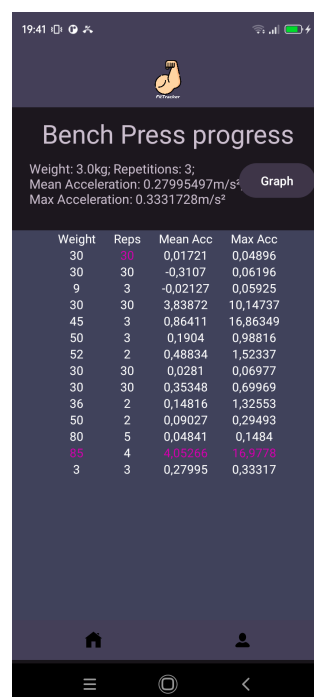


Figure 25: Detalhes de exercício - tabela

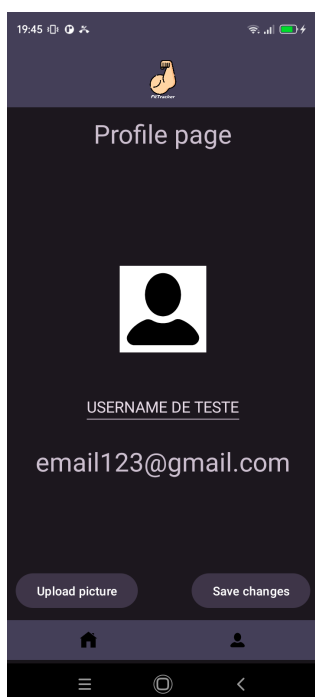


Figure 26: Perfil

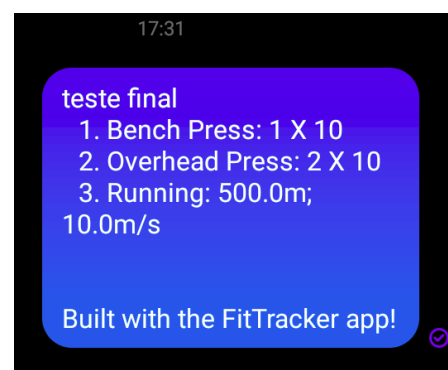


Figure 27: Partilha de um Workout pré-feito