

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

***ATP-MANAGER: APLICAÇÃO MOBILE COM DASHBOARD WEB
PARA GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVO PARA TREINAMENTO
DE VELOCIDADE DE REAÇÃO E AGILIDADE***

ANTONIEL DAMIÃO HENRIQUES DA SILVA

**Cajazeiras
2021**

ANTONIEL DAMIÃO HENRIQUES DA SILVA

***ATP-MANAGER: APLICAÇÃO MOBILE COM DASHBOARD WEB PARA
GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVO PARA TREINAMENTO DE VELOCIDADE DE
REAÇÃO E AGILIDADE***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador

Prof. Dr. Leandro Luttiane da Silva Lihares.

Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto. - Coorientador

**Cajazeiras
2021**

IFPB /Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

S586a

Silva, Antoniel Damião Henriques da

ATP-Manager: aplicação mobile com dashboard web para gerenciamento de dispositivo para treinamento de velocidade de reação e agilidade / Antoniel Damião Henriques da Silva; orientador Leandro Luttiane da Silva Linhares; coorientador Francisco Paulo de Freitas Neto .- 2021.

46 f. : il.

Orientador: Leandro Luttiane da Silva Linhares.

TCC (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

1. Mobile 2. Bluetooth 3. Dashboard I. Título

CDU 004.4(0.067)

**ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)
CURSO: ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (ADS)**

Às 16h30 do dia 17 do mês de NOVEMBRO do ano de 2021, o(a) aluno(a) **ANTONIEL DAMIÃO HENRIQUES DA SILVA**, matrícula **201722010027**, apresentou, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, seu trabalho de conclusão de curso, tendo como título **"ATP-MANAGER: APLICAÇÃO MOBILE COM DASHBOARD WEB PARA GERENCIAMENTO DE DISPOSITIVO PARA TREINAMENTO DE VELOCIDADE DE REAÇÃO E AGILIDADE"**. Constituíram a banca examinadora os professores **Leandro Luttiane da Silva Linhares** (orientador), **Francisco Paulo de Freitas Neto** (coorientador), **André Lira Rolim** (examinador) e **Eva Maria Campos Pereira** (examinador).

Após a apresentação e as observações dos membros da Banca Examinadora, ficou definido que o trabalho foi considerado **APROVADO** com nota **100**, com a condição de que o (a) aluno (a) entregue, no prazo máximo de 30 dias, a versão final do trabalho com as correções sugeridas pelos membros da banca examinadora. Eu, **FÁBIO ABRANTES DINIZ**, Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, lavrei a presente ata, que segue assinada digitalmente por mim e pelos membros da banca examinadora.

Cajazeiras, 18 de novembro de 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Antoniel Damiano Henriques da Silva, ALUNO (201722010027) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS, em 22/11/2021 18:36:41.
- Francisco Paulo de Freitas Neto, PROFESSOR EM BÁSICO TECNOLÓGICO, em 18/11/2021 16:21:18.
- Eva Maria Campos Pereira, PROFESSOR EM BÁSICO TECNOLÓGICO, em 18/11/2021 16:10:20.
- André Lira Rolim, PROFESSOR EM BÁSICO TECNOLÓGICO, em 18/11/2021 15:54:31.
- Leandro Luttiane da Silva Linhares, PROFESSOR EM BÁSICO TECNOLÓGICO, em 18/11/2021 15:48:28.

Este documento foi emitido pelo SIAAP em 18/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://siaap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 233438

Código de Autenticação: 167e15b0de



AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por ter me dado a capacidade de concluir este curso e forças para suportar todas as dificuldades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *campus* Cajazeiras, professores e funcionários, por terem proporcionado um bom aprendizado e conhecimento durante o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS).

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro Luttiane da Silva Linhares e coorientador, Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto, que sempre estiveram abertos a ouvir todas as ideias e sugestões, terem ajudado na escolha do que mais se encaixavam neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Foi muito bom dividir e trocar essas experiências, que considero essenciais para a conclusão deste trabalho.

À equipe dos projetos de pesquisa *Desenvolvimento de protótipo de baixo custo para treinamento de velocidade de reação e agilidade baseado em ESP32*, que dispôs seu tempo para desenvolver o protótipo e compartilhar conhecimentos.

Aos meus colegas, foi muito bom passar esse tempo com vocês resenhando, compartilhando conhecimentos e sempre contando com ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e incentivaram a não desistir, saibam que sou muito grato a todos.

Ao meu pai, Antônio Damião da Silva, que não está mais entre nós, mas que se faz presente todos os dias no meu coração, e minha mãe, Maria Lúcia da Silva, que sempre me ensinaram os mais importantes valores da vida e que, mesmo sem estudos, sempre me motivaram a prosseguir no meu sonho. Isso é por vocês!

"Há duas formas de construir um projeto de software: uma maneira de fazer isso deve ser tão simples que, obviamente, não deixem deficiências, e a outra forma é a de torná-lo tão complicado que não percebam as evidentes deficiências. O primeiro método é muito mais difícil."

C.A.R. Hoare

RESUMO

Nos esportes de alto rendimento, milésimos de segundo podem ser suficientes para diferenciar os vencedores dos demais. Para muitos, esse intervalo de tempo pode parecer insignificante, porém, para os atletas representam anos de trabalho árduo e que pode ser o necessário para ganhar uma partida ou conquistar um título. Em busca de eficiência e atratividade, inúmeras tecnologias e dispositivos passaram a ser utilizados no treinamento de atletas profissionais. A velocidade de reação e a agilidade são fundamentais para diversos esportes, o que motivou o desenvolvimento e a aplicação de dispositivos emissores de luz voltados para o aprimoramento destas habilidades, tais como o FitLight Trainer, Batak Pro, Makoto Arena, entre outros. Devido a versatilidade e nível de interatividade destes equipamentos, eles vão além do esporte de alto rendimento, sendo também utilizados em treinamentos militares, terapias neurológicas, tratamentos de lesões físicas e de distúrbios cognitivos. Além disso, estes equipamentos podem ser utilizados em atividades de treinamento funcional, que proporcionam lazer e qualidade de vida para as pessoas em geral. Entretanto, independentemente da aplicação, o custo de aquisição destes dispositivos é elevado. Neste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação móvel, denominado *ATP-MANAGER*, e um *Dashboard Web* que complementem um protótipo de baixo custo para treinamento de velocidade de reação e agilidade baseado em ESP32, que se encontra em desenvolvimento em projeto de pesquisa atualmente em execução no IFPB - *Campus Cajazeiras*. Com a implementação dos itens citados, pretende-se fornecer aos usuários do protótipo um ambiente de fácil interação para configuração, planejamento e execução de sessões de treino, assim como a possibilidade de analisar resultados dos treinamentos efetuados.

Palavras-chave: Mobile. Bluetooth. Dashboard. Treinamento.

ABSTRACT

In high-performance sports, only milliseconds can be enough to differentiate the winner from second place. To many, this time span may seem insignificant, but to athletes it represents years of hard work which may be enough to win a match or championship. Thinking about making it more and more efficient and attractive, countless technologies and devices are now being used in the training of professional athletes. Speed of reaction and agility are fundamental for several sports, which motivated the development and application of light emitting devices aimed at improving these skills, such as the FitLight Trainer, Batak Pro and Makoto Arena. Due to the versatility and level of interactivity of these equipments, they go beyond high performance sports, being also used in military training, neurological therapies, treatment of physical injuries and cognitive disorders. Besides, these equipments can be used in functional training activities, which provide leisure and quality of life for the family in general. This work proposes the development of a mobile application and a Web Dashboard that complement a low-cost prototype for speed and agility training based on ESP32 that is being developed in an IFPB research project.

Keywords: Mobile. Bluetooth. Dashboard. Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Treino funcional com Fitlight	12
Figura 2 – Protótipo do equipamento de treinamento	14
Figura 3 – Arduino Uno rev3	18
Figura 4 – Módulo ESP32	19
Figura 5 – Modelo de componente	20
Figura 6 – Importação do componente	20
Figura 7 – Resultado dos componentes	21
Figura 8 – Exemplo de código	22
Figura 9 – Casos de Uso	25
Figura 10 – Projeto Arquitetural	26
Figura 11 – Modelo Lógico	27
Figura 12 – Layout da tela Inicial	29
Figura 13 – Telas de cadastro	30
Figura 14 – Tela Home	31
Figura 15 – Telas de gerenciamento de Perfis	32
Figura 16 – Tela listagem de dispositivos	32
Figura 17 – Tela Exercícios	33
Figura 18 – Telas Configuração de treino, Criar Sequencia e Adicionar treino	33
Figura 19 – Telas de listagem e detalhes de treino	34
Figura 20 – Tela Iniciar treino	35
Figura 21 – Telas de listagem e detalhes dos resultados	35
Figura 22 – Protocolo de configuração e sequência.	36
Figura 23 – Exemplo de Envio e recebimento de dados	37
Figura 24 – Processo de separação e organização dos dados	38
Figura 25 – Resultados obtidos em uma string única	38
Figura 26 – Resultados após o processo de organização dos dados	39
Figura 27 – Página de Login	40
Figura 28 – Página do dashboard	40
Figura 29 – Comparação dos resultados de 2 treinos	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>API</i>	<i>Application Programming Interface</i>
<i>ATP</i>	<i>Agility Training Programmer</i>
<i>BLE</i>	<i>Bluetooth Low Energy</i>
<i>CSV</i>	<i>Comma Separated Values</i>
<i>DER</i>	Diagrama de Entidade e Relacionamento
<i>HTTP</i>	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
<i>IFPB</i>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
<i>iOS</i>	<i>internet Operating System</i>
<i>IoT</i>	<i>Internet of Things</i>
<i>JSON</i>	<i>Javascript Object Notation</i>
<i>MLB</i>	<i>Major League Baseball</i>
<i>MER</i>	Modelo Lógico de Relacionamento
<i>MLS</i>	<i>Major League Soccer</i>
<i>NBA</i>	<i>National Basketball League</i>
<i>NFL</i>	<i>National Football League</i>
<i>REST</i>	<i>Representational State Transfer</i>
<i>SSP</i>	<i>Serial Port Protocol</i>
<i>TCC</i>	Trabalho de Conclusão do Curso
<i>TDAH</i>	Transtorno do Deficit de Atenção com Hiperatividade
<i>WiFi</i>	<i>Wireless Fidelity</i>
<i>XML</i>	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Justificativa	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivo Específico	15
1.3	TRABALHOS SIMILARES	16
1.4	Metodologia	16
1.5	ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Sistemas embarcados	18
2.2	<i>React Native</i>	19
2.3	<i>Bluetooth</i>	21
2.4	<i>Node.js</i>	22
3	ATP-MANAGER	23
3.1	Análise de Requisitos	23
3.1.1	Stakeholders	23
3.1.2	Requisitos funcionais	23
3.2	PROJETO ARQUITETURAL	25
3.3	MODELAGEM DO BANCO DE DADOS	27
3.4	IMPLEMENTAÇÃO	28
3.4.1	Camada de Aplicação	28
3.4.2	Camada de Apresentação	28
3.4.2.1	<i>Mobile</i>	29
3.4.2.2	<i>Web</i>	39
4	CONCLUSÃO	42

REFERÊNCIAS	43
--------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

Nos esportes de competição, milésimos de segundos são suficientes para diferenciar atletas campeões dos demais. Esse intervalo de tempo pode parecer insignificante, mas para os desportistas profissionais isso pode representar o fruto de anos de trabalho árduo para aumentar seu desempenho, o que pode ser o bastante para vencer uma competição relevante ou até mesmo bater um recorde em certas modalidades esportivas. Periodicamente o esporte passa por revoluções de treinamento, o que proporciona ganhos para os atletas em termos de desempenho, condicionamento físico, prevenção de lesões, entre outros.

Na prática esportiva de alto desempenho, é cada vez mais comum a utilização de diferentes tipos de dispositivos tecnológicos, a fim de atingir melhores resultados dos atletas em nível de competição. Equipamentos como o *FITLIGHT Trainer™* (FITLIGHT, 2021), Makoto Arena (MAKOTO, 2021a), Reax Lights Pro (REAXING, 2021), BlazePod (BLAZEPOD, 2021) e Light Trainer (TRAINER, 2021) são apenas alguns exemplos de produtos comerciais que se tornaram inicialmente populares nas principais ligas esportivas americanas, como a *National Football League* (NFL), *Major League Baseball* (MLB), *National Basketball League* (NBA) e *Major League Soccer* (MLS), mas que na atualidade são também comuns nos mais variados esportes ao redor do mundo como: automobilismo, tênis, futsal, judô, handball, taekwondo, etc..

De acordo com a página oficial do fabricante do equipamento *FITLIGHT Trainer™* (FITLIGHT, 2021), atletas profissionais de diferentes esportes fazem uso do treinamento baseado em emissão de luzes. Equipes como o *AC Milan*, *Chelsea*, *Manchester United* e *Barcelona* no futebol; *Cleveland Cavaliers*, *Golden State Warriors* e *Toronto Raptors* no basquete; *New York Yankees* no baseball; *Toronto Maple Leafs* no hockey, entre outros, utilizam o *FITLIGHT Trainer™* com o objetivo de extrair o melhor desempenho de seus atletas.

No Brasil, por exemplo, em 2016, o *Sport Club Corinthians Paulista* já fazia uso do *FITLIGHT Trainer™* para aprimorar a velocidade de reação e agilidade de seus jogadores de futebol (RIBEIRO; BRAGA, 2020). De acordo com Nascimento (2016), o goleiro Diego Alves do Clube de Regatas do Flamengo manteve a sua forma física durante a quarentena com a ajuda de estímulos cognitivos. Em parte do treinamento elaborado pelo preparador físico do atleta, Leandro Franco, o goleiro deve reagir o mais rápido possível, realizando determinado movimento conforme a coloração da luz emitida por um simples *tablet*.

De uma forma geral, os equipamentos anteriormente citados possuem o mesmo princípio básico de funcionamento. Os elementos que compõem o equipamento são dispostos em diferentes posições, emitindo luzes de cores variadas em uma sequência aleatória ou predeterminada em diferentes níveis de velocidade. O atleta, então, deve reagir aos estímulos visuais, tendo o seu desempenho em relação à velocidade de reação observado em tempo real em dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*. A figura 1 exemplifica o uso desses equipamentos. Os dados das sessões de treino também são armazenados, o que permite que uma análise posterior da evolução do atleta possa ser efetuada pelos preparadores físicos.

Figura 1 – Treino funcional com Fitlight



Fonte: Advantage Sport & Medicine Physiotherapy (2021) .

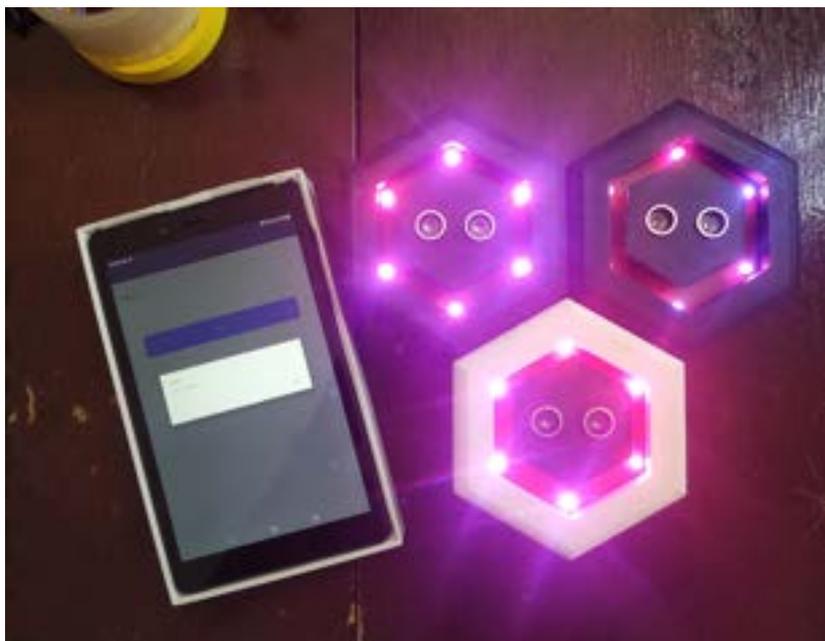
Apesar do uso destes equipamentos no esporte de alto desempenho ser o que mais chama atenção, devido ao fato da facilidade de encontrar vídeos de atletas bem sucedidos fazendo uso de tais dispositivos, existem outras aplicações igualmente relevantes. Estes dispositivos que trabalham com a velocidade de reação podem ser utilizados, por exemplo, por fisioterapeutas na reabilitação de pacientes com diferentes tipos de lesões (FITLIGHT, 2021). Também são aplicáveis em terapias neurológicas decorrentes de acidentes vascular encefálicos e concussões (MAKOTO, 2021b), podem auxiliar no tratamento de pessoas com distúrbios cognitivos, crianças autistas, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) (MAKOTO, 2021c; FITLIGHT, 2021; TEAM, 2016), entre outros.

No entanto, o que isso relação com a prática de exercícios no âmbito geral? Não é novidade que cada vez mais por conta da correria do dia a dia, as pessoas passaram a dispor de menos tempo. Assim, muitos não têm como dedicar horas praticando alguma atividade física. É nesse contexto que surgem os treinamentos funcionais, que normalmente são mais curtos, porém, com o mesmo resultado ou ainda melhor que os exercícios tradicionais. As práticas dessas atividades trazem resultados benéficos para a saúde, sejam eles físicos ou mentais. Pensando em tornar cada vez mais eficiente e atrativo, esse tipo de treino começou a implementar e aplicar algumas tecnologias e dispositivos, pelo motivo de alguns serem mais versáteis e interativos, sem restrições de idade e vigor físicos, podendo ser utilizado como forma de lazer para as pessoas em geral.

Independentemente do tipo de aplicação destes equipamentos emissores de luzes, o custo para adquiri-los é elevado. Isto ocasiona dificuldades para a sua popularização. Neste contexto, o projeto intitulado *Desenvolvimento de protótipo de baixo custo para treinamento de velocidade de reação e agilidade baseado em ESP32*, selecionado na Chamada Nº 01/2020 - Interconecta, propôs o desenvolvimento de equipamentos similares de baixo custo. Resumidamente, o sistema proposto pelo projeto é composto pelas partes de *hardware*, *firmware* e *software*, sendo este último o foco deste trabalho.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) propõe a elaboração de aplicação *mobile* e *Dashboard Web* para complementar o sistema de baixo custo para treinamento de velocidade de reação e agilidade, exibido na figura 2, que se encontra em desenvolvimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Cajazeiras. A aplicação móvel permite a criação de usuários, a configuração do equipamento, planejamento de sessões de treino, execução de treinamentos e armazenamento de resultados. O *Dashboard Web* proporciona um ambiente amigável de visualização e acompanhamento de resultados. O sistema desenvolvido é intitulado *ATP-MANAGER*, uma vez que a proposta inicial de nome para o equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade é *Agility Training Programmer (ATP)*.

Figura 2 – Protótipo do equipamento de treinamento



Fonte: Elaborada pelo autor, (2021).

É importante comentar que para o sistema de treinamento de velocidade de reação e agilidade, é necessário que seja estabelecida comunicação entre a aplicação móvel e a parte de *hardware* microcontrolada pelo dispositivo eletrônico ESP32. Nos equipamentos comerciais, a troca de dados entre esses equipamentos e os dispositivos móveis geralmente é feita por meio de comunicação sem fio, como é caso do *Bluetooth* e *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*). No protótipo em desenvolvimento no projeto, optou-se por adotar exclusivamente a tecnologia *Bluetooth*, pois apresenta conexão simples, baixo consumo de energia e estar presente na maioria dos dispositivos móveis e, principalmente, por permitir que o sistema opere mesmo em localidades onde não há a disponibilidade de sinal Wi-Fi.

1.1 JUSTIFICATIVA

Produtos similares baseados na emissão de luz, voltados a princípio para o aprimoramento da velocidade de reação e agilidade, são normalmente gerenciados por meio de dispositivos móveis (*smartphones e tablets*). Porém, alguns equipamentos requerem um controlador específico, como o *Batak Pro* que utiliza um microcomputador integrado em sua plataforma (BATAKPRO, 2021). O *FITLIGHT Trainer™* integra um *tablet* em seu kit (FITLIGHT, 2020), tornando o custo de aquisição bastante elevado.

A maior parte das aplicações desenvolvidas para controlar os dispositivos citados, tem código fechado, tornando improvável a sua utilização ou alteração. Isso impossibilita

que desenvolvedores consigam criar produtos que se conectem a essas aplicações existentes, pois não sabem o tipo de protocolo usado na comunicação, obrigando cada um a desenvolver seu próprio sistema.

Essa foi justamente uma das problemáticas encontradas durante o desenvolvimento do protótipo de baixo custo para treinamento de velocidade de reação e agilidade, pois para o gerenciamento desse dispositivo seria necessário desenvolver uma aplicação capaz de se conectar ao hardware do equipamento e realizar tanto o envio, quanto o recebimento de dados de configuração e resultados. Assim, foi desenvolvida uma aplicação *mobile* com *Dashboard Web*, que realiza a comunicação e o gerenciamento via *Bluetooth* do protótipo de baixo custo em desenvolvimento no IFPB - *Campus Cajazeiras*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consiste em desenvolver uma aplicação *mobile* com *Dashboard Web* para o gerenciamento um protótipo de dispositivo de treinamento de velocidade de reação e agilidade, o qual é microcontrolado pelo componente eletrônico ESP32.

1.2.2 Objetivo Específico

O trabalho proposto tem ainda os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar revisão teórico sobre as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto;
- Especificar o processo de comunicação entre o protótipo e o dispositivo móvel, através protocolo de comunicação *Bluetooth*;
- Realizar o levantamento de Requisitos da aplicação *mobile* do *Dashboard Web*;
- Definir a estrutura dos comandos utilizados para executar as funções no microcontrolador ESP32;
- Projetar o banco de dados a partir dos requisitos do sistema;
- Realizar testes e correções.

1.3 TRABALHOS SIMILARES

Durante a etapa de revisão bibliográfica deste trabalho, apenas um trabalho foi encontrado com o perfil semelhante ao proposto pelo projeto de desenvolvimento de sistema para treinamento de velocidade de reação e agilidade como um todo e, em específico, com a implementação de aplicação *mobile* com *Dashboard Web*.

No trabalho proposto por Hernández (2017), foi desenvolvido um protótipo de sistema de treinamento sem fios composto por um conjunto de dispositivos que se comunicam uns com os outros e emitem avisos sonoros e luminosos. Durante o treinamento, o atleta deve reagir para ativar ou desativar o equipamento proposto, que emite uma sequência aleatória ou predefinida de sons e luzes de diferentes cores. Nesse mesmo trabalho ele implementou um aplicativo para *Android*, usando o *App Inventor*, para enviar a programação de treino predefinida ou criada pelo próprio usuário, assim como receber dados dos dispositivos.

O presente trabalho utiliza as tecnologias *ReactJS* e *React Native* e *NodeJS*. Desta forma, é disponibilizada para o usuário uma interface mais elaborada, a fim de melhorar a interatividade do usuário com o sistema. Ademais, a exibição dos dados de resultados ocorre de forma mais detalhada e atraente: cada usuário cadastrado poderá acessar os dados do seu treino por meio do *Dashboard Web*.

Como a comunicação estabelecida entre a aplicação *mobile* desenvolvida neste trabalho e o *hardware* do equipamento de treinamento é realizada de forma sem fio com o apoio do protocolo serial *Bluetooth*, é válido citar o trabalho de MATSUOKA et al. (2014). Os autores implementaram um sistema de controle nas linguagem *Objective-C*, *CSV* e *XML* para *iOS*, o qual fez o uso de um microcontrolador Arduíno como dispositivo intermediário para gerenciar eletrodomésticos usando *Bluetooth*. Os autores ainda afirmaram que a escolha do *Bluetooth* como meio de comunicação se deu pelo baixo consumo de energia quando comparado ao *WiFi*, pela quantidade de dispositivos que apresentam essa funcionalidade e por não haver a necessidade de conexão com a *Internet*.

1.4 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso considerou a realização das seguintes atividades:

- **Revisão bibliográfica (A1):** nesta etapa foi realizado um estudo aprofundado das bibliotecas e dependências utilizadas no desenvolvimento da aplicação;

- **Análise e projeto (A2):** nesta etapa foram realizadas as atividades referentes à análise e projeto da ferramenta implementada. Dentre essas atividades, foi feito o levantamento dos requisitos funcionais, definição de protocolo de comunicação *Bluetooth*, definição da arquitetura e a elaboração do esquema do banco de dados;
- **Elaboração de protocolo de comandos (A3):** nesta etapa, foi definido o protocolo de comandos utilizado na comunicação sem fio entre a aplicação *mobile* e o dispositivo mestre do equipamento, microcontrolado por um ESP32;
- **Desenvolvimento do banco de dados (A4):** esta etapa corresponde à modelagem e criação do banco de dados, responsável por armazenar informações relativas às configurações de treino, usuários, treinadores, resultados, entre outros;
- **Desenvolvimento de aplicação mobile (A5):** nesta etapa foram obtidos de bibliotecas, desenvolvimento da aplicação e suas funcionalidades;
- **Desenvolvimento de *Dashboard Web* (A6):** nesta etapa foi realizada a implementação do *Dashboard Web* e suas funcionalidades;
- **Testes e correções (A7):** nesta etapa foram realizados testes e correções da aplicação e do equipamento de treinamento como: envio de dados, comunicação, *etc*;
- **Elaboração de Documento final do TCC (A8):** nessa etapa elaborou-se o documento de Trabalho de Conclusão de Curso.

1.5 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

As seções seguintes estão divididas em três capítulos. O capítulo 2, descreve a fundamentação teórica e visa evidenciar os conceitos e tecnologias inerentes aos trabalhos relacionados com o âmbito do projeto desenvolvido para fornecer uma base científica. O capítulo 3, especifica a implementação do trabalho proposto, incluindo o seu processo de análise e projeto, a descrição da arquitetura e a apresentação dos resultados obtidos durante a sua utilização. Por fim, o capítulo 4 apresenta as reflexões finais deste trabalho e a possibilidade de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordadas tecnologias e ferramentas necessárias para o entendimento e implementação do aplicativo *mobile* e Dashboard Web deste trabalho.

2.1 SISTEMAS EMBARCADOS

Os sistemas embarcados são sistemas microprocessados que executam uma função específica, alguns podendo ser reprogramados. Esses tipos de *hardware* possuem restrições de recursos como memória e processamento. Grande parte disso se dá por questões de custo, consumo de energia ou robustez. Para sistemas embarcados, a programação é feita para um *hardware* em específico, sendo necessário o uso de um compilador e uma biblioteca de funções. O compilador é responsável pela tradução do código escrito em alto nível para a linguagem que o microcontrolador seja capaz de entender (ALMEIDA, 2016).

Na figura 3, pode-se observar o Arduino Uno rev3, que é um dos microcontroladores da plataforma Arduino. Essa plataforma, por apresentar código aberto, se tornou um dos microcontroladores mais conhecidos e utilizados. Por essa razão, na atualidade, essa plataforma conta com uma comunidade mundial de criadores, cuja contribuição é de grande ajuda tanto para especialistas quanto para novatos (ARDUINO, 2018).

Figura 3 – Arduino Uno rev3



Fonte: Arduíno (2021) .

No mercado existem outros microcontroladores que são também muito utilizados para a criação de sistemas embarcados, como o caso das ESP's produzida pela a *Espressif*. A família ESP conta com um poderoso recurso que é o módulo ESP32, mostrada na figura 4, que além de ser acessível, já vem com *WiFi* e *Bluetooth* integrados, o que torna o seu uso bem interessante em *IoT* (*Internet of Things*).

Figura 4 – Módulo ESP32



Fonte: FilipeFlop (2021) .

No desenvolvimento da parte de hardware do equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade estudados no presente projeto, foram utilizados os microcontroladores ESP32, tendo em vista o custo benefício, robustez, capacidade de processamento, bibliotecas existentes e os módulos embutidos nestes componentes eletrônicos, tais como Bluetooth e Wi-Fi.

2.2 REACT NATIVE

O *React Native* é um *framework* criado em 2015 pelo Facebook, que permite criar aplicações *mobile* nativas usando Javascript e utilizar as mesmas *API's* (*Application Programming Interface*) da plataforma nativa que outras aplicações utilizam. Atualmente, várias aplicações são desenvolvidas ou estão sendo migradas para o React Native, tais como: o próprio Facebook, Skype, Walmart, Instagram, entre outras (REACT NATIVE, 2021) .

O *React* traz um conceito de componentes que possibilita a modularização da interface, sendo possível criar comportamentos e atributos específicos para cada componente, que poderá reutilizado em vários arquivos, e que pode mudar conforme

a plataforma. Fácil de ser compreendido, diminui a quantidade de código escrito e também possibilita que seja mais rápido o desenvolvimento de aplicações. Na Figura 5 pode-se observar um modelo de componente.

Figura 5 – Modelo de componente

```

1  import React from 'react';
2  import { Text, View, Image } from 'react-native';
3
4  const Box = (props) => {
5
6      return (
7          <View style={props.estilo}>
8              <Text >{props.name}</Text>
9          </View>)
10 }
11
12 export default Box;

```

Fonte: Elaborada pelo autor, (2021).

Na Figura 6, mostra como é importado o arquivo com o modelo de componente e como é implementado. A partir desse componente importado é criar várias instâncias e passar atributos específicos para cada uma delas, tanto funções como estilização.

Figura 6 – Importação do componente

```

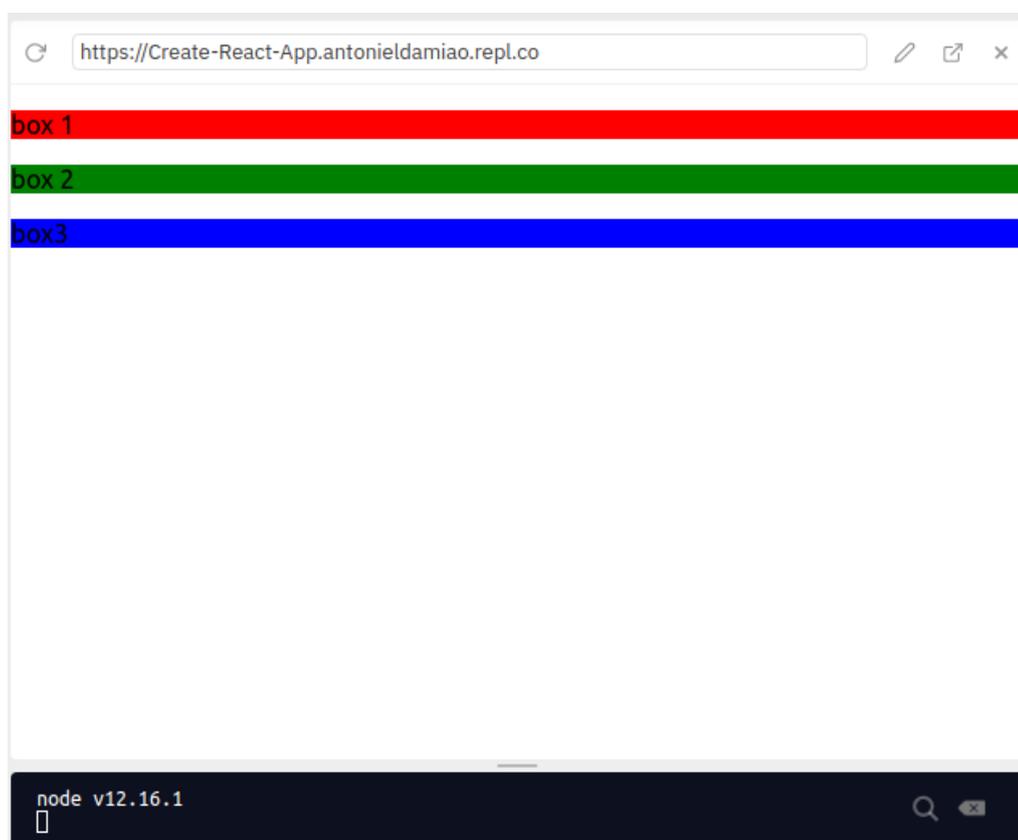
1  import React from 'react';
2  import { View } from 'react-native';
3
4  import Box from './Component/Box1';
5
6  const Home = () => {
7
8      return (
9          <View >
10             <Box estilo={{ backgroundColor: 'red' }}
11                 name="box 1"></Box>
12             <Box estilo={{ backgroundColor: 'green' }}
13                 name="box 2" ></Box>
14             <Box estilo={{ backgroundColor: 'blue' }}
15                 name="box3"></Box>
16         </View>
17     </>
18 )
19 }
20
21
22 export default Home;

```

Fonte: Elaborada pelo autor, (2021).

E por último, na figura 7, é mostrado o resultado dessa utilização do conceito de componente, onde é possível observar o que o uso desse modelo é simples e fácil de implementar.

Figura 7 – Resultado dos componentes



Fonte: Elaborada pelo autor, (2021).

2.3 *BLUETOOTH*

O *Bluetooth* é um protocolo de comunicação sem fio presente em inúmeros dispositivos atuais para a transferência de dados. Ele oferece várias opções de rádio, em que os desenvolvedores conseguem desenvolver produtos que atendam aos requisitos de conectividade do mercado. Alguns exemplos de rádios são o *Bluetooth Low Energy (BLE)*, que opera com baixo consumo de energia, e o *Bluetooth Classic*, tendo uma abordagem mais robusta em seus saltos de frequência adaptável e opera em baixa potência (BLUETOOTH, 2021).

O microcontrolador ESP32 possui o chip *Bluetooth* integrado. Além disso, faz uso do protocolo *SSP (Serial Port Protocol)* para auxiliar na comunicação. Neste trabalho, foi utilizado o *Bluetooth Classic* em conjunto com o *SSP* para efetuar o envio e o recebimento de dados dos dispositivos pareados.

2.4 NODE.JS

O *Node.js* é uma tecnologia criada em 2009 por Ryan Dahl, que utiliza *Javascript* como sintaxe. Através dela é possível criar uma aplicação para receber tanto uma quantidade pequena quanto grande de acesso de usuários. O *Node.js* é orientado a eventos e o processamento de requisições I/O (*input* e *output*) é não-bloqueante.

Segundo a *Node.JS Foundation*, em 2016, 96% dos projetos de *IoT* foram desenvolvidos em *Javascript/Node*. O *Node* está se fazendo presente em diversas grandes empresas, desde em uma simples aplicação, até um complexo sistema de comércio eletrônico. *Walmart*, *PayPal* e *Netflix* são alguns exemplos de empresas também que utilizam essa tecnologia (NODE.JS, 2021). A Figura 8, mostra o código da criação de um simples *server*.

Figura 8 – Exemplo de código

```
1  const http = require('http');
2
3  const hostname = '127.0.0.1';
4  const port = 3000;
5
6  const server = http.createServer((req, res) => {
7    res.statusCode = 200;
8    res.setHeader('Content-Type', 'text/plain');
9    res.end('Hello World');
10 });
11
12 server.listen(port, hostname, () => {
13   console.log(`Server running at http://\${hostname}:\${port}/`);
14 });
```

Fonte: Elaborada pelo autor, (2021).

3 *ATP-MANAGER*

Esse capítulo apresenta detalhes sobre o projeto e implementação da aplicação proposta por este TCC, sendo dividido em 4 seções. A seção 3.1 descreve o processo de análise de requisitos do sistema e seus casos de uso. A seção 3.2 detalha o projeto arquitetural elaborado, satisfazendo, assim, os requisitos levantados. A seção 3.3 apresenta a modelagem de dados usada para o armazenamento de informações do usuário. Por fim, a seção 3.4 especifica a implementação do *ATP-MANAGER*.

3.1 ANÁLISE DE REQUISITOS

Este tópico apresenta os resultados obtidos na etapa de análise de requisitos proposta neste TCC, sendo dividido em sub tópicos: Stakeholders e Requisitos funcionais.

3.1.1 Stakeholders

Os *stakeholders* (as partes interessadas) identificados para a ferramenta em questão possui dois atores. Um deles é o usuário comum, que pode ser qualquer pessoa que pratica a atividade física, podendo visualizar seus dados através do *Dashboard Web*. O outro ator é o Treinador, que é o responsável por gerenciar os usuários e treinamentos. Na prática, o papel de treinador pode ser atribuído, por exemplo, ao preparador físico, o qual pode elaborar diferentes sessões de treino para inúmeros usuários. Entretanto, não há impedimentos para que pessoas em geral assumam este papel.

3.1.2 Requisitos funcionais

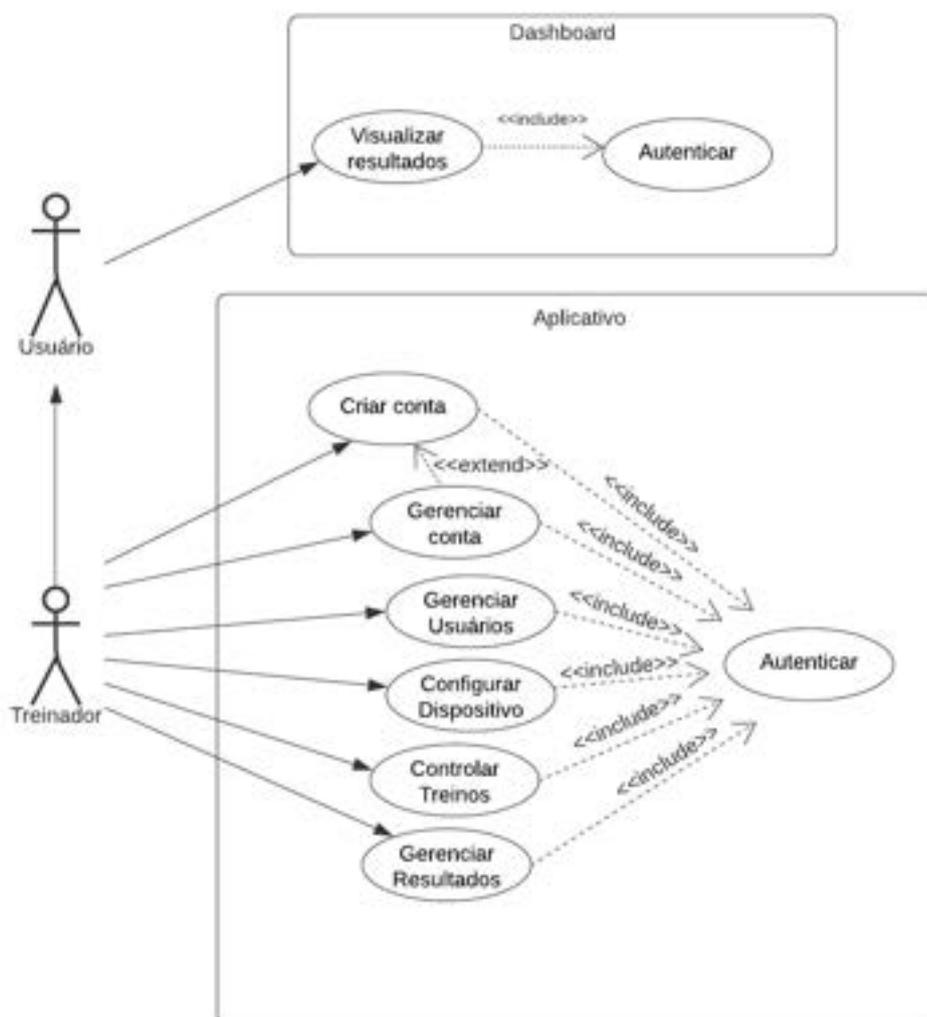
Durante o processo da análise de requisitos do sistema, busca-se identificar o comportamento desejado para a aplicação, descrevendo as funcionalidades que o sistema deve apresentar.

Para auxiliar nesta etapa, foram analisadas as características de equipamentos semelhantes existentes no mercado, considerando tanto a parte de *hardware* como de *software*. Devido a comunicação existente entre a aplicação *mobile* e o equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade, é inevitável levar em conta estes dois aspectos. Adicionalmente, também foram consideradas as opiniões de profissional de educação física, esposa de um dos integrantes da equipe do projeto de desenvolvimento do equipamento de treinamento. A seguir, são listados os requisitos funcionais identificados para a aplicação:

- **Criar conta (RF 01):** O Treinador poderá criar uma conta para ter acesso às funcionalidades do aplicativo.
- **Gerenciar conta (RF 02):** O Treinador poderá criar, editar e excluir seus dados cadastrados. Para isso, o Treinador deve ter criado uma conta.
- **Autenticar (RF 03):** O Treinador será capaz de se autenticar ao sistema, podendo fazer o uso tanto do aplicativo quando do *Dashboard Web*. O usuário será capaz de se autenticar para acessar os seus resultados no *Dashboard Web*.
- **Gerenciar Usuários (RF 04):** O Treinador cadastrado poderá criar, editar e excluir Usuários dentro da aplicação para a elaboração e uso dos treinos.
- **Configurar Dispositivo (RF 05):** O Treinador será capaz de configurar o equipamento, informando cores, número de acionamentos na sequência de treino, distância e tempo para o acionamento.
- **Controlar Treinos (RF 06):** O Treinador será capaz de criar, editar e excluir treinamentos com sequência aleatória ou predefinida, assim como determinar a quantidade de dispositivos utilizados e o usuário associado o treinamento.
- **Visualizar Resultados (RF 07):** O Usuário poderá visualizar os dados de resultados de seus treinos realizados *Dashboard Web*.
- **Gerenciar Resultados (RF 08):** O Treinador poderá ler e excluir os dados de resultados de treinos realizados.

Além dos requisitos funcionais, foram definidos os casos de uso do sistema, apresentados na Figura 9. Desta forma, por meio de representação gráfica, é possível visualizar as ações que cada um dos atores da aplicação pode efetuar.

Figura 9 – Casos de Uso



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

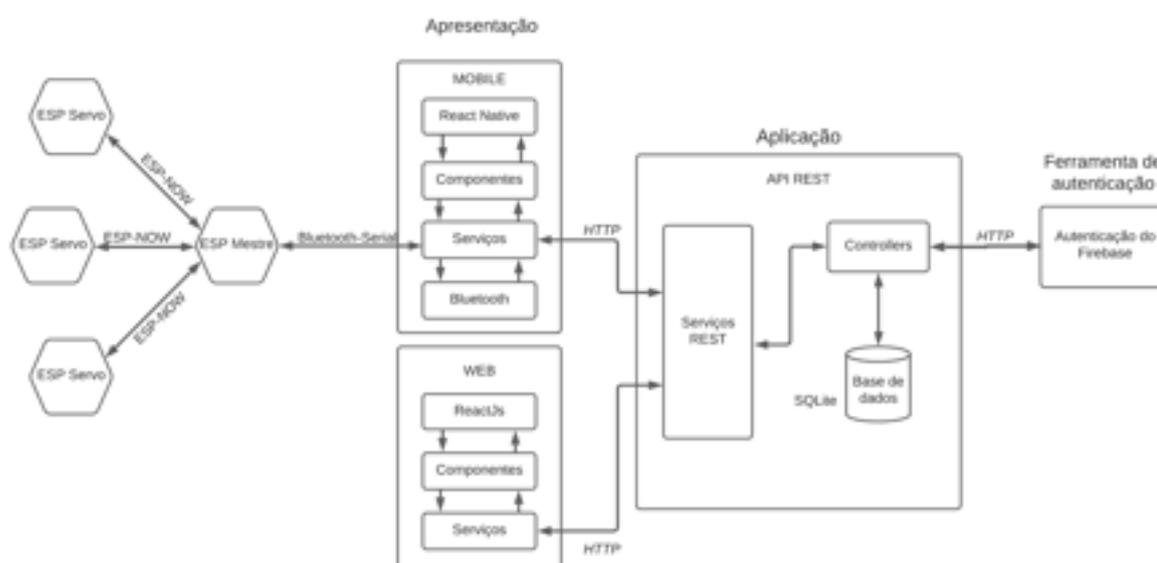
No diagrama de casos de uso, são mostrados dois atores responsáveis pela utilização do sistema, que são: O Treinador - pessoa responsável por gerenciar os usuários e os treinos - e o usuário - pessoa que poderá visualizar os dados dos seus treinos realizados no *Dashboard Web*. Por gerenciar a aplicação, o Treinador poderá visualizar os resultados dos treinos de todos os usuários do sistema. É importante ressaltar que o Treinador também pode ser um usuário comum.

3.2 PROJETO ARQUITETURAL

Esta seção descreve o projeto arquitetural elaborado para o sistema. A Figura 10 fornece uma visão geral do que foi utilizado para a implementação do trabalho. O projeto arquitetural está dividido em duas camadas: *Apresentação* e *Aplicação*. Estas

camadas se comunicam entre si por meio de serviços *WEB*, utilizando *Representational State Transfer (REST)*.

Figura 10 – Projeto Arquitetural



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A *camada de Apresentação* é responsável pela interação, por consumir os serviços providos da camada de Aplicação e exibir os dados para o usuário. A exposição desses dados à *camada de Aplicação* é feita por meio dos *serviços REST*. Os serviços da *camada de Apresentação*, em geral, são responsáveis por enviar e receber requisições de *Serviços REST*.

Na *camada de Apresentação (mobile)*, esses serviços também são responsáveis pelo o envio e recebimento de dados dos dispositivos de treinamento, em que a ESP32 configurada como mestre irá receber e enviar os dados para as ESP's Servos e, ao final da execução de uma sessão de treinamento, enviar os dados para os serviços.

A *camada de Aplicação* é responsável por receber e enviar as requisições para a *camada de Apresentação* através dos *serviços REST*. Os *controllers* fazem o gerenciamento da autenticação, da inserção e recuperação de dados do banco *SQLite*¹.

A *ferramenta de Autenticação* é um serviço do *Firebase*², que gerencia o toda a parte de *login*, comunicando-se com a camada de Aplicação para fazer a autenticação do usuário no sistema. Essa autenticação é feita pelo o *email* e senha que são armazenados tanto no banco de dados do *Firebase* quanto no *SQLite*.

¹ <https://www.sqlite.org/index.html>

² <https://firebase.google.com/products/auth>

3.3 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Esta seção é destinada para descrever o esquema utilizado para implementação do banco de dados da aplicação. Na Figura 11, pode-se observar as entidades e seus atributos, assim como o relacionamento entre as entidades.

Figura 11 – Modelo Lógico



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A tabela *treinador* é uma generalização parcial e compartilhada da tabela *usuario*, sendo que o treinador também será um usuário, os seus dados serão armazenados tanto na tabela de usuário quanto na de treinador, para cada treinador será armazenado o *nome*, o *peso*, a *altura*, o *gênero*, *data de nascimento*, o *email*, a *senha* e o *identificador* (usado para gerenciar seus dados inseridos).

A tabela *usuario* armazena os dados dos usuários, sendo utilizada para o controle dos dados dos usuários do sistema. Para cada usuário são armazenados o *identificador*, o *nome*, o *email*, a *senha* e o identificador do treinador responsável por seu cadastro.

A tabela *configTreino* armazena informações das configurações de treinos feitas pelo treinador. Deste modo, para cada treino serão armazenados o identificador do treinador que o criou, o *nome*, a *descrição*, a *quantidade de dispositivos*, a *quantidade de acionamentos*, a configuração *buzzer*, a *distância* do acionamento e o *identificador*.

A tabela *sequenciaTreino* armazena os dados das sequências que serão usados para o treino, Nessa Tabela, serão armazenados o *identificador*, o *número do dispositivo*, a *sequência*, a *cor*, o *tempo* e o identificador do treino.

A tabela *resultado* possui as informações sobre os treinos realizados. Na tabela, serão armazenados o *identificador*, *data*, os *acertos*, os *erros*, o *tempo final* do treino e o *identificador* do treino executado.

A tabela *resultadoSequencia* armazena as informações do resultado de cada sequência executada no treino. para esta tabela, serão armazenados o *identificador*, o *número da sequência*, o *tempo* de cada sequência e o *identificado* do resultado.

3.4 IMPLEMENTAÇÃO

Esta seção tem o propósito de descrever o processo de implementação das *camadas de aplicação e apresentação (mobile e dashboard)* do sistema, de acordo com as camadas que compõem a arquitetura apresentada na Figura 10.

3.4.1 Camada de Aplicação

A *camada de Aplicação* é responsável por receber e enviar requisições para a *camada de Apresentação* e invocar o método de autenticação do *Firebase*. Ela foi desenvolvida em *Node.js* e está dividida em duas subcamadas: *Serviços REST* e *Controllers*.

Para a implementação das rotas e os métodos dos *serviços REST*, foi utilizado o *framework Express.JS*³. Quando a *camada de Apresentação* faz a requisição usando essas rotas para a *camada de Aplicação*, então são invocados os métodos que são importados do *Controllers*, os quais realizam consultas no banco de dados. Os dados da consulta são retornados em *JSON* e enviados para a *camada de Apresentação*, a qual ficará responsável por organizar e exibir as informações adquiridas para os usuários.

3.4.2 Camada de Apresentação

Como citado na seção 3.2, a *camada de Aplicação* é responsável pela interação e exibição dos dados para os usuários. Essa camada se divide em outras duas: *mobile* e *Web*. Para a implementação dessas duas subcamadas foram utilizados o *React-Native*⁴ para o aplicativo e o *React JS*⁵ para o *Dashboard Web*.

³ <https://expressjs.com/pt-br/>

⁴ <https://reactnative.dev/>

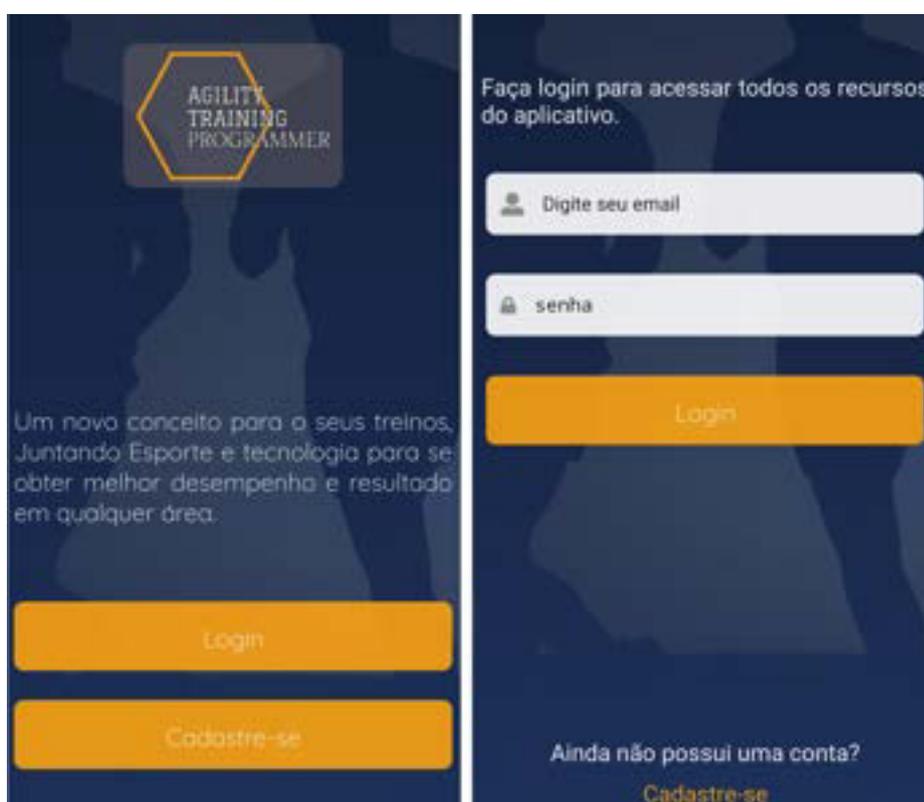
⁵ <https://pt-br.reactjs.org/>

3.4.2.1 Mobile

A camada de Apresentação Mobile é responsável pela interação do Treinador com os equipamentos de treinamento por meio do protocolo serial sem fio *Bluetooth*,

Após a instalação do aplicativo no dispositivo móvel, o treinador é redirecionado para a tela inicial do sistema, conforme é exibido no lado esquerdo da Figura 12. A partir dessa tela, é possível navegar para a tela de *cadastro* ou de realização de *login*, exibida no lado direito da figura.

Figura 12 – Layout da tela Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Para iniciar o uso do aplicativo é necessário se autenticar no sistema. O *login* é feito por meio da ferramenta de autenticação do *Firebase*. Após o *login*, é retornado um *cache*, que possibilita verificar se o treinador está autenticado, mesmo sem conexão com a Internet.

Figura 13 – Telas de cadastro

The image displays two sequential screens from the 'AGILITY TRAINING PROGRAMMER' app registration process. Both screens feature a dark blue background with a faint silhouette of a person and a logo at the top.

Left Screen (Registration Form):

- Logo: AGILITY TRAINING PROGRAMMER
- Text: Cadastre-se para usar a aplicação. Já possui conta? Acesse aqui
- Form fields:
 - Seu nome: [Text input]
 - Seu email: [Text input]
 - Qual será sua senha?: [Text input]
 - Confirme sua senha: [Text input]
- Bottom button: Próximo

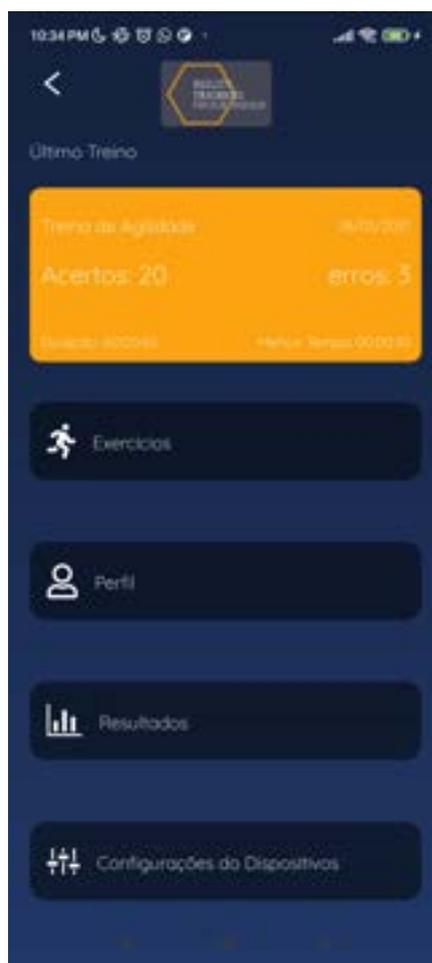
Right Screen (Personal Information):

- Logo: AGILITY TRAINING PROGRAMMER
- Form fields:
 - Sua data de nascimento: [Date picker]
 - Seu peso: [Text input] (Unit: Em Kg)
 - Sua altura?: [Text input] (Unit: Em cm)
 - Seu gênero biológico: [Dropdown menu] (Selected: Masculino)
 - Qual sua cor favorita?: [Color selection buttons: Pink, Orange, Yellow, Green, Blue, Purple]
- Bottom button: Próximo

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Ao clicar em “Cadastre-se” na tela *inicial*, o treinador é levado para as telas de *cadastro*, conforme ilustrado na Figura 13. Após preencher todos os campos exibidos, o treinador pode efetuar o cadastro e iniciar o uso do aplicativo. Depois de autenticado, se o treinador não fizer o *logout*, quando for fazer o uso da aplicação novamente, ele irá ser automaticamente redirecionado para a tela *Home*, exibida da Figura 14, sem a necessidade de efetuar o *login*.

Figura 14 – Tela Home

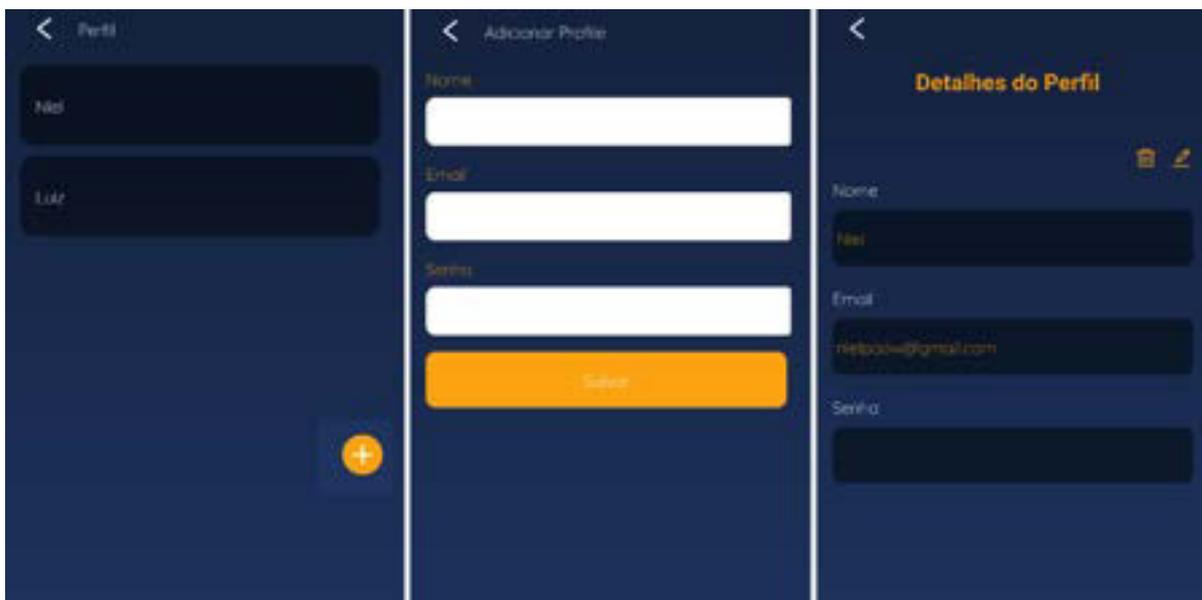


Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A tela de *Home* do treinador exibe o resultado do último treino realizado e algumas opções, tais como: Exercícios, Perfis, Resultados e Configurações dos Dispositivos.

As telas de *perfis*, *adicionar perfil* e *detalhes*, são ilustradas na Figura 15. Na tela de *perfis* são listados todos os perfis salvos no banco local. Esta tela possui um botão que direciona o aplicativo à tela de adição de perfil. Ao clicar sobre algum perfil, é aberto a tela de *detalhes*, que irá exibir os dados do perfil selecionado. Ao clicar em editar, os campos são ativados, sendo possível o treinador tanto modificar os dados quanto excluir o perfil.

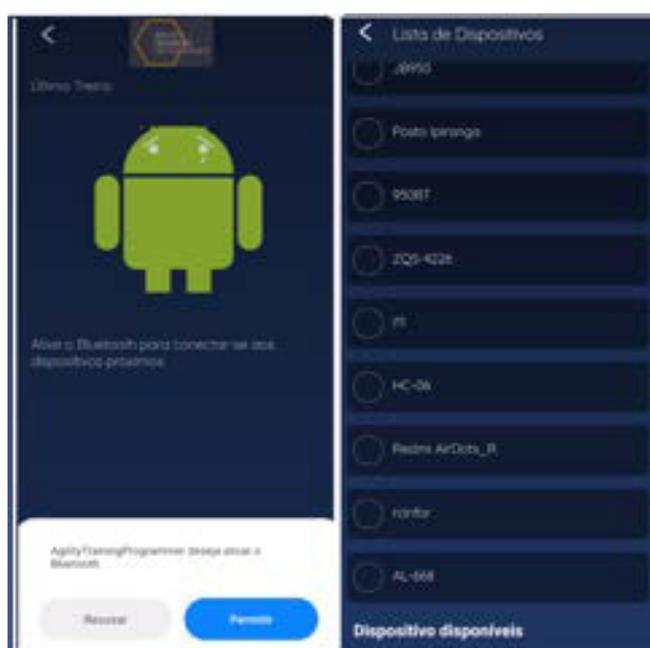
Figura 15 – Telas de gerenciamento de Perfis



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A Figura 16, apresenta a tela de *conexão Bluetooth*. Nesta tela é efetuada a conexão com o hardware do equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade. Isso permitirá o envio de comandos e configuração, assim como o recebimento de dados de resultados de treinos.

Figura 16 – Tela listagem de dispositivos



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

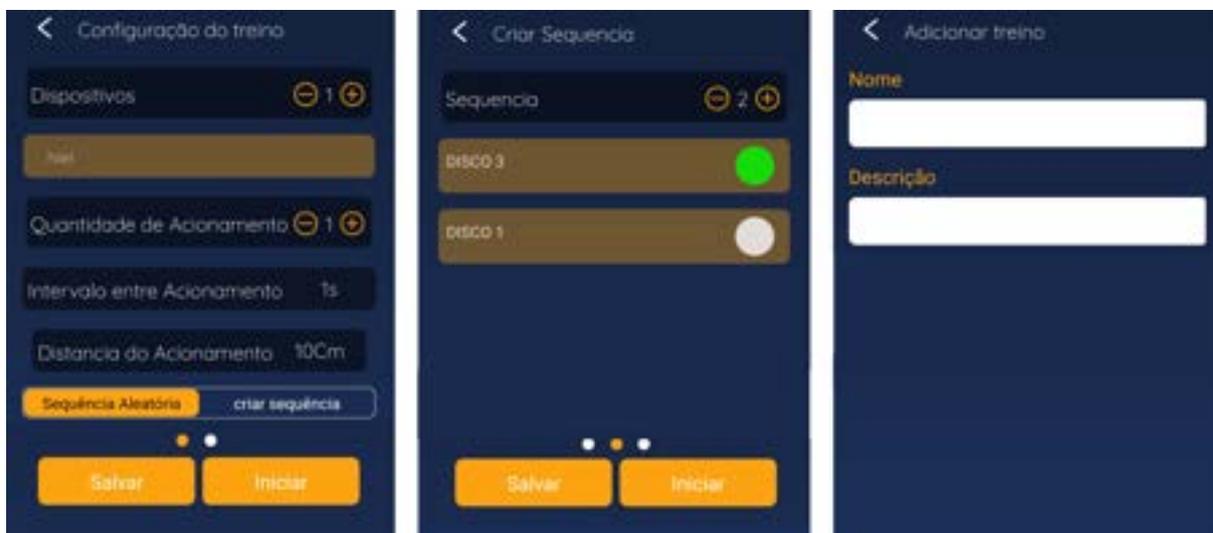
Figura 17 – Tela Exercícios



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Na tela *Exercícios*, é possível criar e visualizar os treinos salvos (Meus Treinos) no aplicativo, conforme como é exibido na Figura 17.

Figura 18 – Telas Configuração de treino, Criar Sequencia e Adicionar treino

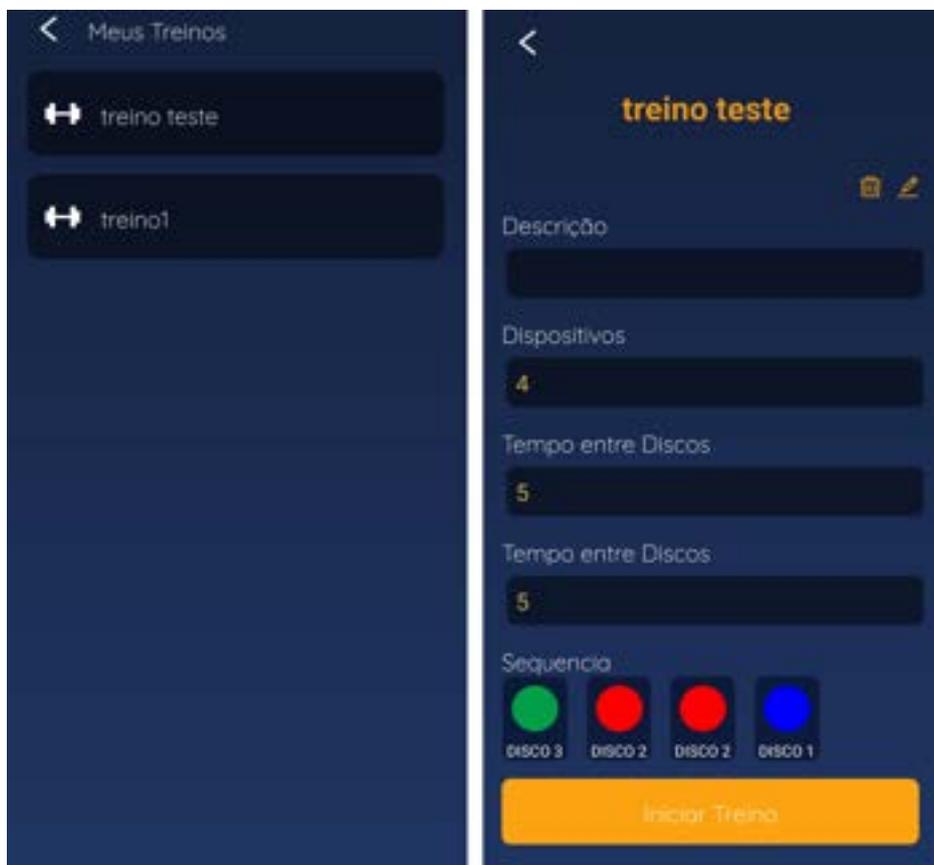


Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A Figura 18 mostra as telas de *criação de treino*, onde o treinador pode definir a quantidade de dispositivos, quantidade de acionamentos, intervalo de acionamento, cores, nome do treino elaborado, *etc.* A imagem central da figura, mostra a tela *Criar Sequencia*. Nela, o treinador pode definir quais dispositivos irão acender e qual a

cor e sequência de cada um. A imagem à direita, exibe a tela *Adicionar Treino*, na qual o treinador tem a possibilidade de inserir o nome e incluir uma descrição para a configuração de treino a ser salva.

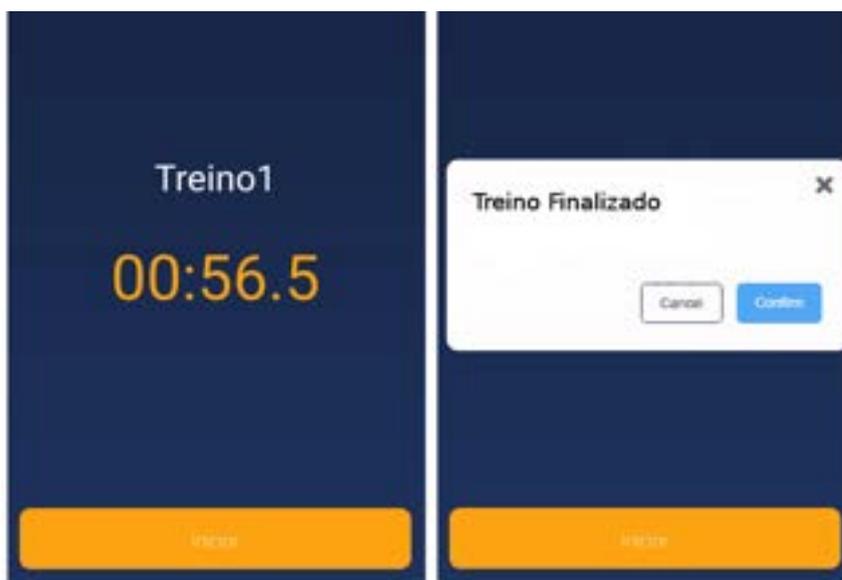
Figura 19 – Telas de listagem e detalhes de treino



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A Figura 19 exibe a tela *listagem dos treinos*, exibindo todos os treinos salvos no sistema. Ao clicar em um destes treinos, o treinador é direcionado para a tela de detalhes do treino, onde é possível alterar as configurações, salvar modificações, executar e até mesmo excluir o treino.

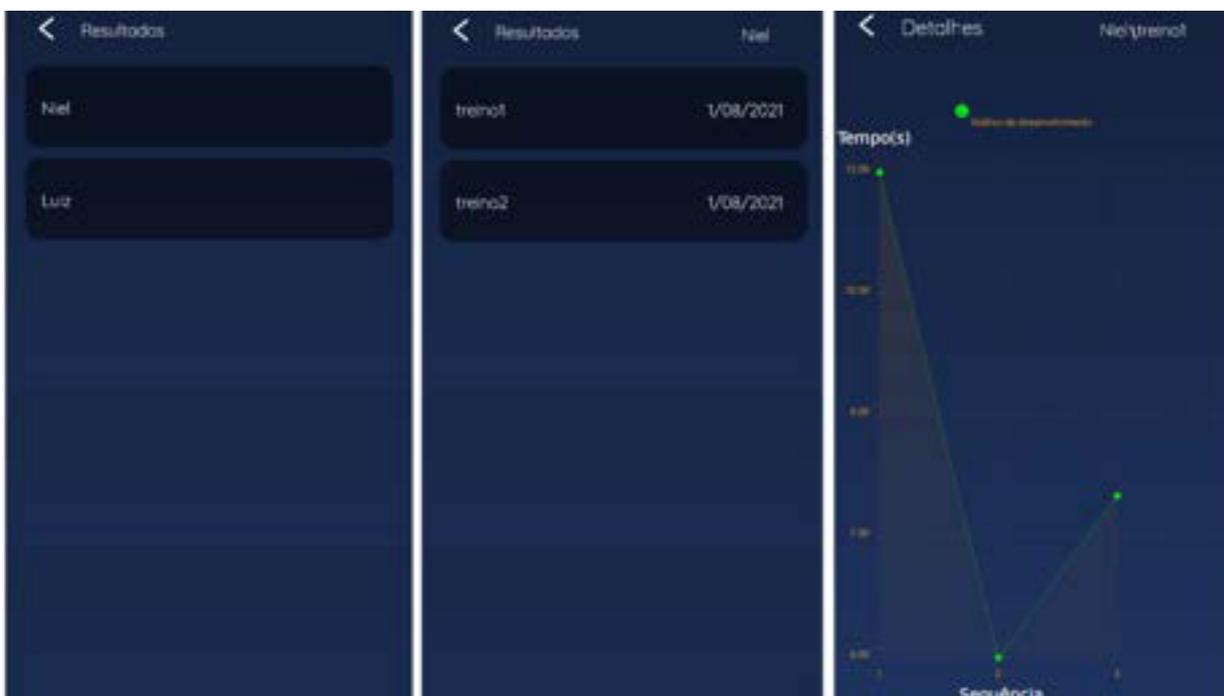
Figura 20 – Tela Iniciar treino



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A Figura 19 exibe a tela *Iniciar treino*, onde o treinador irá clicar para o iniciar o treino, após a finalização do treino uma mensagem é exibida informando.

Figura 21 – Telas de listagem e detalhes dos resultados



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A figura 21, mostra a tela *lista de resultado*, exibindo a lista de perfil, depois os treinos realizados pelo o perfil escolhido e por fim o resultado do treino escolhido, o gráfico do resultado é gerado pela a biblioteca *React Native Chart Kit*⁶.

Para que seja possível realizar um treinamento e obter os resultados é necessário que entre o aplicativo e o equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade ocorram trocas de mensagens. Para essa comunicação foi criado um protocolo para o envio da configuração e sequência, como mostra a figura 22.

Figura 22 – Protocolo de configuração e sequência.

Configuração	ID	Nº de Acionamentos			Nº de Discos			Buzzer	Distância		Caracter Finalizador	
exemplo	C	/	3	/	3	/	0	/	Distância	/	:	:

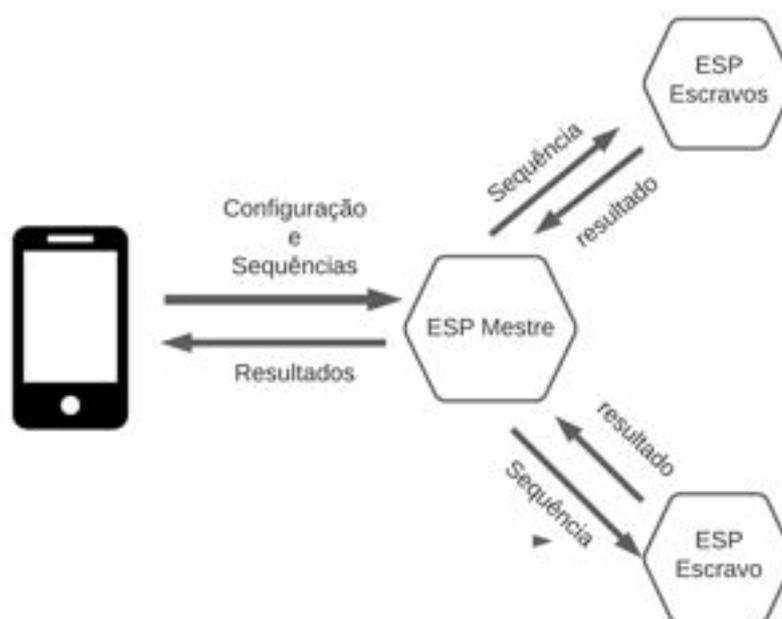
Sequencia	ID	Nº na Sequencia			Nº Disco			COR	VIF		Tempo	Caracter Finalizador	
exemplo	S	/	1	/	0	/	0x255x	/	1	/	0	/	:

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

O *protocolo de configuração*, como o próprio nome descreve é utilizado para configurar os dispositivos de treinamento informando a quantidade de sequência que vai ser executada, quantidade de dispositivo que vão ser usados, ativação do buzzer e distância do acionamento. O *protocolo de sequência*, define como vai ser a estrutura da string com os dados da sequência configurada que será enviada para o dispositivo.

⁶ <https://github.com/indiespirit/react-native-chart-kit>

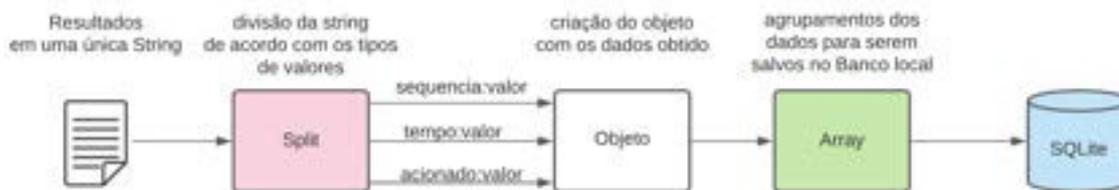
Figura 23 – Exemplo de Envio e recebimento de dados



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

A Figura 23 ilustra a comunicação feita entre a aplicação e o equipamento. Para a execução de treinamento, inicialmente, são enviadas as configurações do treino escolhido para o elemento ESP mestre. Em seguida, a aplicação envia as sequências de acionamento dos elementos do equipamento, conforme a configuração escolhida. Após esta etapa, o treinamento tem início. Depois do envio das mensagens de configuração, a aplicação permanece na espera dos resultados do treino, o elemento ESP mestre é que controla a execução do treinamento no hardware, enviando comandos de acionamento para os ESP escravos e recebendo os tempos de reação observados. Ao término da execução do treino, o ESP mestre efetua o envio de todos os tempos de reação obtidos para o aplicativo em formato de *string*. A figura 24 exemplifica como é feita a separação dos resultados de um treinamento retornado em uma única *string*.

Figura 24 – Processo de separação e organização dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

O aplicativo recebe uma *string* única de resultados, que pode ser vista na figura 25, que é composta, principalmente, pelos tempos de reação do usuário aos acionamentos de cada um dos elementos em uma sessão de treino.

Figura 25 – Resultados obtidos em uma string única

```

}
TempoTotal=65.0/tempo1=5.0/tempo2=4.5/tempo3=3.5/
tempo4=7.0/tempo5=5.1/tempo6=4.9/tempo7=4.0/tempo8=6.0/
Tempo9=10.0/tempo10=15.0
}
  
```

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Esta *string* é subdividida em *substrings* com o auxílio da utilização de caracteres identificadores de cada componente dos resultados. Após cada separação é criado um objeto com os respectivos dados e atribuído a um *array*. A Figura 26 mostra os dados do resultado após o *processo de separação e organização dos dados*.

Figura 26 – Resultados após o processo de organização dos dados

```
[
  65.0,
  5.0,
  4.5,
  3.5,
  7.0,
  5.1,
  4.9,
  4.0,
  6.0,
  10.0,
  15.0,
];
```

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Quando o processo de divisão é finalizado, os dados do *array* são persistidos no banco local. Quando o dispositivo móvel possuir conexão com Internet, esses resultados serão encaminhados para o banco de dados da *camada de Aplicação*.

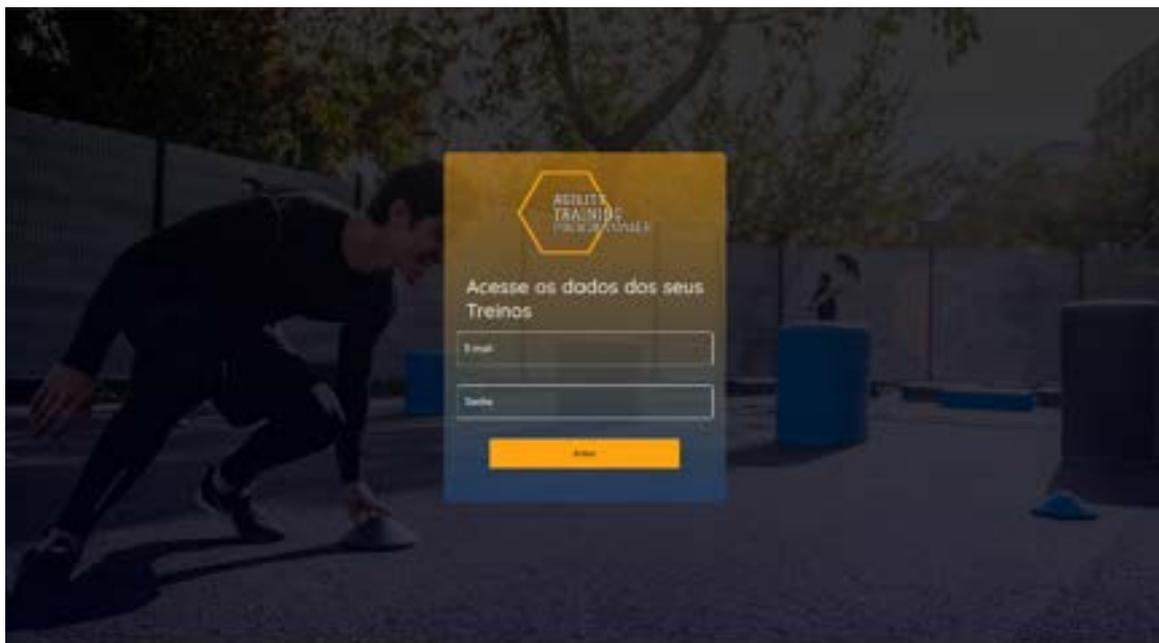
3.4.2.2 *Web*

Esta parte da *camada de Apresentação* é encarregada de consumir os serviços providos da *camada de Aplicação* e exibir os dados para o usuário. A exposição desses dados é feita por meio dos serviços *REST*.

Esta subcamada é composta por duas páginas *Web*. A primeira delas, mostrada na Figura 27, é onde os usuários podem fazer o *login* para visualizar os seus resultados de treinamento, para a geração dos gráficos foi usado a biblioteca *Recharts*⁷. Para que seja possível a autenticação, é necessário que o Treinador tenha criado um perfil para o Usuário no aplicativo.

⁷ <https://recharts.org/en-US>

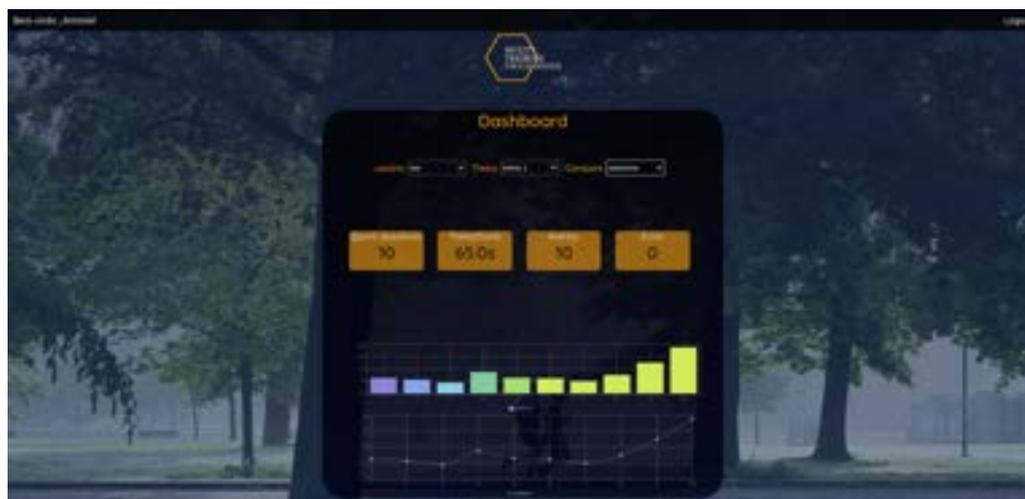
Figura 27 – Página de Login



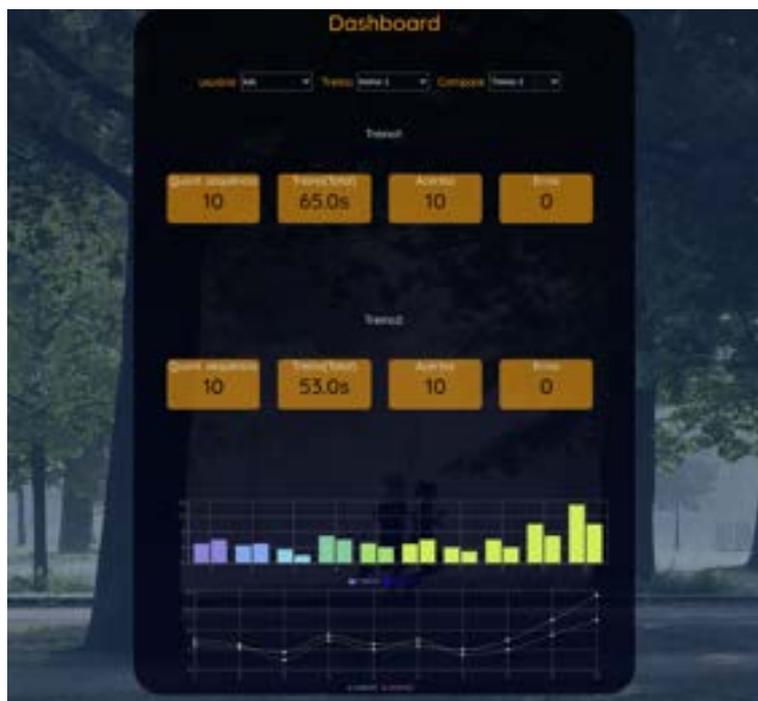
Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Na figura 29, é exibida a página do *Dashboard* que apresenta aos usuários os dados de resultados de treinamentos nos formatos numérico e gráfico. Se for um Treinador que estiver logado, ele poderá visualizar os resultados de todos os usuários por ele cadastrado. Caso seja um usuário comum logado ao sistema, somente será possível visualizar seus próprios resultados.

Figura 28 – Página do dashboard



Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Figura 29 – Comparação dos resultados de 2 treinos

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

Também é possível comparar resultados de duas sessões de treino. A Figura 29 mostra a comparação dos resultados dos treinamentos *treino1* e *treino2* feitos pelo usuário *luis*. Estes resultados foram obtidos para a mesma configuração de treinamento. Como pode ser observado, é possível analisar a variação entre o tempo total para a conclusão do treinamento, assim como o tempo de acionamento de cada componente presente na sequência do treino. Esta última informação, pode ser visualizada pelo gráfico de linha.

4 CONCLUSÃO

Nos últimos anos, a prática de atividades esportivas e a tecnologia têm crescido bastante, possibilitando o desenvolvimento de produtos como roupas com sensores, equipamentos de treino, calçados, entre outros, que são capazes de coletar dados de treinamentos e apresentá-los para o usuário por meio de algum sistema de *software*. A análise dos dados coletados permite, por exemplo, a criação de novas estratégias de treino e a aplicação de diferentes estímulos para que atletas profissionais possam obter melhores desempenhos e que pessoas comuns possam realizar suas atividades físicas de forma mais atrativa.

Para muitos, adquirir esses produtos é financeiramente inviável, devido aos seus elevados preços. Para contornar esse problema, os discentes do IFPB *Campus* Cajazeiras desenvolveram um protótipo de baixo custo de um dispositivo de treinamento, cujos componentes são gerenciados por microcontroladores ESP32, que estimula a prática de atividade por meio da emissão de luzes e sons. Entretanto, para que o dispositivo se torne ainda mais atrativo e funcional, foi desenvolvida uma *aplicação mobile* que permite a criação de treinamentos, configuração dos dispositivos do protótipo, emissão de comandos de treino, cadastro de usuários e armazenamento de resultados.

No trabalho, também foi desenvolvida a *Camada de Aplicação*, responsável pelas requisições feitas pelos usuários e sincronização dos dados do aplicativo *mobile* e o *Dashboard Web*. O *Dashboard Web*, componente implementado neste TCC, permite que os usuários visualizem seus resultados de treino a qualquer momento.

Na perspectiva de aprimorar o sistema apresentado neste TCC, há a possibilidade de que em trabalhos futuros, o sistema permita a configuração e execução de novas modalidades de treinamento (treinamento em grupo, um contra um, entre outros), comunicação com vários dispositivos de maneira simultânea, o que eliminaria a necessidade de um dispositivo ESP mestre, utilização de outro protocolo sem fio de comunicação de baixo consumo, como o *Bluetooth Low Energy* (BLE).

A expectativa é que com o a melhoria do sistema de *hardware* e de seu *firmware*, o equipamento de treinamento de velocidade de reação e agilidade aproxime-se cada vez mais em qualidade dos dispositivos similares existentes no mercado. Portanto, espera-se que o *ATP-MANAGER*, juntamente com o *ATP*, sejam utilizados em breve nas atividades de práticas de treinamento funcional do IFPB - *Campus* Cajazeiras e até mesmo comercializado, por exemplo, para academias.

REFERÊNCIAS

ADVANTAGE SPORT & MEDICINE PHYSIOTHERAPY. **FIT-LIGHT TRAINER**. 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://advantagesportmed.ca/treatment/fit-light-trainer/>>.

ALMEIDA, R. M. A. **Programação de Sistemas Embarcados: desenvolvendo software para microcontroladores em linguagem C**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. P. 10.

ARDUINO. **What is Arduino?. pagina sobre**. 2018. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>.

ARDUÍNO. **Arduino Uno Rev3**. 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>>.

BATAKPRO. **New to Batak?. Página Inicial**. 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<http://batak.com>>.

BLAZEPOD. **BlazePod - Follow your instincts: reach true excellence with the world´s leading pro-level flash-reflex training system for everyone!** 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.blazepod.com/>>.

BLUETOOTH. **LEARN ABOUT BLUETOOTH Bluetooth Technology Overview**. 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/>>.

FILIPEFLOP. **Módulo WiFi ESP32 Bluetooth**. 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-wifi-esp32-bluetooth/>>.

FITLIGHT. **Enhance your performance. Get the FITLIGHT Trainer™ for your facility!** 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.fitlightraining.com/>>.

HERNÁNDEZ, A. R. **estudio para el diseño de un prototipo de sistema de entrenamiento físico basado en Arduino y App móvil**. 2017. Escuela Superior de Ingeniería Industrial, Aeronáutica y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT).

MAKOTO. **The Makoto Arena does what no other piece of equipment can**. 2021a. Acesso em 18 de out. de 2021a. Disponível em: <<http://www.makoto-usa.com/about.html>>.

_____. **Medical rehabilitation: repair regrow neurological pathways**. 2021b. Acesso em 18 de out. de 2021b. Disponível em: <<http://www.makoto-usa.com/medical-rehabilitation.html>>.

_____. **Special needs autism**. 2021c. Acesso em 18 de out. de 2021c. Disponível em: <<http://www.makoto-usa.com/special-needs--autism.html>>.

MATSUOKA, H.; WANG, J.; JING, L.; ZHOU, Y.; WU, Y.; CHENG, Z. Development of a control system for home appliances based on ble technique. In: **2014 IEEE International Symposium on Independent Computing (ISIC)**. [S.l.: s.n.], 2014.

NASCIMENTO, P. **Diego Alves mantém a forma na quarentena com ajuda de estímulos cognitivos. Gazeta Esportiva.** 2016. Acesso em: 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.gazetaesportiva.com/futebol/diego-alves-mantem-a-forma-na-quarentena-com-ajuda-de-estimulos-cognitivos/>>.

NODE.JS. **About Node.js.** 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/about/>>.

REACT NATIVE. **Learn once, write anywhere.** 2021. Acesso em 19 de out. de 2021. Disponível em: <<https://reactnative.dev/>>.

REAXING. **Reax Lights Pro: high performance & sport rehab.** 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.reaxing.com/reax-lights-pro/>>.

RIBEIRO, D.; BRAGA, M. **Entenda como luzes e cores auxiliam reflexos dos goleiros do Corinthians.** 2020. Acesso em: 18 de out. de 2021. Disponível em: <<http://globoesporte.globo.com/futebol/times/corinthians/noticia/2016/07/entenda-como-luzes-e-cores-auxiliam-reflexos-dos-goleiros-do-corinthians.html>>.

TEAM, F. **Fitlight trainer used in special ADHD and autismo pedagogical program. Fitness Gaming.** 2016. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://www.fitness-gaming.com/news/health-and-rehab/fitlight-trainer-used-in-special-adhd-and-autism-pedagogical-program.html>>.

TRAINER. **Light Trainer exercise system: the new way of workout. Página inicial.** 2021. Acesso em 18 de out. de 2021. Disponível em: <<https://lighttrainer.net/>>.

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega de tcc

Assunto: Entrega de tcc
Assinado por: Antoniel Silva
Tipo do Documento: Tese
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antoniél Damião Henriques da Silva**, ALUNO (201722010027) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS, em 06/12/2021 17:50:42.

Este documento foi armazenado no SUAP em 06/12/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 392311

Código de Autenticação: 2efbbe94cd

