



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016  
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Claison Marques da Nóbrega

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA *MOBILE* DE APOIO AO PROFISSIONAL DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA PARA A REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO FÍSICA,  
PERIODIZAÇÃO DE TREINO E PRESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS.

Palmas – TO

2020

Claison Marques da Nóbrega

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA *MOBILE* DE APOIO AO PROFISSIONAL DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA PARA A REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO FÍSICA,  
PERIODIZAÇÃO DE TREINO E PRESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Fabiano Fagundes.

Palmas – TO

2020

Claison Marques da Nóbrega

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA *MOBILE* DE APOIO AO PROFISSIONAL DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA PARA A REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO FÍSICA,  
PERIODIZAÇÃO DE TREINO E PRESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Fabiano Fagundes.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.e Fabiano Fagundes

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. Dr. Pierre Soares Brandão

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. M.e Jackson Gomes de Souza

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2020

## RESUMO

NÒBREGA, Claison Marques da. **Implementação de um sistema *mobile* de apoio ao Profissional de Educação Física para a realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios.** 2020. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Sistemas de Informação, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2020.

Na prescrição de atividades físicas, a periodização tem como objetivo fazer um planejamento de treino para melhorar o desempenho de alunos com o intuito de aumentar o desempenho físico, sem sobrecarregá-lo. Neste trabalho foi desenvolvido um software para dispositivos móveis para realizar a periodização de treino de força onde é possível realizar a prescrição dos exercícios, que são definidos de acordo com cada fase da periodização, bem como realizar as avaliações físicas dos alunos. O software permite a inserção bem como armazena a periodização as prescrições de exercícios e as avaliações físicas, de forma a facilitar ao profissional acompanhar a evolução dos alunos. Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas as ferramentas: *Ionic framework*, para o desenvolvimento do software e *Firebase*, para o desenvolvimento do banco de dados. O software foi desenvolvido a partir de estudos dos conceitos relacionados, depois foi feito o levantamento de requisitos junto ao especialista, seguindo da criação de um protótipo da aplicação que teve a sua validação junto ao especialista, e por fim o desenvolvimento do aplicativo final. Como resultado, chegou-se ao software *mobile* desenvolvido para o apoio ao Profissional de Educação Física para a realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios que visa facilitar o trabalho deste pois o profissional pode utilizar a aplicação para o controle do treinamento, onde pode registrar uma avaliação prévia, criar uma rotina de treinamento contabilizada em número de séries, repetições, quantidade de carga mobilizada e monitoramento da evolução dos alunos.

Palavras-chave: Periodização, Prescrição, Avaliação, *Mobile*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adipômetro .....	10
Figura 2 - Paquímetro.....	11
Figura 3 - Representação generalizada dos ciclos na periodização de treino.....	12
Figura 4 – Esquema <i>framework híbrido Ionic</i> .....	16
Figura 5 - Procedimentos.....	19
Figura 6 - Diagrama de navegação .....	20
Figura 7– Esquema do Sistema .....	21
Figura 8 – Esquema do Sistema .....	22
Figura 9 - Telas de login/Cadastro .....	23
Figura 10 – Tela inicial.....	24
Figura 11 - Telas de alunos .....	25
Figura 12 - Telas de periodização.....	26
Figura 13 - Telas de fase.....	27
Figura 14 - Telas de treinos .....	28
Figura 15 - Tela do treino .....	29
Figura 16 - Tela para prescrição .....	30
Figura 17 - Trecho do código de 1rm e carga final .....	31
Figura 18 - Tela exercícios .....	31
Figura 19 - Tela avaliação .....	32
Figura 20 - Tela de anamnese.....	33
Figura 21 - Tela de antropometria .....	34
Figura 22 – Trecho código cálculo de índices .....	35
Figura 23 - Trecho código cálculo de Guedes.....	36
Figura 24 - Telas de cadastro antropometria .....	37
Figura 25 - Tela de dados cardiovasculares e metabólicos .....	38
Figura 26 - Telas de cadastro/visualização dados cardiovasculares e metabólicos.....	38
Figura 27 - Tela de avaliação dor .....	40
Figura 28 - Telas de visualizar avaliação dor .....	41
Figura 29 - Telas de cadastro avaliação dor .....	41
Figura 30 – Trecho do código dos serviços.....	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Representação generalizada de uma prescrição de exercício. ....	13
Tabela 2 - Antropometria cálculos dos protocolos .....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM - Uma Repetição Máxima

cm - Centímetro

mm - Milímetro

QV - Qualidade de Vida

EVA - Escala Visual Analógica

AHA- *American Heart Association*

PAR-Q - *Physical Activity Readiness Questionary*

OMS - Organização Mundial de Saúde

UTI - Unidade de Tratamento Intensiva

HTML - *Hyper Text Markup* (Linguagem de marcação de hipertexto)

CSS - *Cascading Style Sheets*

SDKs - *Software Development Kit*

API - *Application Programming Interface*

IMC – Índice de Massa Corporal

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1	AVALIAÇÃO FÍSICA .....	9
2.2	PERIODIZAÇÃO DE TREINO .....	12
2.3	PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS .....	13
2.4	<i>MOBILE HEALTH</i> .....	14
2.5	DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS <i>MOBILE</i> .....	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
3.1	MATERIAIS .....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44
	REFERÊNCIAS .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

Para a realização de atividades físicas e prescrição de treinos de força, organizar uma periodização de treinos físicos é indispensável. Assim, faz-se necessário que o aluno seja submetido a uma bateria de testes onde serão coletados dados e informações indispensáveis para garantir a segurança e o sucesso da periodização de treino. Segundo Roschel et al. (2011) a periodização, “tem por objetivo precípua, a melhoria do desempenho físico-esportivo através da aplicação de um processo organizado e sistemático composto por exercícios físicos”.

De forma geral o Profissional de Educação Física deve seguir protocolos de avaliação, como, antropometria, perimétrica, dobras cutâneas, diâmetro ósseos, dados cardiovasculares e metabólicos e a avaliação da dor. Com o propósito de conceber um ambiente de trabalho para o profissional da educação física, dando agilidade a seu trabalho, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema *mobile* capaz de fornecer apoio ao Profissional de Educação Física para a realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios, dando a este profissional a possibilidade de acompanhar seus alunos.

Mas então como desenvolver um aplicativo *mobile* de apoio ao Profissional de Educação Física para a realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios? A partir da utilização de ferramentas de desenvolvimento *mobile* e a interação com o especialista, para um melhor entendimento do assunto, foi possível desenvolver o sistema que apoie o Profissional de Educação Física na realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios.

No desenvolvimento deste trabalho objetivou-se caracterizar os elementos principais de avaliação física, da periodização de treino e da prescrição dos exercícios; desenvolver um módulo para cálculo da periodização; desenvolver módulos para avaliação e para prescrição de exercícios e verificar a funcionalidade dos módulos junto ao especialista do domínio. Ao final, buscou-se disponibilizar ao Profissional de Educação Física uma aplicação *mobile* onde o profissional possa montar uma periodização de treinos visto a partir de seus inúmeros processos, a começar pela realização das avaliações físicas, montar um planejamento de treino e ainda prescrever os exercícios de forma que a periodização permita acompanhar o aluno por, inclusive, vários anos. Esta forma de trabalhar a periodização apresenta-se como uma tarefa complexa em todo seu processo pois envolve, ainda, vários cálculos, como o cálculo de 1RM e cálculos de protocolos antropométricos, o que torna todo esse processo longo e desgastante.

Com a utilização do aplicativo *mobile* para apoio ao Profissional de Educação Física na realização da avaliação física, periodização de treino e prescrição dos exercícios, o profissional pode utilizar a aplicação para o controle do treinamento, onde pode-se registrar uma avaliação prévia, criar uma rotina de treinamento contabilizada em número de séries, repetições, quantidade de carga mobilizada e o monitoramento da sua evolução. Desta forma, contribui para uma melhor performance do aluno, a fim de motivá-lo a ter mais dedicação aos treinos e proporcionando ao profissional um desempenho eficiente em todo o processo de acompanhamento deste aluno, tudo isso podendo ser realizado no mesmo equipamento e onde o profissional estiver localizado.

Este trabalho está organizado por seções onde a seção 2, apresenta o embasamento teórico para o trabalho, a seção 3 apresenta os matérias e metodologias seguidas para o desenvolvimento desta aplicação, a seção 4, e onde apresenta os resultados e discussões do trabalho, onde são apresentadas as telas da aplicação e trechos de códigos desenvolvidos para essa aplicação, e, por fim, a seção 5, apresenta as considerações finais deste trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AVALIAÇÃO FÍSICA

Segundo o Conselho Federal de Educação Física - CONFEF (2016, p. 2), “a Avaliação Física é um procedimento técnico-científico que objetiva reunir elementos para fundamentar a tomada de decisão sobre o método, o tipo de treinamento esportivo, de preparação físico-desportiva, de atividade física e/ou de exercício físico”. Isto torna a avaliação física obrigatória como apoio ao Profissional de Educação Física, de forma que permita verificar o nível da saúde e a aptidão física do aluno, uma vez que esses resultados são utilizados para a elaboração da periodização, prescrição dos exercícios, e demais procedimentos a serem adotados (PRESTES, 2016). Nesse contexto o Profissional de Educação Física deve estar capacitado para realizar uma avaliação física detalhada, utilizando alguns protocolos de avaliação, como a avaliação anamnese, avaliação antropométrica que subdivide em perimétrica, dobras cutâneas e de diâmetro ósseos, avaliação da dor, além de dados cardiovasculares e metabólicos, que foram desenvolvidos nesse trabalho.

A antropometria é definida como o estudo das medidas de tamanho e proporções do corpo humano. Além de fornecer informações das medidas físicas e de composição corporal, é um método não invasivo e de fácil e rápida execução. As medidas antropométricas mais utilizadas são: peso, estatura, perímetros e dobras cutâneas (MENEZES, 2005). Ainda segundo Guedes et al. (2006, p. 37) “a principal vantagem da utilização de medidas antropométricas direcionadas à monitoração do crescimento físico reside na possibilidade de realizar comparações diretas e objetivas”, desde que sejam obedecidos procedimentos padronizados e que seja feita a descrição das técnicas de medidas utilizadas.

A medida perimétrica, ou de perímetros, são medidas realizadas em partes específicas dos membros localizados no eixo longitudinal do corpo. Para esse procedimento é utilizada uma fita métrica em milímetros e com apoio de um dispositivo de controle, e deve ser realizado em repetição de três vezes utilizando como resultado a média desses valores (GUEDES et al., 2006). Esse procedimento pode ser realizado estando o corpo relaxado ou contraído e, como exemplo, pode-se realizar essas medições como exemplo no pescoço, tórax, braço, antebraço, punho, cintura e membros do corpo que tenham circunferências.

A medida de dobras cutâneas surgiu na primeira guerra a partir de estudos de um grupo de antropólogos que onde desenvolveram um compasso espacial para que fosse possível medir gordura de locais específicos, instrumento chamado de Adipômetro (Figura 1) utilizado até hoje para esse procedimento, atualmente o modelo *Harpenden*, é um Adipômetro referência em pesquisas da área, com precisão de 0,2mm . Esse procedimento tem como principal finalidade

avaliar, indiretamente, a quantidade de gordura contida no tecido celular subcutâneo e estimar a proporção de gordura em relação ao peso corporal do indivíduo (PITANGA, 2008; GUEDES et al. 2006).

Figura 1 - Adipômetro



Como exemplo esse teste é realizado nos tríceps, bíceps, tórax, abdominal entre outras, e com esses resultados pode-se identificar riscos pela falta ou excesso de gordura, controlar a nutrição do aluno podendo realizar recomendações dietéticas e exercícios, podendo ainda acompanhar o crescimento e mudanças corporais. Com essas dobras coletadas é possível determinar as equações de dobras cutâneas de *Pollock* (3 e 7 dobras), a de Guedes, e a de somatotipo, que servem para entender as características corporais de cada aluno, sendo dividida em: endomorfia, que se refere a característica de maior acumulo de gordura relativa. A mesomorfia, destaca-se o grande relevo muscular aparente, como contornos predominantes na região do trapézio, deltóide e abdome. É a ectomorfia que está relacionada ao comprimento dos ossos e superfície da pele (GUEDES, 1999).

A medida de diâmetro ósseo tem como objetivo indicar a distância entre duas extremidades anatômicos definidas como proeminências ósseas, que devem ser identificadas pelo avaliador por toque. estas medidas são usadas com a finalidade de determinar a constituição física, para fins ergonômicos, e acompanhar o crescimento humano. É utilizado para esse procedimento um aparelho de metal denominado paquímetro, como mostra a Figura 2 de tamanho variados e calibrados em centímetro (cm) ou milímetro (mm) com precisão de 0,01 cm ou mm, (PITANGA, 2008).

Figura 2 - Paquímetro.



Na avaliação da dor é utilizada uma escala para determinar quanto esforço aquele aluno fez, em um exercício ou em uma série de exercícios. A dor é, segundo Colpo et al. (2013, p. 37), “motivo para inúmeros problemas, a dor pode se tornar o principal foco de atenção dos indivíduos, limitando suas atividades diárias e afetando a qualidade de vida (QV) de suas famílias. Uma das escalas mais utilizadas é a escala visual analógica-EVA (onde existe uma linha entre “sem dor” e “com dor” e o aluno faz um risco para determinar qual o seu nível de dor), podendo utilizar também, outras escalas como: Qualitativa (contendo os seguintes adjetivos: "Sem Dor"; "Dor Ligeira"; "Dor Moderada"; "Dor Intensa"; "Dor Máxima."); Numérica (sendo que 0 corresponde à classificação “Sem Dor” e 10 à classificação “Dor Máxima”); e a de Faces (onde se tem *emojicons* para definir qual nível de dor o aluno sente) (TIGGEMANN et al. 2010).

Na avaliação onde se coletam dados cardiovasculares e metabólicos sobre o aluno, o profissional pode utilizar dois procedimentos o *Physical Activity Readiness Questionary* (PAR-Q) e o *American Heart Association* (AHA). O PAR-Q, segundo Rosa et al (2019, p.5), “foi desenvolvido pelo Ministério da Saúde do Canadá para indivíduos com idade entre 15 e 69 anos”. Com o PAR-Q é possível verificar se o aluno necessita ser avaliado por um médico antes de iniciar as atividades físicas. É um processo simples pois se trata apenas de um formulário para preenchimento. Hoje em dia o PAR-Q é considerado como um padrão mínimo de exigência para se realizar uma avaliação e o indivíduo que assinalar positivo uma de suas alternativas é aconselhado a realizar uma avaliação com um médico especialista. (THOMPSON et al, 2013).

O AHA proporciona mais detalhes acerca dos fatores de risco e dos sintomas de uma doença cardiovascular, podendo ajudar na detecção de doenças capazes de serem agravadas

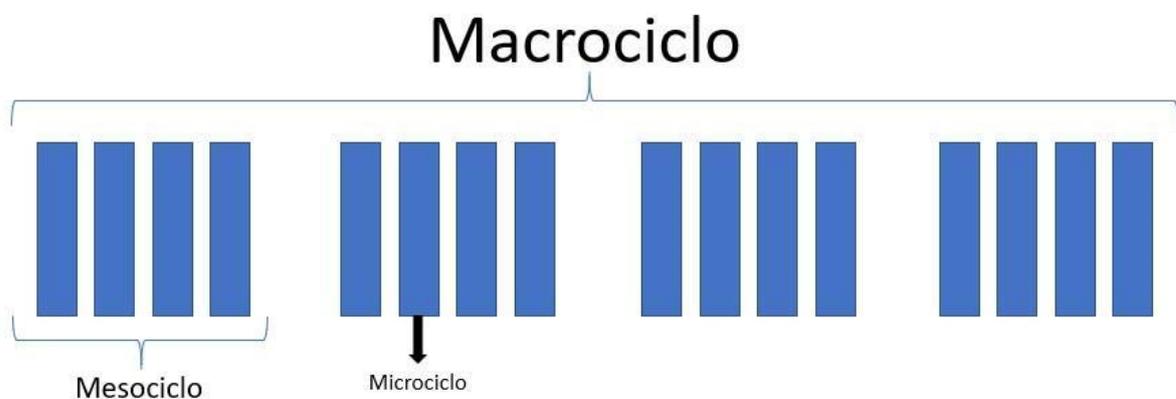
pelo esforço físico (ROSA, 2019). Ele compõe-se de 32 perguntas agrupadas em três seções, na primeira apresenta suas condições médicas prévias e atuais, na segunda são examinados com a, idade, tabagismo, hipercolesterolemia, hipertensão arterial, além do uso de medicação anti-hipertensiva e na terceira seção apenas uma pergunta para validar as duas anteriores se marca-la estará apto a participar de uma rotina de treino (PONCES, 2019).

Dessa forma as avaliações têm como objetivo eliminar riscos que possam ser prejudiciais ao aluno favorecendo a realização de uma rotina de treino que garanta o resultado esperado pelo aluno/profissional.

## 2.2 PERIODIZAÇÃO DE TREINO

A periodização tem como objetivo fazer um planejamento de treino para melhorar o desempenho de alunos, com o intuito de aumentar o desempenho físico, sem sobrecarregar o aluno (SPINETI, 2013). Para se obter melhores resultados a periodização de treino é dividida em três etapas: Macroциclo, Mesociclos e Microциclos. A Figura 3 mostra como é feita a divisão das etapas.

Figura 3 - Representação generalizada dos ciclos na periodização de treino



O Macroциclo compreende o todo da periodização e pode ter uma duração entre seis meses a quatro anos; o que determina esse prazo são as finalidades de cada aluno. Um macroциclo é composto de vários mesociclos (no mínimo quatro). É nessa fase em que são determinados objetivos, a fim de garantir melhorias dos fatores que condicionam um aluno para atingir o máximo de sua forma física (PRESTES, 2016).

Os Mesociclos, ou fases, são formados por vários microциclos, normalmente de dois a seis, e compreendem um espaço de tempo entre quatro a seis semanas, tempo esse que garante ganho significativo na evolução física dos alunos. Estas fases podem ser trabalhadas de forma

linear, que ocorre entre cada fase, durando aproximadamente quatro semanas sem alterar a intensidade ou volume de treino, ou de forma ondulatória, onde, ao contrário da linear, sua intensidade e volume alteram dentro da mesma fase (PRESTES, 2016).

Os Microciclos são os menores ciclo do processo de periodização de treinamento, é a subdivisão dos mesociclos, onde serão definidos quais os dias de treino ou folga, e quais grupos musculares serão trabalhados. O ajuste da intensidade e volume de treinamento é fundamental nessa fase para se alcançar os resultados esperados (PRESTES, 2016).

### 2.3 PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS

Para realizar a prescrição dos exercícios deve-se levar em consideração os níveis de classificação do aluno, podendo este ser: Iniciante, sem experiência, ou que não pratica exercícios de treinos de força; Intermediário, que possui um treinamento consistente, que tenha realizado exercício físico nos últimos meses antes da prescrição e os Avançados, que já acumula tempo de experiência, e já tem resultados de ganho muscular, com isso a escolha dos exercícios é dividida por cada grupo muscular do corpo levando em consideração a sequência de cada musculo (PRESTES, 2016).

Na prescrição de exercício, é realizado o cálculo de 1RM (Uma Repetição Máxima) em que o profissional determina o peso inicial a partir de uma conversa com o aluno, onde o mesmo dirá quanto peso tem costume para se levantar em determinado exercício (LACIO et al., 2010). Para se chegar a 1RM aplica-se a seguinte equação:

$$1RM (kg) = carga(kg) \times [(.0375 \times reps(und)) + .978]$$

onde a carga (em quilograma Kg) é a que o aluno se propõe a executar e resp (repetição um valor numeral) é a quantidade de repetições do exercício que o aluno consegue realizar com a carga definida (BAECHLE E GROVES, 2000). Com esse resultado e com base na fase em que o aluno se encontra, o profissional define a porcentagem de 1RM que será utilizado no treino de força. A tabela 1 apresenta algumas informações que são inseridas na prescrição de exercícios.

Tabela 1 - Representação generalizada de uma prescrição de exercício.

Treino A - Peito/ Tríceps/ Glúteos/ Adutores	Carga Kg	RMs	1RM Kg	8-10 RM -Kg
Supino reto com barra	35	4	39,5	32

Esses são valores de um treino ou microciclo nomeado de treino A, onde sua primeira coluna traz os exercícios que pertence a esse treino, baseados nos grupos musculares definidos, na segunda coluna é definida a carga (kg) para que seja feita a avaliação do exercício, e esse valor tanto o profissional ou o aluno pode definir. A terceira coluna traz a quantidade de repetições máximas – RMs que é possível levantar com a carga definida anteriormente. Na coluna 1RM aplica-se a equação de 1RM (descrita anteriormente) e, por fim, na última coluna, e baseado no nível de treinamento o profissional define qual o percentual do valor encontrado na coluna 1RM será aplicado aquele exercício nesse caso 80%. Esta porcentagem pode ser alterada de acordo com a quantidade de repetições definidas ou pelo desempenho apresentado pelo aluno ao longo do treinamento.

#### 2.4 *MOBILE HEALTH*

O *Mobile Health*, ou saúde móvel, é definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma prática da medicina voltada a saúde que tem como suporte os dispositivos móveis, como celulares e *tablets*, e que caminha para o sentido de diminuir as barreiras entre os serviços de saúde e a população em geral (MONTEIRO, 2014; ROCHA et al. 2016). Segundo Rocha et al. (2016, p.2) “a saúde móvel cria condições para a avaliação contínua de parâmetros de saúde, configura um novo cenário de incentivo a comportamentos saudáveis e auxilia a autogestão de condições crônicas, entre outras vertentes de aplicação”.

No dia a dia, boa parte do que é oferecido pela tecnologia aliada à saúde é utilizado dentro das clínicas, onde o profissional coleta dados da saúde clínica, podendo acessar de qualquer local informações como os dados de um cliente que esteja em uma unidade de tratamento intensiva (UTI), tendo disponível o seu prontuário na palma da mão (ROCHA et al. 2016).

Existem estudos em que é utilizada a tecnologia para o suporte a pesquisas voltadas a saúde. Um estudo coletou 98 artigos voltados a saúde e, destes, 14 utilizavam tecnologias, sendo que 13 tiveram resultados positivos sobre os desfechos antropométricos (SARNO et al, 2014). Ainda segundo Sarno et al. (2014, p. 1) “o apoio das tecnologias atualmente disponíveis pode ser outro ponto importante na condução das estratégias para o enfrentamento dos aumentos da prevalência da doença”.

Em 2012 um grupo de alunos desenvolveu uma aplicação móvel voltado para a saúde onde traz as informações como, idade para aplicação, contraindicações e validade sobre vacinação no Brasil, extraído os dados do Ministério da Saúde do Brasil (DE OLIVEIRA, 2012). Seguindo em 2018 foi apresentado outro trabalho onde faz se uma análise de aplicações

voltadas a saúde idosa, e nesse trabalho teve como análise 46 aplicações disponíveis no mercado, distribuídas em várias áreas, como o Idoso Ativo, para prática de exercício físico. O Não deixe a vovó cair, para prevenção de quedas. O *BeFine*, para busca de profissionais cuidadores. O *AGS GEMS*, informativo sobre a saúde e gerenciamento de multimorbidades entre outros disponíveis em plataformas de venda de aplicativos móveis (AMORIM, 2018)

## 2.5 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS *MOBILE*

Segundo Barra (2017, p. 2) “os dispositivos móveis, em especial, os aplicativos móveis, visam atender o acesso das pessoas à informação e ao conhecimento, sem restrição de tempo e espaço”. Com novas tecnologias de informação surgindo quase que em tempo real, existe a necessidade de serem integradas à área da saúde (SANTOS, 2017). A popularidade de aplicativos de serviços sob demanda está aumentando a cada dia e, com isso, surge a necessidade de entregar seus produtos e serviços com eficiência e qualidade.

Segundo Delgado (2017, p.22) “as aplicações *Mobile*, principalmente as de saúde e *fitness*, estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e podem, por isso, revelar-se num meio privilegiado para as apoiar na adoção de estilos de vida mais saudáveis”. Assim, é importante que acompanhe o rumo que a tecnologia *mobile* direciona, não apenas para manter um software interessante, mas também para não perder recursos, afinal o desenvolvimento *mobile* pode levar ao surgimento de novas provocações.

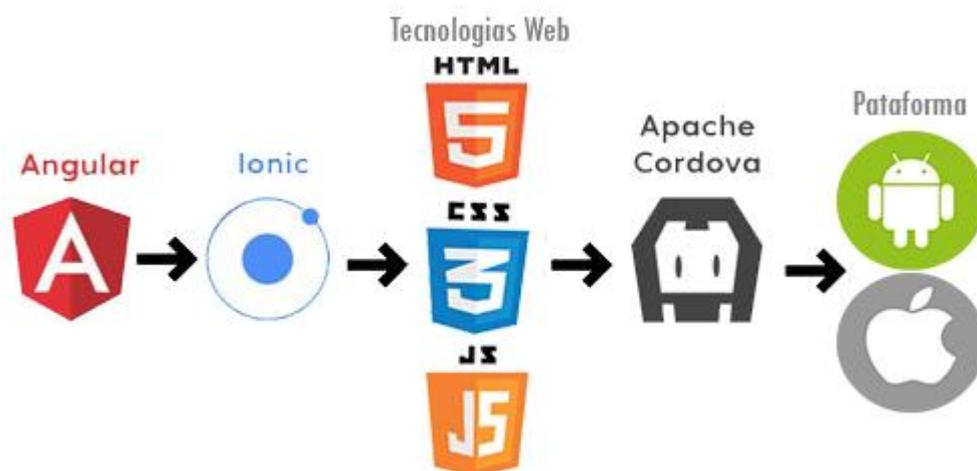
O desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis tem obtido grande atenção no mundo tecnológico, passando a ser uma realidade cada vez mais presente, mas, como todo processo, tem suas dificuldades sendo a principal delas a portabilidade (PREZOTTO ET AL. 2014). Desenvolver aplicativos que atendam às principais plataformas acaba gerando custos, tempo e muita dor de cabeça, pois serão necessárias horas de desenvolvimento para cada plataforma. Assim entra em cena a mais nova forma de se desenvolver aplicativos, utilizando *frameworks* híbridos que, a partir de um único projeto, torna possível gerar aplicativos para múltiplas plataformas. Somente os aplicativos IOS precisam estar diretamente em uma máquina com o sistema Mac, o que torna inacessível ainda para a grande maioria de desenvolvedores. Para as demais plataformas os aplicativos podem ser gerados tanto no Windows ou Linux.

O desenvolvimento de aplicações híbridas tem mostrado ser uma boa alternativa para os desenvolvedores em relação ao desenvolvimento de aplicativos multiplataforma devido às tecnologias como *Ionic*, surgido em 2013 e atualmente na versão 5.0, associada ao *Cordova*, que abstraem as complexidades do desenvolvimento nativo, garantindo que as aplicações não tenham problemas de performance quando executadas em diferentes plataformas.

O Ionic junto ao *Cordova* permite empacotar uma aplicação desenvolvida a partir das tecnologias web *HTML* (*Hypertext Markup Language*), *CSS* e *Java Script* para aplicativos *Mobile*. Esses aplicativos híbridos são executados dentro de um componente nativo do dispositivo, construído em base do HTML, roda dentro de uma espécie de navegador, sem a barra de endereço visível (JUNIOR et al. 2016).

A grande vantagem do Ionic é que seu desenvolvimento foi pensado em utilizar os recursos mais novos do *CSS*, *HTML* e *JavaScript* com o objetivo de prover para o desenvolvedor uma gama de componentes pré-prontos de alta qualidade e desempenho. É modelado em SDKs de desenvolvimento *mobile* nativos conhecidos, o que facilita o entendimento para qualquer pessoa que já tenha desenvolvido algo para Android ou iOS. Seu *design* foi projetado para ser simples, limpo e funcional e foi pensado e desenvolvido para que funcione perfeitamente em todos os tipos de dispositivos (IONICFRAMEWORK, 2019).

O *Apache Cordova* é um *framework* para desenvolvimento *mobile* com licença livre. Os aplicativos utilizam esse *framework* a fim de fazer a conexão com funcionalidades nativas dos dispositivos, Como afirma Cordova (2020) “os aplicativos são executados em invólucros direcionados a cada plataforma e dependem de ligações de API compatíveis com os padrões para acessar os recursos de cada dispositivo, como sensores, dados e status da rede”. De certa forma ele pega a funcionalidade *web* e o envolve como uma funcionalidade nativa, fazendo com que o aplicativo acesse todas as funções do aplicativo em diversas plataformas, fazendo com que apenas um código possa ser utilizado de forma híbrida (WAHLBRINCK 2017) . A figura 4 descreve como é o funcionamento de uma aplicação mobile híbrida desenvolvida com *Ionic/Cordova*.



A figura 4 descreve o comportamento de uma aplicação *mobile* híbrida, utilizando o *Ionic*. Nesse caso o *Ionic* é baseado no *framework* web Angular, onde utiliza ferramentas *web* de estilização, o *HTML*, *CSS* e o *JavaScript*. Na sequência o *Cordova* utiliza essas funcionalidades e as transforma em nativo, ou seja, pega um código híbrido (universal), tornando-o o compatível com a plataforma na qual a aplicação está instalada, permitindo assim que ela rode nas diversas plataformas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

Neste trabalho foram utilizadas as ferramentas *Ionic framework* para o desenvolvimento de toda o *front-end*, onde ocorre a interação com o usuário. Para o banco de dados será o Firebase, pois dá a opção de sincronização dos dados em tempo de execução e a utilização nativa do *back-end* do próprio Firebase.

O *Ionic Framework* é um projeto de código aberto e gratuito e conta com integração oficial com o *Angular*, que foi utilizado neste projeto. Utiliza um kit de ferramentas de interface do usuário de software livre para a criação de aplicativos móveis e de *desktop* de alto desempenho e de alta qualidade, usando tecnologias da Web (HTML, CSS e JavaScript) (IONICFRAMEWORK, 2019).

O *Angular* é uma estrutura de *designer front-end* e que segundo Alves (2019, p2) ” é um dos frameworks *Java Script* mais utilizados no desenvolvimento de aplicações *web*. Seu projeto teve início em 2009, pelas mãos de um engenheiro do Google chamado Misko Hevery”. Uma estrutura construída nos padrões *Model View Controller* (MVC), ou seja, sua estrutura e bem definida com visualização, modelagem dos dados e com *controler*, tornando uma ferramenta *open source* com licença MIT, em que, qualquer um pode utilizar livremente (JUNQUEIRA 2018)

O *Java Script* é uma linguagem de programação da web, atualmente se tornou uma linguagem global onde qualquer software, navegadores modernos, utiliza o *Java Script* em seu código, teve como base a linguagem Java. O *Hyper Text Markup Language* (HTML), é uma linguagem de marcação de texto, na sua essência, é utilizado para descrever a estrutura de uma página da *web*, com a utilização de vários elementos. O *Cascading Style Sheets* (CSS), é o que define e estiliza elementos do HTML, alterando cor de texto, fundo, fontes, tabelas e definição de *layouts* das páginas (ALVES 2019).

O Firebase é uma plataforma da Google que fornece ferramentas para o desenvolvimento de aplicativos de alta qualidade (FIREBASE, 2019). Tem um serviço de banco de dados em tempo real que permite o armazenamento e sincronismo dos dados entre usuários e dispositivos em tempo real com um banco de dados NoSQL hospedado na nuvem, ainda sem a necessidade de utilizar um *back-end*, pois fornece todas as estruturas para o desenvolvimento de aplicações *web* e *mobile*.

### 3.1 MÉTODOS

Este projeto foi desenvolvido em etapas, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Procedimentos



Os Estudos dos conceitos e ferramentas foi a primeira etapa realizada no desenvolvimento deste projeto onde foi feito o estudo sobre a periodização, para melhor entender como ela é elaborada; sobre a prescrição de treinos, para compreensão dos diversos grupos de exercício; sobre a avaliação física, onde são feitos cálculos baseados em aspectos coletados dos alunos; e a pesquisa e definição das ferramentas, para a definição do que seria útil para o desenvolvimento deste trabalho.

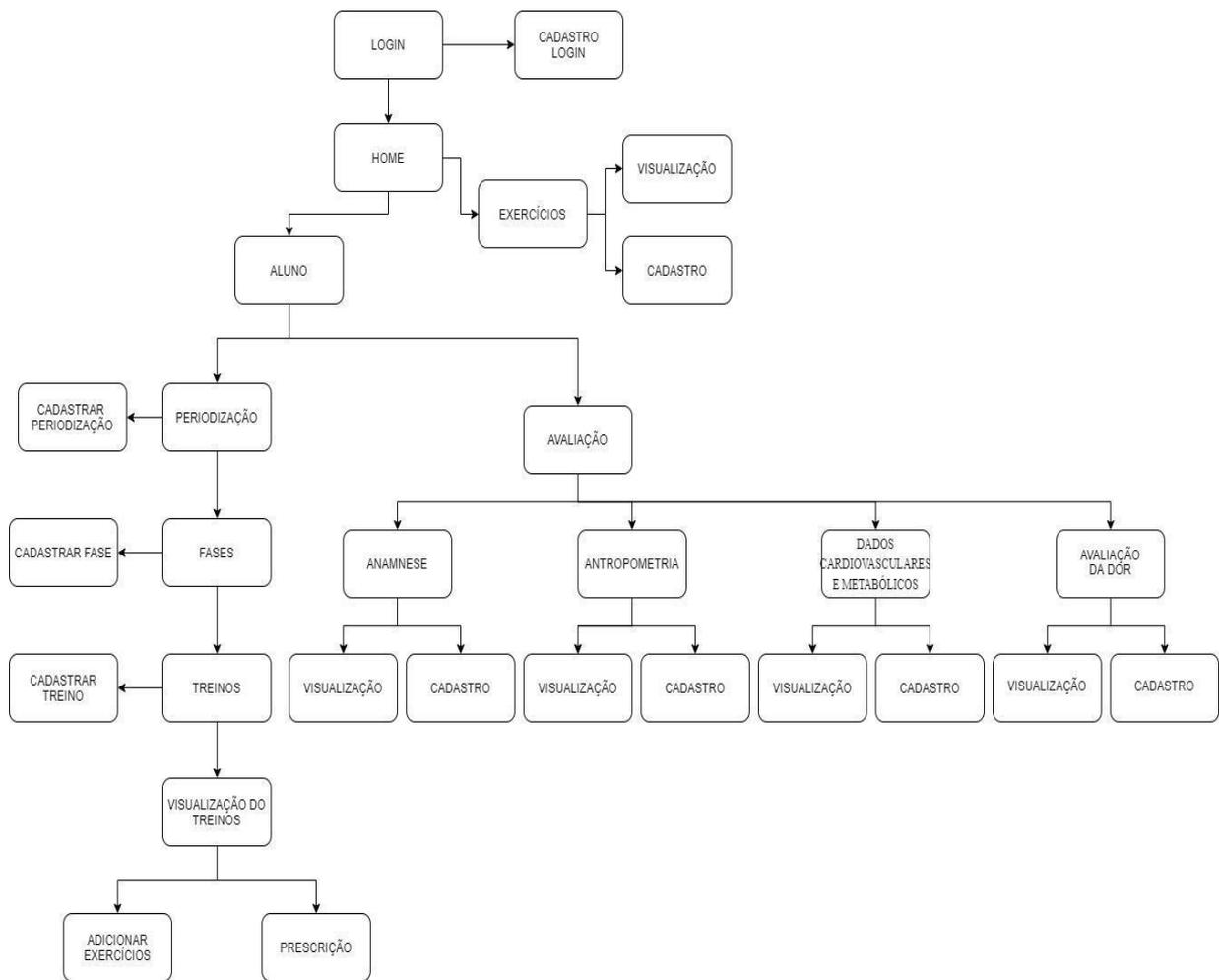
Na sequência foi realizado o Levantamento de requisitos, quando foram definidos os requisitos do sistema junto ao especialista profissional da Educação Física. Foi realizada a Prototipação, com a etapa anterior concluída, sendo desenvolvido um protótipo do sistema a fim de ser usado na próxima etapa, a Validação com especialista, que ocorreu rotineiramente até a conclusão do sistema, com o intuito de validar as informações apresentadas e as funcionalidades do sistema.

Com isso, deu-se o Desenvolvimento do sistema, onde foi implementado o software conforme proposto neste trabalho com todos seus módulos funcionais buscando atender aos objetivos do projeto. Foi realizado com a utilização das ferramentas *Ionic* e o *Firebase*, e ainda o *Visual Studio Code*, para a edição dos códigos desse trabalho. Foi possível a cada processo do desenvolvimento realizar o armazenamento (*commits*) do código no repositório do *GitHub*, podendo assim manter um controle de versão da aplicação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos neste trabalho. Os resultados são apresentados conforme foram obtidos ao aplicar a metodologia. É apresentado a seguir o diagrama de navegação (figura 6), para melhor entendimento do fluxo e as telas do sistema desenvolvido.

Figura 6 - Diagrama de navegação

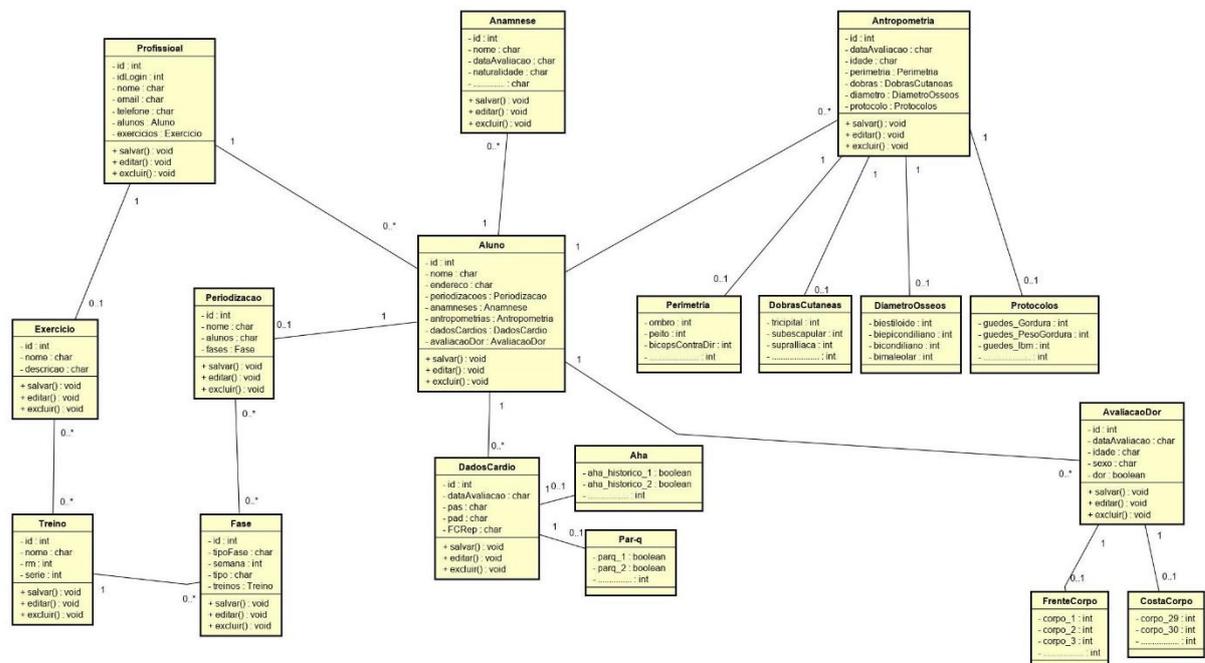


A figura 7 apresenta o resumo do diagrama de classe desse projeto, podendo ser visualizado completo no Apêndice A, a figura 7 apresenta as classes do software, e tem como objetivo demonstrar os relacionamentos com suas associações. Como apresentado, pode-se ver as avaliações associadas ao aluno, assim a periodização é associada ao aluno, e o aluno e os exercícios se associam ao profissional. Para cada classe estão dispostos todos os atributos que a compõem, assim como seus métodos.

Na classe aluno encontra as listas de avaliações sendo uma para cada avaliação desenvolvida nesse trabalho, ela tem uma ligação de um para muitos, onde uma avaliação pertence a apenas um aluno e um aluno pode ter varias avaliações, esse mesmo comportamento,

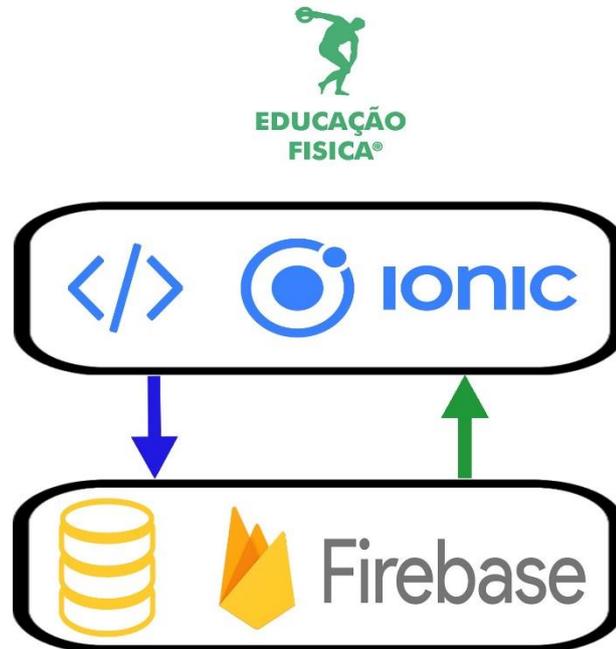
e realizado na anamnese, na antropometria, na avaliação de dor, e na avaliação de cardiovascular. Como se pode perceber, somente a classe de profissional e exercício, não tem ligação com a classe de aluno, porém, um aluno pertence a um profissional e um profissional pode ter varios alunos, como se repete na classe de exercício e profissional. Dessa forma fica mais fácil de se de se trabalhar com os dados do projeto, sendo que economizo na navegação, como por exemplo para executar uma exclusão de uma periodização, eu já a tenho em aluno, e todos os seus relacionamentos filhos já serão excluídos de uma só vez. Melhorando a performance do aplicativo.

Figura 7– Esquema do Sistema



A figura 8 representa o esquema de como a aplicação funciona. O sistema Educação Física é desenvolvido utilizando o *Ionic*, que faz as requisições diretamente ao banco de dados Firebase que, por sua vez, retorna as informações ao *front-end* da aplicação e as apresenta ao usuário.

Figura 8 – Esquema do Sistema



Na figura 9-a é apresentada a Tela de *login* do sistema, onde o profissional insere seu e-mail e senha pré-cadastrado e, ao selecionar o botão de *login*, terá acesso ao início do sistema. Caso ainda não seja cadastrado, o Profissional deverá escolher a opção “Novo aqui? Inscrever-se” para efetuar o cadastro como mostra a figura 9-b para depois ter acesso ao sistema ou selecionar “esqueci minha senha” (figura 9-c). Para recuperar o acesso, basta apenas inserir o e-mail cadastrado, que receberá um e-mail com instruções e com um *link* externo enviado através do Firebase, como mostra a figura 9-c a seguir. Ao realizar o cadastro com sucesso, o profissional será redirecionado à Tela de *login* (figura 9-a), para poder preencher com as informações e realizar a autenticação onde, após selecionar o botão ENTRE, será direcionado à Tela inicial da aplicação, como mostra a figura 10.

Figura 9 - Telas de login/Cadastro

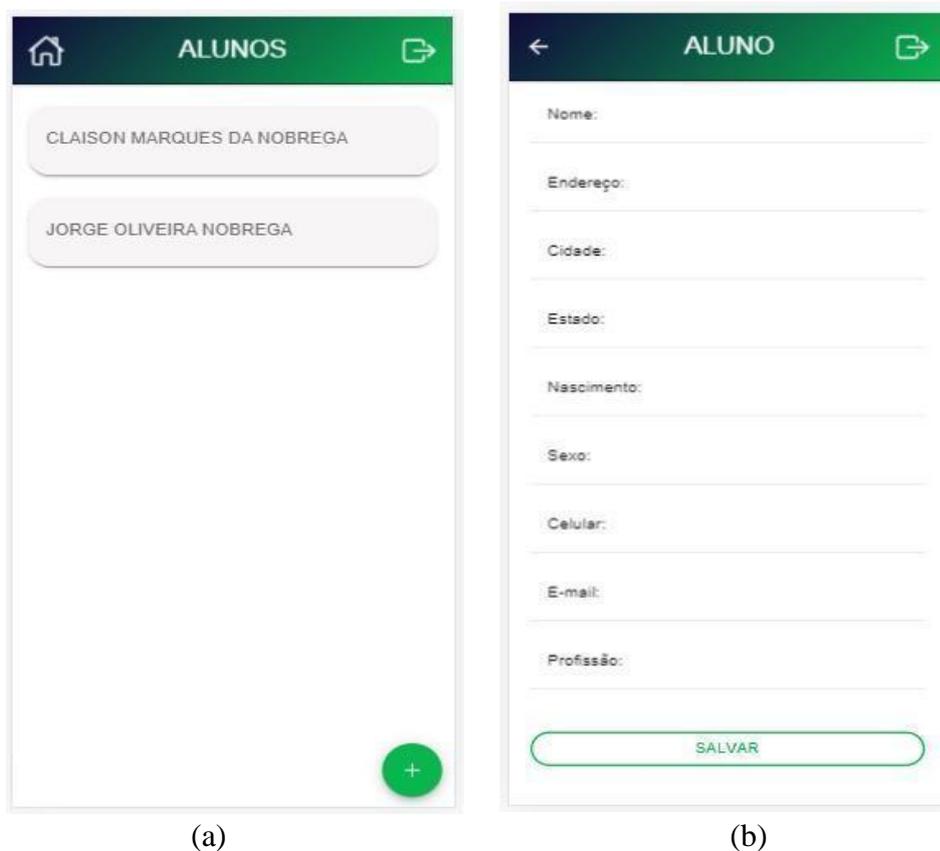


Figura 10 – Tela inicial



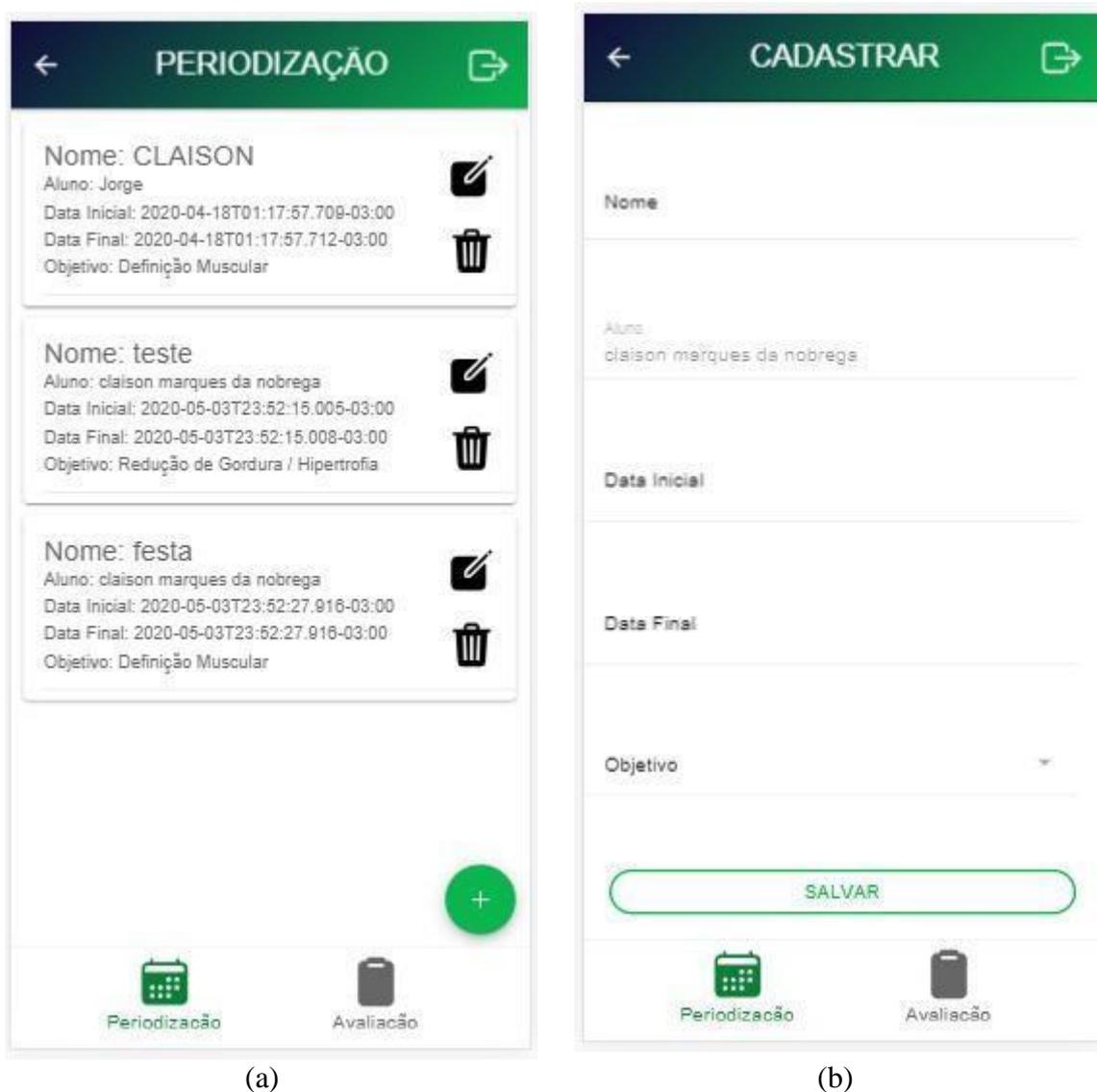
Nessa Tela (figura 10) o profissional poderá escolher para qual aluno será realizada a periodização, prescrição e avaliação. Também poderá acessar a Tela de exercícios, que poderá gerenciar os exercícios que deseja aplicar a seus alunos. Pode ainda, caso deseje, escolher o botão para sair da aplicação ou visualizar as informações do Profissional, como mostra a Figura 10-b, que apresenta as informações cadastradas e também tem é onde há a opção de editar essas informações como mostra a Figura 10-c ou alterar a senha como mostra a figura 10-d. A seguir, após ter escolhido a opção alunos, será direcionado para a Tela onde poderá escolher qual aluno deseja trabalhar no momento como mostra a figura 11-a.

Figura 11 - Telas de alunos



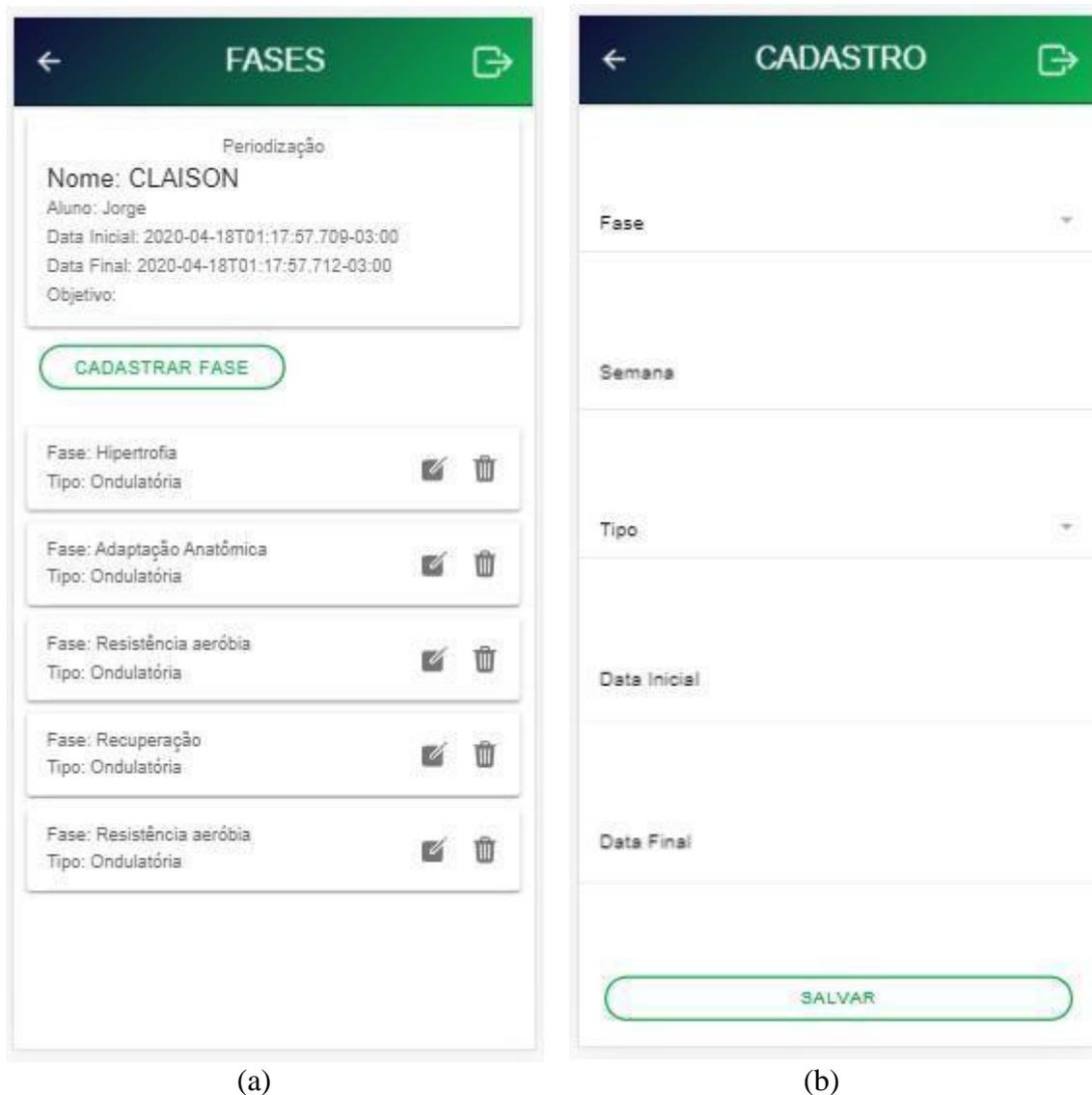
Nesta Tela (figura 11-a), na parte superior, é apresentada a opção de voltar para o inicial ou sair da aplicação, que também estará sempre presente nas demais telas do sistema. Abaixo apresenta a relação dos alunos que o profissional cadastrou e, no final da Tela, o profissional poderá cadastrar um novo aluno, utilizando o botão flutuante que ao selecionar será direcionado a Tela de cadastro (figura 11-b). A Tela de cadastro (figura 11-b), logo na parte superior, apresenta a opção de voltar à Tela anterior ou sair da aplicação, esse mesmo cabeçalho se repete nas telas seguintes, então o profissional preenche com informações básicas dos alunos e seleciona o botão de SALVAR. A aplicação salva os dados do aluno e volta para a Tela de alunos (figura 11-a). Sendo escolhido um aluno, a partir disso, o profissional será direcionado para a Tela principal do aluno, onde automaticamente já entra na Tela de periodização. A figura 12-a apresenta essa nova interação.

Figura 12 - Telas de periodização



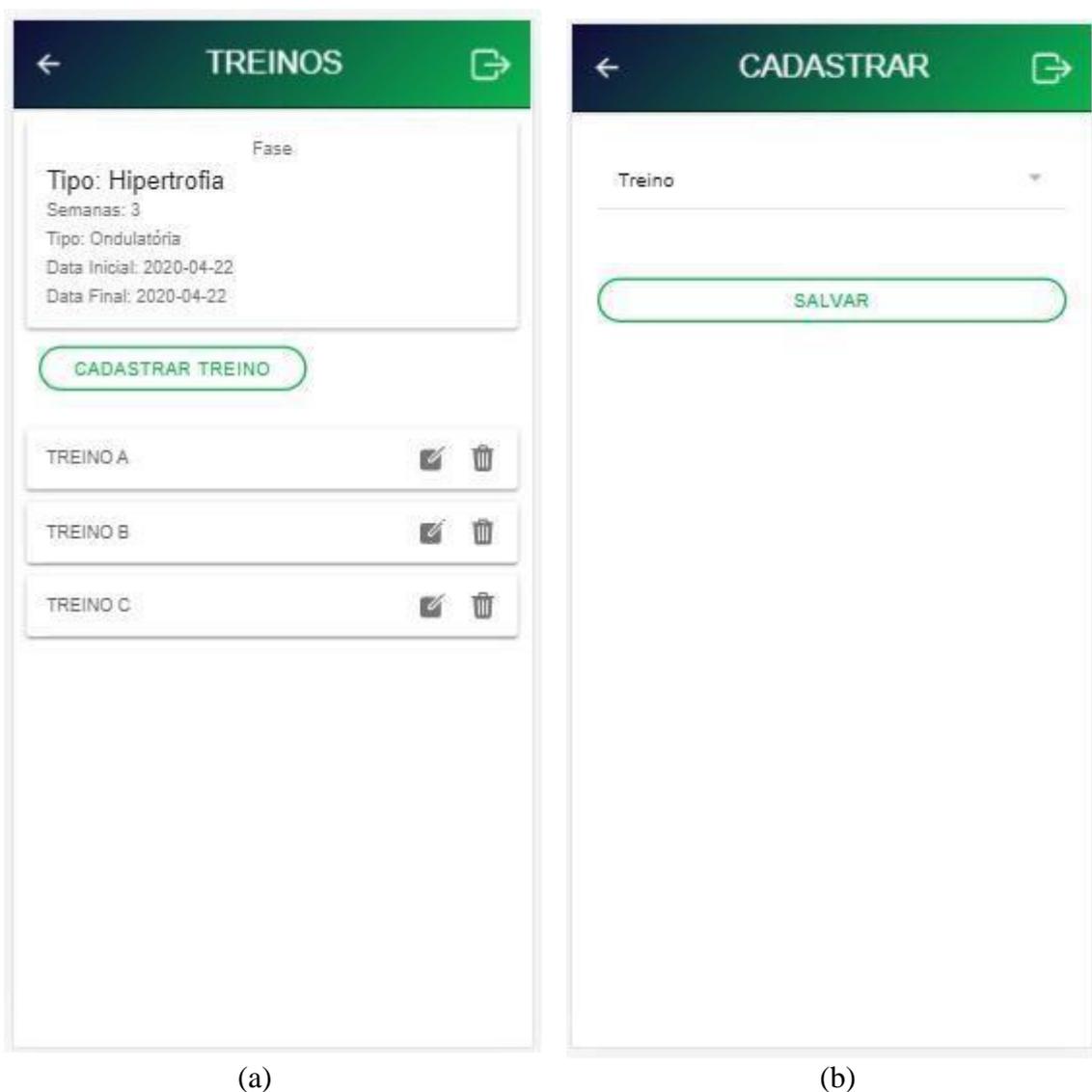
Na Tela de periodização (figura 12-a) é apresentada uma lista com as periodizações e, na frente de cada periodização, pode editar ou remover caso deseje. Ainda pode cadastrar nova periodização no botão flutuante na parte inferior da Tela, e também pode realizar a avaliação do aluno selecionando-a na guia de avaliação que será apresentada posteriormente. Na figura 12-b o profissional preenche as informações para o cadastro de uma nova periodização, e nos campos das datas só vão aparecer as compreendidas nas definidas na periodização. Por fim, ao selecionar o botão de SALVAR, a aplicação salva a periodização e volta para a Tela de periodização (figura 12-a). Assim que escolher a periodização que deseje, será direcionado à próxima Tela onde realizará o cadastro das fases, como mostra a figura 13-a a seguir.

Figura 13 - Telas de fase



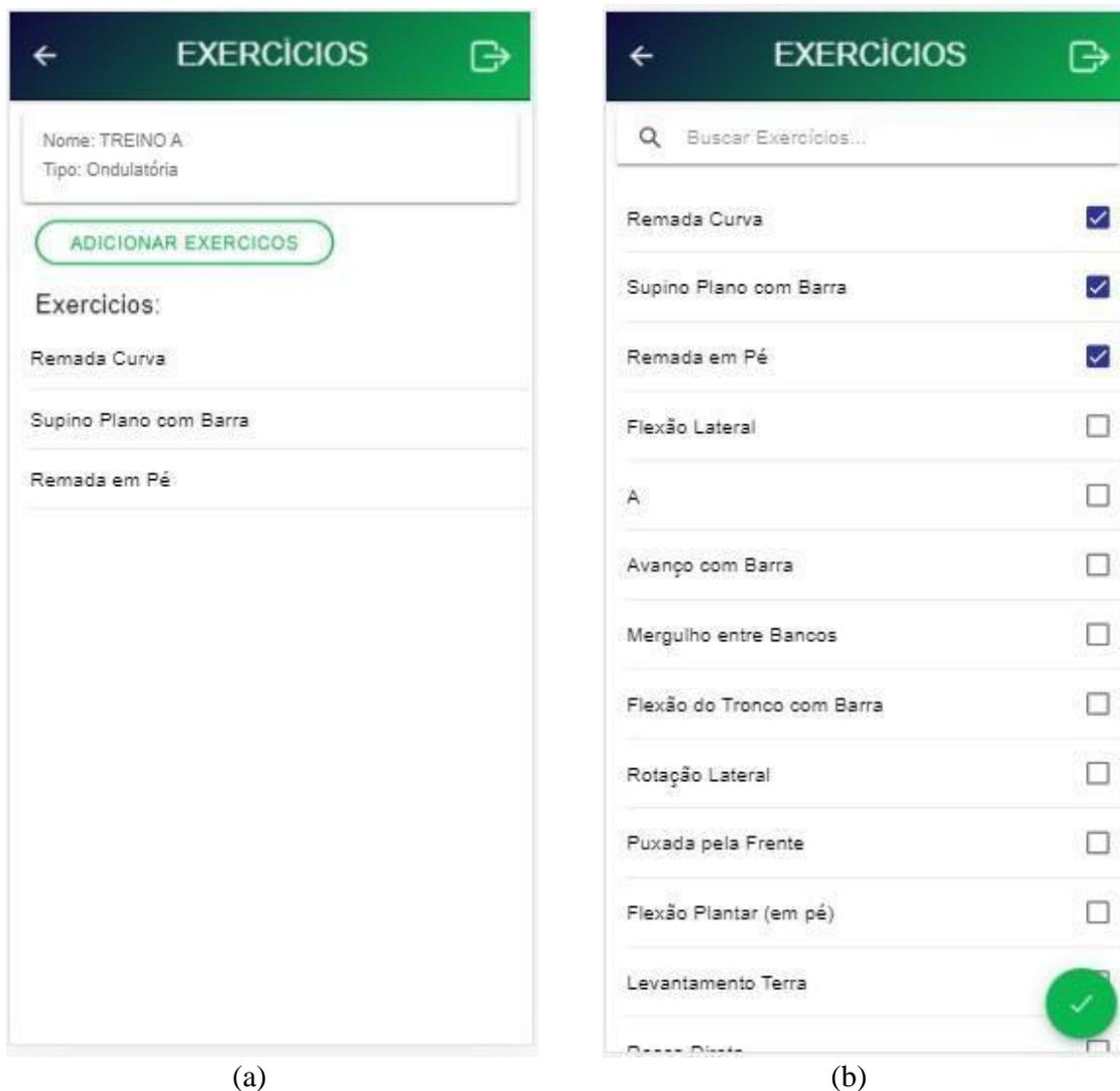
Na Tela de fase (figura 13-a) é apresentada uma visualização da periodização na qual está trabalhando e depois tem um botão para cadastrar as fases (figura 13-b). Em seguida são apresentadas todas as fases que compõem essa periodização com a opção de editar ou remover. Na realização do cadastro da fase (figura 13-b), quando define as semanas, os treinos são gerados automaticamente. Ao finalizar o preenchimento, seleciona o botão de SALVAR, a aplicação salva a fase e volta para a Tela de fase (figura 13-a). O profissional escolhe a fase e será direcionado para a tela apresentada na figura 14-a.

Figura 14 - Telas de treinos



Chegando nessa Tela de fase (figura 14-a) tem-se uma visualização da fase que está sendo trabalhada; Em seguida tem-se o botão CADASTRAR TREINO. Vale lembrar que, após a criação da fase e como foi dito anteriormente, os treinos são criados automaticamente, mas havendo a necessidade de um novo treino é possível adicioná-lo manualmente como mostra a figura 14-b. Em seguida são apresentados os treinos com a opção de remover. Na Tela de cadastro (figura 14-b) o profissional escolhe um nome para o treino e seleciona o botão de SALVAR, a aplicação salva o treino e volta para a Tela de treinos (figura 14-a). O profissional escolhe o treino para o qual deseja iniciar a prescrição dos exercícios e será direcionado para a Tela do treino como mostra a figura 15-a.

Figura 15 - Tela do treino



A figura 15-a apresenta uma visualização do treino escolhido, em seguida, um botão para adicionar os exercícios e, por fim, uma lista de exercícios que foram adicionados, como apresentado a seguir. Ao escolher o botão de adicionar exercício o profissional será direcionado para a Tela que lista todos os exercícios (figura 15-b) já cadastrados, com um *checkbox* sinalizando os que já pertencem àquele treino. Todos os exercícios devem estar pré-cadastrados na Tela de exercício como será mostrado a seguir. No final da Tela há um botão flutuante para que possa concluir e retornar à Tela do treino escolhido como mostrado na figura 15-a. Concluída a etapa de adicionar os exercícios e estando na Tela do treino escolhido como mostra a figura 15-a, o profissional escolhe o exercício para iniciar a prescrição, esse processo deve ocorrer em cada exercício. A figura 16 apresenta a Tela onde é feita a prescrição de cada exercício.

Figura 16 - Tela para prescrição

PRESCRIÇÃO	
nome	Remada Curva
Carga da Avaliação	12
RMS	12
1-RM	17
%RM	30
Carga do Treino	5
Nº Series	30
Nº Repetições	12
Intervalo Recuperação	12min
<input type="button" value="SALVAR"/>	

Na prescrição o profissional define a carga e pede para o aluno fazer o máximo de repetições que ele conseguir. Em seguida o profissional registra o total de repetições executadas corretamente (com alinhamento e amplitude corretas) junto com a carga pré-definida e, com base nessas informações, o sistema realiza automaticamente o cálculo da avaliação do 1RM.

Na sequência o profissional define qual o percentual deste 1RM que será aplicado ao exercício e o sistema calcula a carga final deste exercício no treino. Em seguida o profissional define a quantidade de séries, o número de repetições e o intervalo de descanso para esse exercício e por fim seleciona SALVAR, o sistema salva e volta à Tela do treino (figura 15-a).

Ao realizar esses passos citados acima para cada exercício que compõem o treino, fica então concluída a prescrição para o treino escolhido. A seguir a figura 17 mostra o trecho do código onde é feito o cálculo do 1RM e a carga do treino.

Figura 17 - Trecho do código de 1rm e carga final

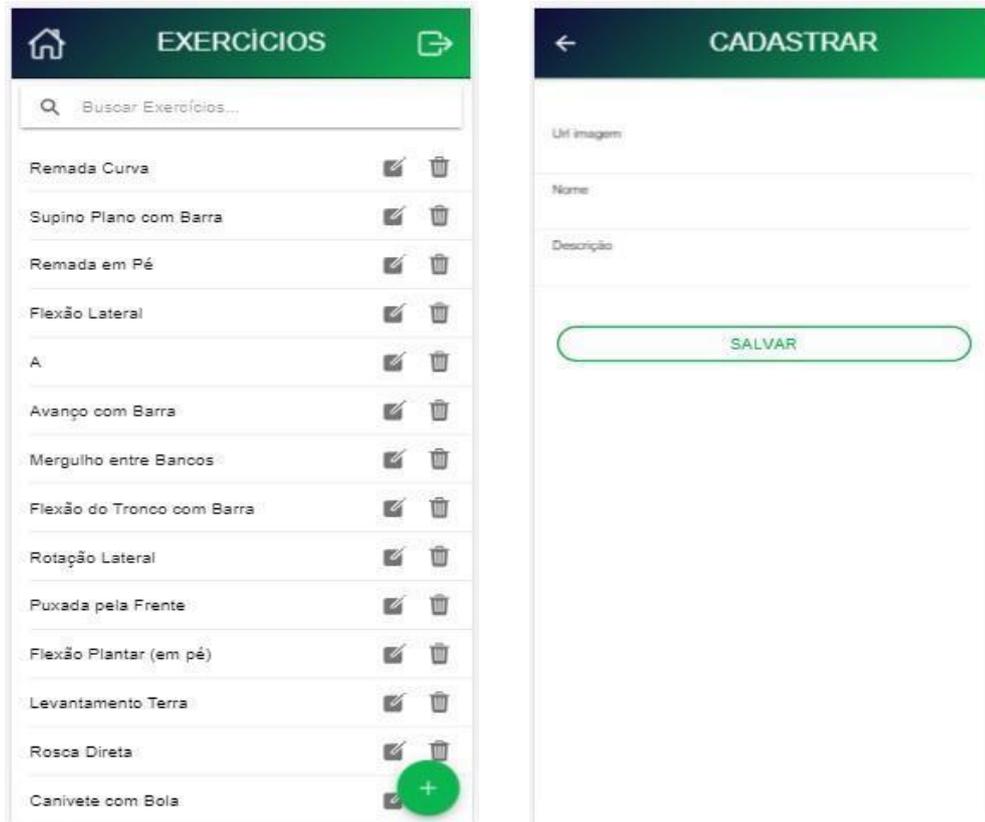
```

calcularRM(){
  this.ExercicioTreino.rm = parseInt((this.ExercicioTreino.carga_av *
  | ((0.0375*this.ExercicioTreino.rms) + 0.978)).toFixed(2))
}
cargaTreino(){
  this.ExercicioTreino.carga_treino = parseInt((this.ExercicioTreino.rm *
  | this.ExercicioTreino.percent_rm/100).toFixed(2));
}

```

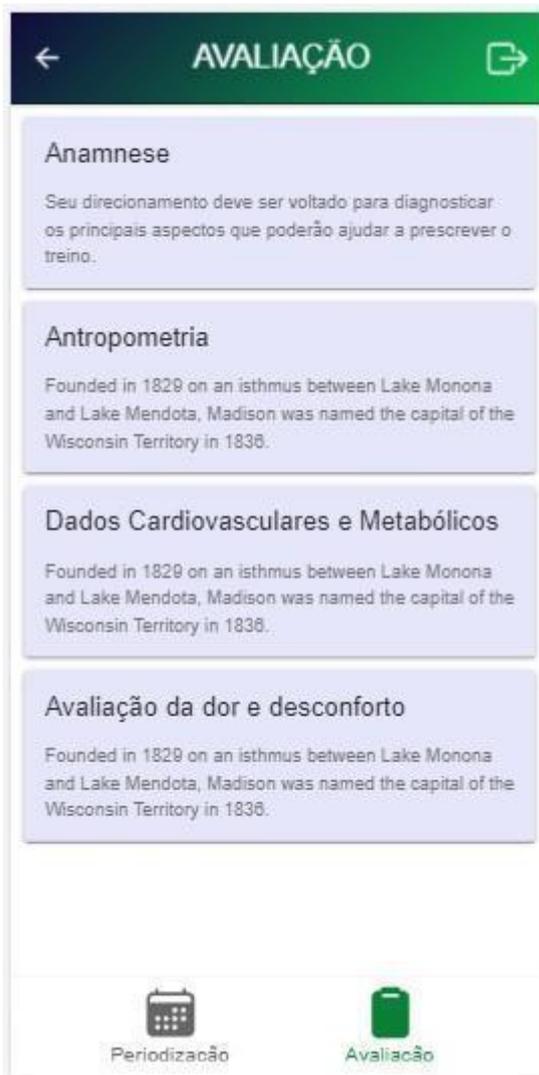
Como foi apresentado na figura 10, na Tela inicial o profissional tem a opção de gerenciar os exercícios. Ao selecionar EXERCÍCIOS será direcionado à Tela de exercícios como mostra a figura 18-a, onde poderá pesquisar o treino. Abaixo é apresentada a lista dos exercícios já cadastrados com a opção de editar, excluir e, ao final da Tela, há um botão flutuante para cadastro de um novo exercício. Ao selecioná-lo será direcionado para a Tela de cadastro de exercício, como apresentado na figura 18-a. Na Tela de cadastro do exercício (figura 18-b) é apresentado o campo para inserir a imagem, que deve ser por *link*. Em seguida adiciona o nome, as observações quanto o exercício e, ao selecionar SALVAR, a aplicação salva esse exercício e direciona para a Tela de exercícios (figura 18-a).

Figura 18 - Tela exercícios



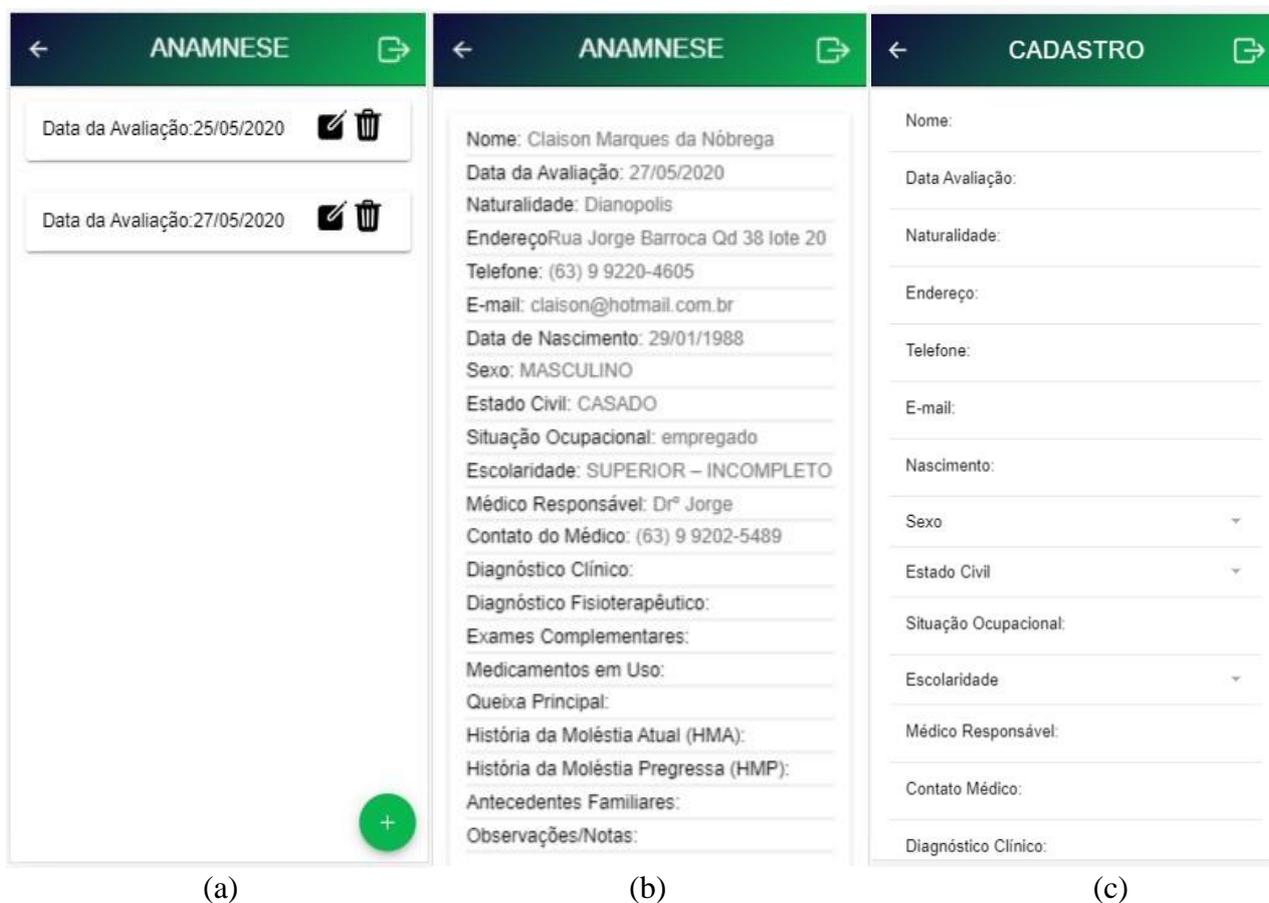
Como apresentado anteriormente na figura 12-a, o profissional poderá realizar a avaliação do aluno, selecionando a opção AVALIAÇÃO em um conjunto de botões logo ao final da Tela, no qual será direcionado à Tela de avaliação para que escolha qual será realizada no momento, como apresentado na figura 19.

Figura 19 - Tela avaliação



A avaliação é fundamental e indispensável para a identificação de fatores limitantes ao treino e para uma correta elaboração de programa de exercícios. É uma forma de entender o estado físico do aluno e prescrever os exercícios adequados para evitar prejuízos. A aplicação tem configurada quatro avaliações sendo elas a anamnese, a antropometria, os dados cardiovasculares e metabólicos e a avaliação de dor e desconforto. A seguir, após o profissional escolher a avaliação ANAMNESE será direcionado à Tela de anamnese como mostra a figura 20-a.

Figura 20 - Tela de anamnese



Na figura 20-a é apresentada a lista das avaliações cadastradas com a opção de editar, remover e selecionar a avaliação para visualização (figura 20-b) e, na parte inferior, há um botão que será direcionada à Tela de cadastro (figura 20-c), onde o profissional preenche com as informações coletadas com o aluno. Ao final seleciona SALVAR e será direcionado a Tela de anamnese (figura 20-a).

Estando na Tela de avaliação (figura 119) e selecionando a avaliação ANTROPOMETRIA, o profissional será direcionado à Tela de antropometria como apresentado na figura 21-a, que lista das avaliações cadastradas com a opção de editar, remover e selecionar a avaliação para visualização (figura 21-b). Na parte inferior há um botão para direcionar à Tela de cadastro da antropometria (figura 24) que, por ser um formulário extenso, foi dividido em cinco etapas. Ao final, preenche com a data da avaliação, seleciona SALVAR e será direcionado à Tela de antropometria (figura 21-a).

Figura 21 - Tela de antropometria

(a)

(b)

Na Tela de cadastro antropometria (figura 24), na primeira página os campos de índice ponderal, índice conicidade, índice imc possuem um cálculo automático que se baseará nos dados colhidos anteriormente pelo profissional e cadastrado nas telas anteriores. Ao selecionar um dos campos, faz se o cálculo usando as seguintes fórmulas (que foram obtidas a partir da ficha de avaliação apresentada pelo especialista):

$$\text{ponderal} = ((\text{altura} * 100) / \text{POTÊNCIA}(\text{peso}; 1/3))$$

$$\text{conicidade} = (\text{POTÊNCIA}((\text{peso}/\text{altura}); -0,109))$$

$$\text{imc} = (\text{peso}/(\text{altura} * \text{altura}))$$

Para o cálculo de índice ponderal tem-se o valor da altura vezes 100 e divide-se pela potência do peso elevado a 1/3. No índice de conicidade calcula-se a potência de peso dividido por altura, elevado a -0,109. E no índice de imc, divide o peso pelo quadrado da altura. A figura 22 apresenta o trecho do código onde se realiza esses cálculos.

Figura 22 – Trecho código cálculo de índices

```

indices() {
  var imc = parseFloat((this.avaliacao.peso / (this.avaliacao.altura * this.avaliacao.altura)).toFixed(2))
  console.log(imc)
  if (isFinite(imc)) {
    this.avaliacao.imc = imc
  } else {
    this.avaliacao.imc = 0
  }
}
var conicidade = parseFloat(Math.pow((this.avaliacao.peso / this.avaliacao.altura), -0.109).toFixed(2))
console.log(conicidade)
if (isFinite(conicidade)) {
  this.avaliacao.conicidade = conicidade
} else {
  this.avaliacao.conicidade = 0
}
var ponderal: number = parseFloat(((this.avaliacao.altura * 100) / (Math.pow(this.avaliacao.peso, 1 / 3))).toFixed(2))
console.log(ponderal)
if (isFinite(ponderal)) {
  this.avaliacao.ponderal = ponderal
} else {
  this.avaliacao.ponderal = 0
}
}

```

Seguindo com o preenchimento das informações e chegando à quinta página, tem implementados quatro protocolos utilizando as equações de dobras cutâneas de *Pollock* (3 e 7 dobras), a de *Guedes*, e a de somatotipo.

Tabela 2 - Antropometria cálculos dos protocolos

Composição Corporal Guedes	
%Gordura	$=((4,95/(1,17136-(\text{LOG}10(\text{Tricipital} + \text{Suprailíaca} + \text{Abdominal}))) - 0,06706)) - 4,5) * 100$
Peso de gordura	$= \%Gordura * \text{peso} / 100$
LBM (massa magra)	$= \text{peso} - \text{Peso de gordura}$
Peso Ósseo	$= 3,02 * (\text{POTÊNCIA}(((\text{POTÊNCIA}(\text{altura}^2) * (\text{biestiloide}/100) * (\text{bicondiliano}/100) * 400)), 0,712))$
Peso Muscular	$= \text{peso} - \text{Peso Residual} - \text{peso ósseo} - \text{peso de gordura}$
Peso Residual	$= \text{peso} * 24,1 / 100$

Comp. Corporal Pollock (3Dobras)	
%Gordura	$=((4,95/((1,10938 - (0,0008267 * (\text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral})) + (0,0000016 * (\text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral}) * (\text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral}))) - (0,0002574 * \text{idade}))) - 4,5) * 100$
Peso de gordura	$= \text{peso} * \%Gordura / 100$
LBM (massa magra)	$= \text{peso} - \text{Peso de gordura}$
Peso Ósseo	$= 3,02 * (\text{POTÊNCIA}(((\text{POTÊNCIA}(\text{altura}^2) * (\text{biestiloide}/100) * (\text{bicondiliano}/100) * 400)), 0,712))$
Peso Muscular	$= \text{peso} - \text{Peso Residual} - \text{peso ósseo} - \text{peso de gordura}$
Peso Residual	$= \text{peso} * 24,1 / 100$

Comp. Corporal Pollock (7Dobras)	
%Gordura	$=((4,95/((1,112 - (0,00043499 * (\text{Tricipital} + \text{Subescapular} + \text{Suprailíaca} + \text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral} + \text{Axilar Média})) + (0,00000055 * ((\text{Tricipital} + \text{Subescapular} + \text{Suprailíaca} + \text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral} + \text{Axilar Média}) * (\text{Tricipital} + \text{Subescapular} + \text{Suprailíaca} + \text{Abdominal} + \text{Coxa Pollock} + \text{Peitoral} + \text{Axilar Média}))) - (0,0002882 * \text{idade}))) - 4,5) * 100$
Peso de gordura	$= \text{peso} * \%Gordura / 100$
LBM (massa magra)	$= \text{peso} - \text{Peso de gordura}$
Peso Ósseo	$= 3,02 * (\text{POTÊNCIA}(((\text{POTÊNCIA}(\text{altura}^2) * (\text{biestiloide}/100) * (\text{bicondiliano}/100) * 400)), 0,712))$
Peso Muscular	$= \text{peso} - \text{Peso Residual} - \text{peso ósseo} - \text{peso de gordura}$
Peso Residual	$= \text{peso} * 24,1 / 100$

Somatotipo	
Endormorfia	$=(((\text{SOMA}(\text{Tricipital}, \text{Subescapular}, \text{Supraespinhal})) * 170,18) / (\text{altura} * 100) * \text{Ectormorfia}) - ((\text{POTÊNCIA}(((\text{SOMA}(\text{Tricipital}, \text{Subescapular}, \text{Supraespinhal})) * 170,18) / (\text{altura} * 100) * 2)) * 0,00068) + ((\text{POTÊNCIA}(((\text{SOMA}(\text{Tricipital}, \text{Subescapular}, \text{Supraespinhal})) * 170,18) / (\text{altura} * 100) * 3)) * 0,0000014) - 0,7182$
Ectormorfia	$= \text{SE}(\text{Índice Ponderal} \leq 40,75; 0,463 * (\text{Índice Ponderal}) - 17,63; 0,732 * (\text{Índice Ponderal}) - 28,58)$

Na tabela 2, são apresentados os cálculos para cada protocolo e na figura 21 o trecho do código onde se calcula o protocolo de *Guedes*. Ao selecionar **CALCULAR** em todos os

protocolos que desejar, preenche a data da avaliação ao final do formulário e seleciona SALVAR, o sistema salva e volta para a Tela de antropometria (figura 19-a).

Figura 23 - Trecho código cálculo de Guedes

```

guedes() {
  var residual = parseFloat((((this.avaliacao.peso * 24.1) / 100).toFixed(2))
  if (isFinite(residual)) {
    this.avaliacao.guedes_PesoResidual = residual
  }
  var soma = this.avaliacao.abdominal + this.avaliacao.supraIliaca + this.avaliacao.tricipital
  var potencia = 1.17136 - ((Math.log10(soma)) * 0.06706)

  var gordura = parseFloat((((4.95 / potencia) - 4.5) * 100).toFixed(2))
  if (isFinite(gordura)) {
    this.avaliacao.guedes_Gordura = gordura
  }
  var pesoG = parseFloat(((gordura * this.avaliacao.peso) / 100).toFixed(2))
  if (isFinite(pesoG)) {
    this.avaliacao.guedes_PesoGordura = pesoG
  }
  var lbm = parseFloat((this.avaliacao.peso - pesoG).toFixed(2))
  if (isFinite(lbm)) {
    this.avaliacao.guedes_lbm = lbm
  }
  var biestiloide = parseFloat((this.avaliacao.biestiloide/100).toFixed(2))
  if (isFinite(biestiloide)) {}else{ biestiloide=0
  }
  var bicondiliano = parseFloat((this.avaliacao.bicondiliano/100).toFixed(2))
  if (isFinite(bicondiliano)) {}else{ bicondiliano=0
  }
  var geral=parseFloat(((Math.pow(this.avaliacao.altura,2))*biestiloide*bicondiliano*400).toFixed(2))
  if (isFinite(geral)) {}else{ geral=0
  }
  var peso0 = parseFloat((3.02*(Math.pow(geral,0.712))).toFixed(2))
  if (isFinite(peso0)) {
    this.avaliacao.guedes_PesoOsseo = peso0
  }
  var pesoM = parseFloat((this.avaliacao.peso - residual - peso0 - pesoG).toFixed(2))
  if (isFinite(pesoM)) {
    this.avaliacao.guedes_PesoMuscular = pesoM
  }
}

```

Figura 24 - Telas de cadastro antropometria

The figure displays five sequential screens of an anthropometry registration application, each with a green header labeled 'CADASTRO' and a back arrow on the left, and a right arrow on the right. The screens are numbered 1 through 5 in blue circles.

**Screen 1: FICHA DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL**  
 Fields include: Idade (00), Altura (cm) (0.00), Peso (kg) (000.00), Índice ponderal (0), Índice de massa gorda (0), and Índice IMC (0). A green button 'Avante para continuar' is at the bottom.

**Screen 2: PERÍMETRIA (cm)**  
 Fields include: Cintura (0.00), Braço Contrado Esq. (0.00), Braço Relaxado Esq. (0.00), Antebraço (0.00), Cintura (0.00), Cava Proximal Di. (0.00), Cava Distal Di. (0.00), Cava Medial Esq. (0.00), Perumita (0.00), Peito (0.00), Braço Contrado Di. (0.00), Braço Relaxado Di. (0.00), Antebraço (0.00), Quadril (0.00), Cava Proximal Esq. (0.00), Cava Distal Esq. (0.00), Cava Medial Di. (0.00). A green button 'Avante para continuar' is at the bottom.

**Screen 3: DOBRAS CUTÂNEAS (mm)**  
 Fields include: Tricipital (000), Supraclavicular (000), Supra Ilíaca (000), Supraespalmar (000), Cava (Poleto) (000), Pectoral (000), Biceps (000), Subescapular (000), Abdominal (000), Cava (Quadril) (000), Perumita (000), Axilar Média (000). A green button 'Avante para continuar' is at the bottom.

**Screen 4: DIÂMETROS ÓSSEOS (cm)**  
 Fields include: Escápula (0.00), Espandilares (0.00), Bisterno (0.00), Binalear (0.00). A green button 'Avante para continuar' is at the bottom.

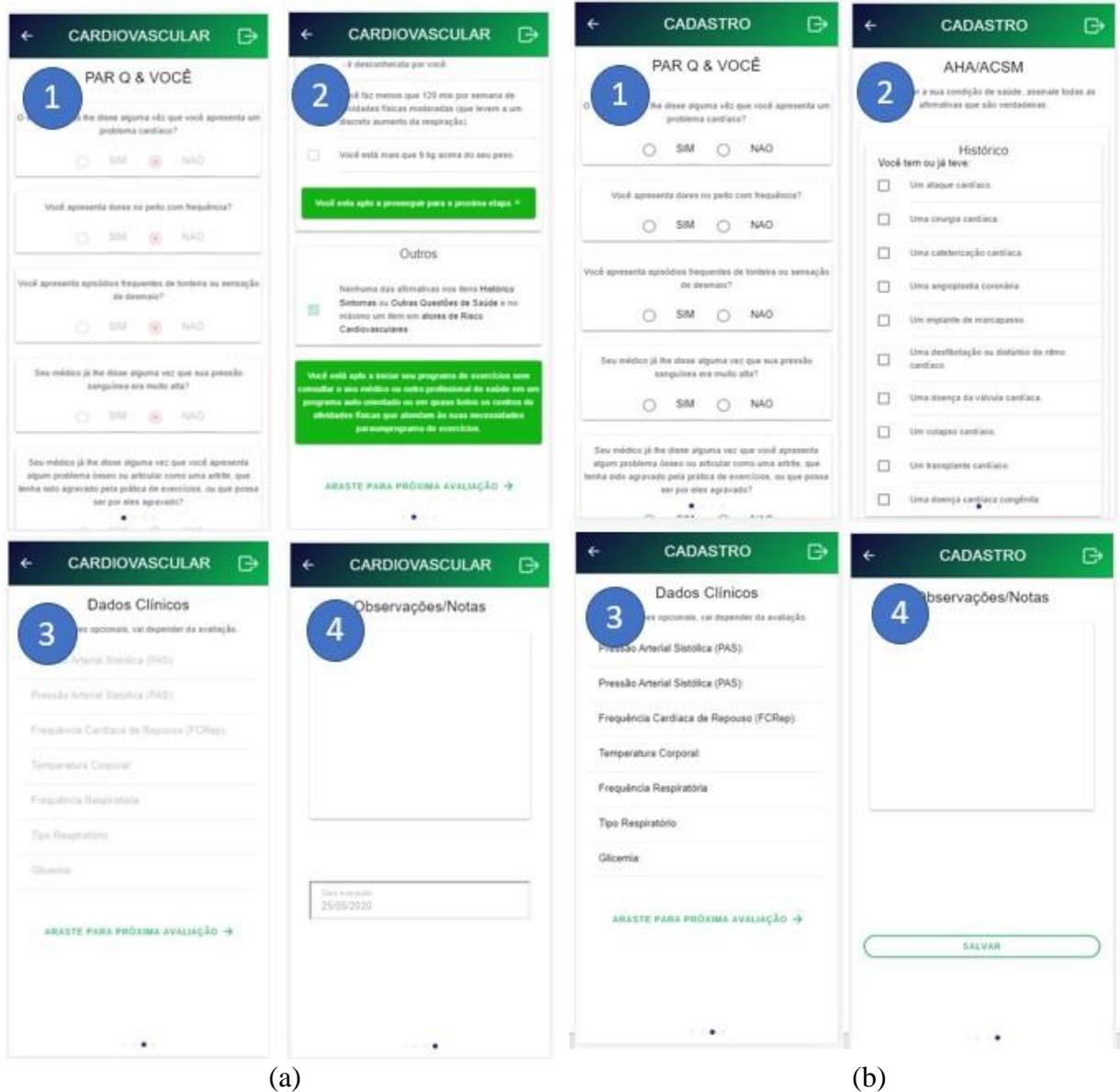
**Screen 5: Somatotipo**  
 Fields include: Peso Muscular, Peso Residual, Comp. Corporal Pollock (7 Dobras) with a 'CALCULAR' button, % Gordura, Peso de gordura, LBM (massa magra), Peso Ósseo, Peso Muscular, and Peso Residual. Below these are fields for Somatotipo with a 'CALCULAR' button, Endomorfa, and Ectomorfa. A 'Data Avaliação' field and a 'Salvar' button are at the bottom.

Estando na Tela de avaliação (figura 19) e selecionando a avaliação DADOS CARDIOVASCULARES E METABÓLICOS, o profissional será direcionado a Tela de cardiovasculares como apresentado na figura 25, que lista as avaliações cadastradas com a opção de editar, remover e selecionar a avaliação para visualização (figura 26-a). Na parte inferior há um botão flutuante que direcionará à Tela de cadastro (figura 26-b)

Figura 25 - Tela de dados cardiovasculares e metabólicos



Figura 26 - Telas de cadastro/visualização dados cardiovasculares e metabólicos



Na Tela de cadastro (figura 26-b), o profissional pode optar em fazer a avaliação PAR-Q e o AHA ou fazer separado. No PAR-Q, se for respondido um sim o formulário já emite uma alerta avisando que o aluno deve procurar um médico. Já o AHA é dividido em três avaliações. Na primeira, que compreende o histórico, os sintomas e outras questões de saúde, se for respondida uma das questões o sistema já emite uma alerta, pois o aluno não tem condições de continuar sem consultar um médico. Na segunda parte, que são os fatores de risco cardiovasculares, se for respondido duas ou mais, também recebe um alerta para procurar o médico e, por fim, a terceira parte onde é a confirmação de que na primeira parte não respondeu nenhuma das perguntas e apenas uma na segunda parte; caso não marque também deverá

consultar seu médico. Por fim o profissional informa a data e seleciona SALVAR sendo direcionado à Tela de dados cardiovasculares e metabólicos (figura 26)

Estando na Tela de avaliação (figura 19) e selecionando a AVALIAÇÃO DA DOR E DESCONFORTO, o profissional será direcionado à Tela de avaliação da dor como apresentado na figura 27. Em seguida é apresentada a lista das avaliações cadastradas com a opção de editar, remover e selecionar a avaliação para visualização (figura 28), e na parte inferior há um botão flutuante que direciona à Tela de cadastro (figura 29)

Figura 27 - Tela de avaliação dor



Figura 28 - Telas de visualizar avaliação dor

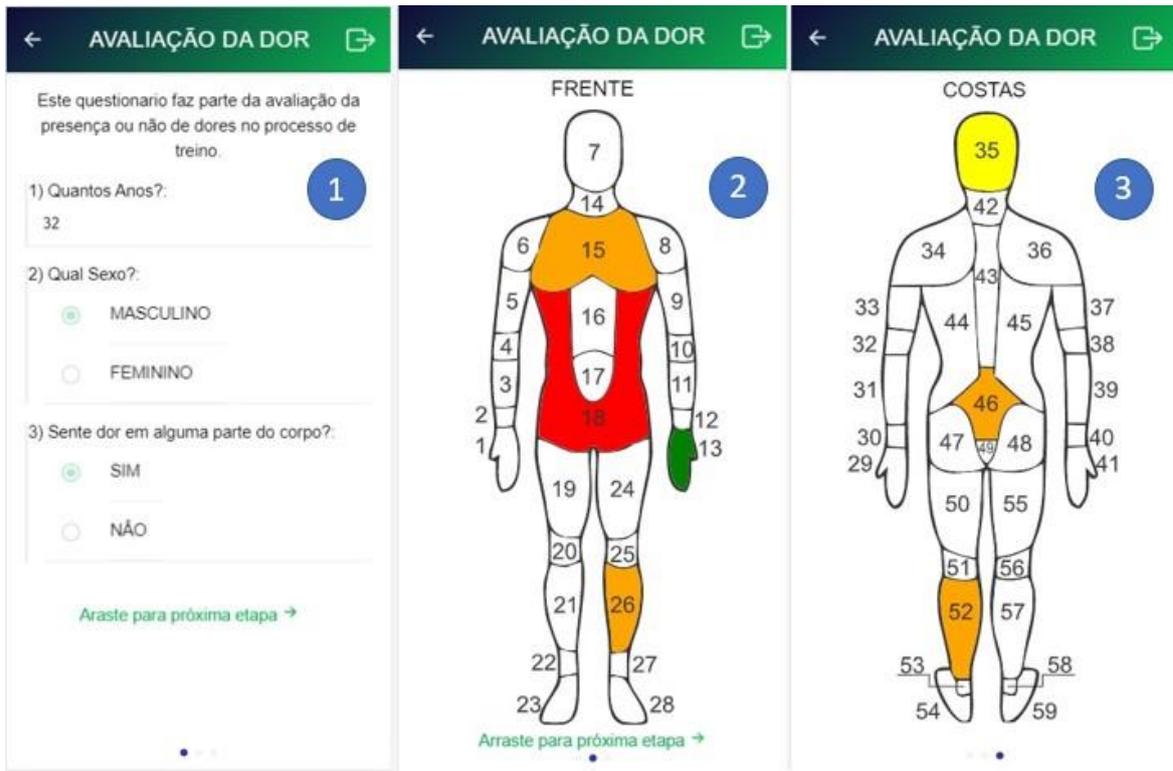
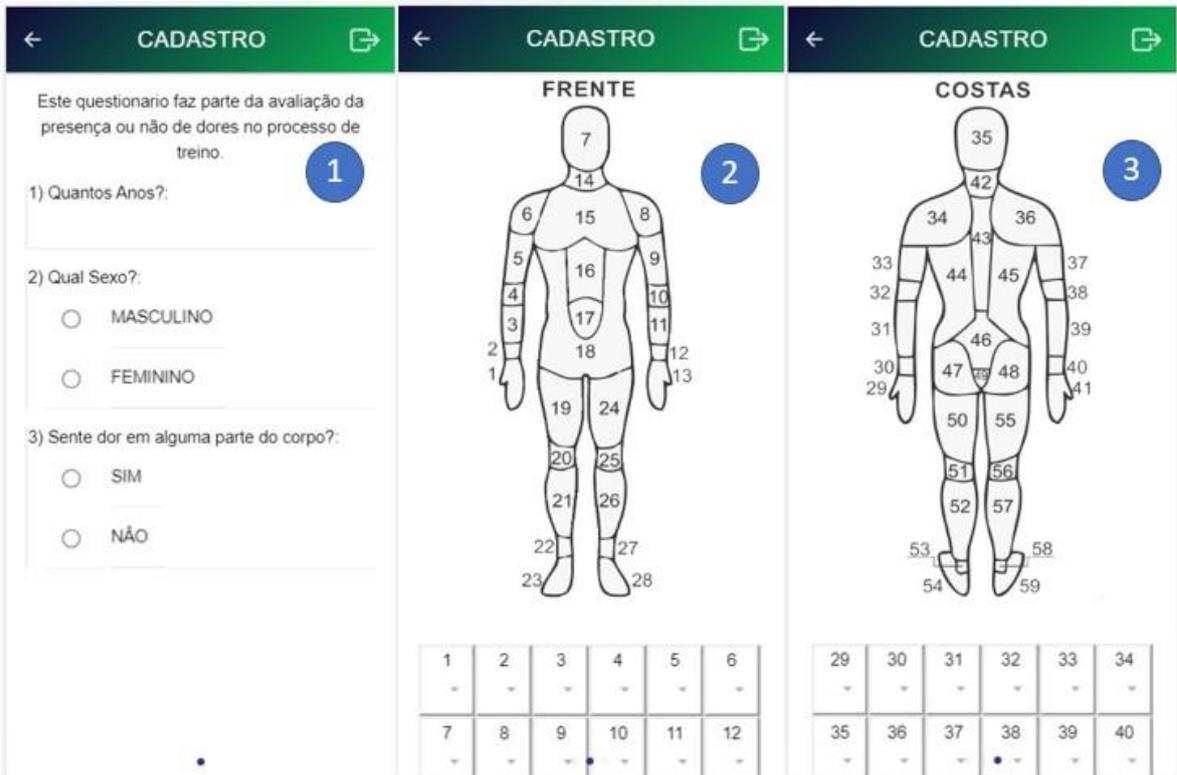


Figura 29 - Telas de cadastro avaliação dor



Na Tela de cadastro (figura 29), na primeira página preenchem-se os dados de idade, sexo e se sente dor no corpo. Caso seja respondido não o sistema bloqueia as páginas seguintes apresentando a data e o botão de salvar, e se for respondido sim apresenta uma mensagem onde diz que deve ser respondido quais as partes do corpo onde sente a dor atribuindo uma nota de 1 a 10, onde 1 representa dor mínima e 10 dor máxima. As páginas são divididas em frente do corpo e costas do corpo. Na última página há o campo para inserir a data da avaliação e, por fim, selecionar SALVAR e é direcionado para a Tela de avaliação da dor (figura 27).

O sistema comunica com o banco a partir de requisições implementadas pelas dependências do Banco de Dados Firebase, para ter eficiência no armazenamento e nas requisições. A figura 30 apresenta um trecho do código onde estão implementados os serviços desta aplicação mostrando as dependências (*importes*) necessário para o seu funcionamento.

Figura 30 – Trecho do código dos serviços

```
import { Injectable } from '@angular/core';
import { AngularFireStore, AngularFireStoreCollection } from 'angularfire2/firestore';
import { Observable } from 'rxjs';
import { map } from 'rxjs/operators';
import { UserInt } from '../model/user.model';

@Injectable({
  providedIn: 'root'
})
export class Service {
  private userCollection: AngularFireStoreCollection<UserInt>;
  private user: Observable<UserInt[]>;
  alunoId;
  userId;
  constructor(db: AngularFireStore) {
    this.userCollection = db.collection<UserInt>('users');
    this.user = this.userCollection.snapshotChanges().pipe(
      map(actions => {
        return actions.map(a => {
          const data = a.payload.doc.data();
          const id = a.payload.doc.id;
          return { id, ...data };
        });
      });
    );
  }

  getUsers() {
    return this.user;
  }
  getUser(id: string) {
    return this.userCollection.doc<UserInt>(id).valueChanges();
  }
  getId(){
    return this.alunoId
  }
  getUSeId(){
    return this.userId
  }
}
```

Como resultado de todo o trabalho, foi possível finalizar o desenvolvimento do aplicativo com todos os seus módulos propostos, onde já foi submetido a versão final ao especialista para que seja realizados os testes, apesar de não ser o objetivo desse trabalho a realização de testes, porem será apresentado como sugestão para projetos futuros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um software *mobile* de apoio ao profissional da Educação Física para a criação de periodização de treinos, prescrição de exercícios e avaliações físicas, de forma a automatizar um processo manual, utilizando para isso, o framework Ionic híbrido e o banco de dados Firebase do Google.

Para realizar os processos deste trabalho, foi necessário entender todo o processo de uma periodização de treino, como é realizada uma prescrição de exercícios e os cálculos que a compõem, tipos de avaliação físicas com seus cálculos e protocolos e conhecer as ferramentas.

Com isso foi possível desenvolver os objetivos determinados nesse trabalho, caracterizar os elementos principais da avaliação física, periodização de treino e prescrição de exercícios, desenvolver os módulos para criar a periodização, as avaliações físicas, e prescrição dos exercícios, entregando todos esses módulos ao especialista para a validação de suas funcionalidades

Obteve-se ao fim uma aplicação limpa e de fácil navegação onde o profissional pode concentrar o cuidado com seus alunos em um único espaço, realizando seu cadastro, adicionando os exercícios que utiliza e, para cada aluno, criar uma periodização específica, compreendendo as fases e, em cada fase, seus treinos, e para cada treino, os exercícios e as prescrições correspondentes. É ainda o profissional pode também realizar e cadastrar as avaliações físicas.

Propõe-se para trabalhos futuros a realização de testes, a implementação da parte do aluno, onde receba as avaliações e possa validar de acordo com as realizações, um *chat* para interação com o profissional e uma forma de gerenciar o financeiro do profissional emitindo no aplicativo informações quanto a pagamentos e vencimentos para o aluno, podendo ainda realizar as transações financeiras no próprio aplicativo.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, Diane Nogueira Paranhos et al. Aplicativos móveis para a saúde e o cuidado de idosos. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 12, n. 1, 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.29397/reciis.v12i1.1365>.
- ALVES, William Pereira. **Desenvolvimento de Aplicações Web com Angular**. Alta Books Editora, 2019.
- BAECHLE, T. R., & Groves, B. R. **Treino de força: Passos para o sucesso** (2 a ed.). Porto Alegre: Artmed, 2000.
- BARRA, Daniela Couto Carvalho et al. MÉTODOS PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s.l.], v. 26, n. 4, p.1-12, 8 jan. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>
- COLPO, Iane Marcela Scherer; DARONCO, Luciane Sanchotene Etchepare; BALSAN, Laércio André Gassen. Avaliação postural, dor e aptidão física de praticantes de hidroginástica. **Revista Dor**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.35-38, mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-00132013000100009>.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA - CONFEF. Resolução CONFEF nº 328/2016. **Dispõe sobre Especialidade Profissional em Educação Física na área de Avaliação Física.**, Rio de Janeiro, n. Art. 5º, 10 out. 2016.
- CORDOVA, A. 2020. Apache cordova. <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>. Acessado em 08-06-2020.
- CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA - CONFEF. **NOTA TÉCNICA CONFEF Nº 002/2012**. [S. l.], 7 jul. 2012.
- DELGADO, Mayumi et al. Uma avaliação das aplicações *mobile* classificadas em Saúde e Fitness. **Acta Portuguesa de Nutrição**, [s.l.], v. 8, p.22-26, 31 mar. 2017. Portuguese Association of Nutritionists. <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2017.0805>.
- DE OLIVEIRA, Thiago Robis; DA COSTA, Francielly Morais Rodrigues. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. **Journal of Health Informatics**, v. 4, n. 1, 2012.
- FIREBASE. **Documentation**. 2019. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs?hl=pt-BR>>. Acesso em: 22 maio 2019.
- GUEDES, Dartagnan Pinto et al. **Manual prático para avaliação em Educação Física**. 1. ed. [S. l.]: Manole Ltda, 2006. 484 p. ISBN 8520421636.
- GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto. Somatotipo de crianças e adolescentes do Município de Londrina-Parana-Brasil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano** ISSN, v. 1415, p. 8426, 1999.
- IONICFRAMEWORK. **What is Ionic Framework?** 2019. Disponível em: <<https://ionicframework.com/docs/intro>>. Acesso em: 22 maio 2019.

JUNIOR, L. D.; BONETTI, Tiago Piperno. Desenvolvendo Aplicações Multiplataforma para Dispositivos Móveis Utilizando Ionic e PhoneGap. **XVIII Semana de Informática de Paranavaí–SEINPAR**, 2016.

JUNQUEIRA, Douglas. **Desenvolvimento de software usando Angular e Node para assistência social. 2018**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9736>.

LACIO, Marcio Luis. Precisão das equações preditivas de 1-RM em praticantes não competitivos de treino de força. **Revista Motricidade**, Ribeira de Pena, v. 6, n. 3, p.31-37, abr. 2010.

MENEZES, Tarciana Nobre de; MARUCCI, Maria de Fátima Nunes. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. **Revista de Saúde Pública**, [s.l.], v. 39, n. 2, p.169-175, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102005000200005>

MONTEIRO, Alexandra. Mobile health. **Radiologia Brasileira**, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 1-1, abr. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-39842014000200003>.

PITANGA, Francisco José Gondim. **Testes, medidas e avaliação em educação física e esportes**. 5. ed. São Paulo: Phorte, 2008. 223 p. ISBN 9788576551119.

PONCES, michele Yamabayashi. **adaptação transcultural e elaboração do formato eletrônico do aha/acsm preparticipation questionnaire para uso em adultos brasileiros**. 2019.

PREZOTTO, E. D. and Boniati, B. B. (2014). Estudo de frameworks multiplataforma para desenvolvimento de aplicações *mobile* híbridas. **Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação-IFRS**. Disponível em: [www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo8.pdf](http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo8.pdf) acessado em: 25 maio 2020.

ROCHA, Thiago Augusto Hernandez et al. Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. : novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 1-10, jan. 2016. Instituto Evandro Chagas. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000100016>.

ROSCHER, Hamilton; TRICOLI, Valmor; UGRINOWITSCH, Carlos. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, [s.l.], v. 25, n. , p.53-65, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1807-55092011000500007>.

ROSA, C. D.; PROFICE, C. C. **Avaliação em saúde antes da prática de exercícios físicos**. Conexões, v. 17, p. e019014, 29 jul. 2019.

SARNO, Flavio; CANELLA, Daniela Silva; BANDONI, Daniel Henrique. *Mobile* health e excesso de peso: uma revisão sistemática. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 35, p. 424-431, 2014.

THOMPSON, Paul D. et al. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. **Current sports medicine reports**, v. 12, n. 4, p. 215-217, 2013.

TIGGEMANN, Carlos Leandro; PINTO, Ronei Silveira; KRUEL, Luiz Fernando Martins. A Percepção de Esforço no Treinamento de Força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.301-309, ago. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-86922010000400014>.

WAHLBRINCK, Kamile A.; BONIATI, Bruno B. Aplicações Mobile Híbridas: Um Estudo de Caso do Framework Ionic para Construção de um Diário de Classe. **Anais do EATI- Encontro Anual de Tecnologia da Informação**, 2017.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Diagrama de classe projeto

