

## **Atleticare: Aplicativo de nutrição para atletas de alto contato**

**Leonardo dos Santos Veque<sup>1</sup>, Enrique Augusto da Roza<sup>1</sup>, Milena Morelli de Oliveira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centro Universitário Campo Real

Rua Comendador Norberto, 1299 - Santa Cruz – Guarapuava – PR – Brasil

{engs-leonardoveque@camporeal.edu.br, prof\_enriqueroza@camporeal.edu.br,  
prof\_milenaoliveira@camporeal.edu.br }

### **RESUMO**

No universo dos esportes de alto contato, como o Taekwondo, a nutrição é um pilar estratégico, essencial para otimizar o desempenho, mitigar risco de lesões e melhorar a conscientização de alimentação. Este estudo aborda a problemática da adoção de métodos nutricionais extremos e a carência de ferramentas digitais específicas para esses atletas de alto contato. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma aplicação mobile que integre o monitoramento nutricional, o acompanhamento de hidratação, uma maneira de registrar seus treinos e a geração de recomendações nutricionais personalizadas para este público. O projeto se concentra em uma prototipagem da aplicação, utilizando tecnologias robustas como Laravel, Flutter, PostgreSQL, Python para coleta de dados e integração com a API (*Interface de Programação de Aplicações*) da OpenAI para suporte nutricional. A solução resultou em ganhos diretos, onde permitiu aos usuários uma melhor concepção de alimentação, ao fornecer a visualização imediata da ingestão macronutrientes e calorias, permitindo que os atletas realizassem o ajuste fino da dieta em momentos críticos, como pré e pós-treino. É importante ressaltar que a aplicação tem caráter de suporte tecnológico e educacional, não substituindo, em hipótese alguma, o acompanhamento e o diagnóstico clínico de um nutricionista. Entretanto, sua implementação representa um avanço significativo na integração entre ciência nutricional e tecnologia esportiva, contribuindo para o fortalecimento da saúde, da performance e da integridade física dos atletas de alto contato. Conclui-se que a aplicação representa um suporte tecnológico que preenche uma lacuna no mercado, maior consciência alimentar e segurança nutricional, e contribuindo na integridade física dos atletas.

**Palavras-chave:** Nutrição. Monitoramento Nutricional. Esportes de Alto Contato. Aplicativo Mobile. Performance Atlética.

## **ABSTRACT**

In the universe of high-contact sports such as Taekwondo, nutrition stands as a strategic pillar essential for optimizing performance, mitigating the risk of injuries, and promoting greater dietary awareness. This study addresses the issue of adopting extreme nutritional methods and the lack of specific digital tools designed for athletes engaged in high-contact modalities. The main objective of this research was to develop a mobile application that integrates nutritional monitoring, hydration tracking, workout registration, and the generation of personalized nutritional recommendations for this audience. The project focused on the functional prototyping of the application, employing robust technologies such as Laravel, Flutter, PostgreSQL, and Python for data collection, in addition to integration with the OpenAI API (Application Programming Interface) to provide intelligent nutritional support. The proposed solution delivered direct perceived benefits, enabling users to achieve a better understanding of their dietary habits through real-time visualization of macronutrient and calorie intake. This feature allows athletes to make precise dietary adjustments during critical periods, such as pre- and post-training. Regarding hydration, the system provided accurate monitoring of fluid loss, essential for ensuring proper fluid replacement and accelerating muscle recovery, directly impacting strength, endurance, and performance during training and competition. It is important to emphasize that the application serves as a technological and educational support tool and does not replace professional nutritional guidance. Nevertheless, its implementation represents a significant advancement in the integration of nutritional science and sports technology, contributing to the strengthening of athletes health, performance, and physical integrity. In conclusion, the application fills a technological gap in the market by promoting greater nutritional awareness, dietary safety, and performance efficiency among high-contact sports athletes.

**Keywords:** Sports Nutrition. Nutritional Monitoring. High-Contact Sports. Mobile Application. Athletic Performance.

## 1. Introdução

No universo do esporte de alto contato onde o estresse físico e o risco de lesões são inerentes, a nutrição exerce um papel fundamental, consolidando-se não apenas como um pilar da saúde, mas conforme apontado por especialistas como Louise Burke em *Clinical Sports Nutrition*, torna-se uma vantagem estratégica para o desempenho.

O problema central do estudo reside na adoção recorrente em métodos extremos de nutrição, os quais representam sérios riscos à saúde do atleta. Conforme destacam Villas Bôas, Lugon e Santos (2025), mesmo com o alto risco envolvido, o uso de práticas inadequadas, como laxantes e diuréticos, ainda é amplamente disseminado, sobretudo em modalidades como o fisiculturismo e os esportes de combate. Estas condutas favorecem a instalação de desequilíbrios crônicos, que podem desencadear disfunções inflamatórias e comprometer a longevidade atlética, como podemos observar no esporte como Taekwondo. Nos esportes de alto contato, a ausência de um sistema de automonitoramento dinâmico impede o ajuste fino da ingestão de nutrientes, o que é crucial para a performance e a saúde.

Além disso, observa-se que a ausência de ferramentas digitais de automonitoramento específicas para esse tipo de esporte dificulta o ajuste adequado da ingestão alimentar em momentos críticos como pré e pós treinos, fatores determinantes para preservação da saúde e a maximização da performance nesses atletas.

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver uma aplicação *mobile*, integrando um automonitoramento nutricional, acompanhamento de hidratação e recomendações personalizadas para atletas de alto contato, de modo a contribuir para melhoria do desempenho e da saúde desses praticantes.

O projeto desenvolveu uma solução prática para nutrição, empregando tecnologias como Laravel, Python para coletas de dados, Banco de Dados, Flutter, além de integração com uma API (*Application Programming Interface*) da OpenAI. A proposta inclui interface intuitiva permitindo que os usuários gerenciem sua nutrição com praticidade. Para a condução do projeto foi utilizado a metodologia ágil Kanban, escolhida pela sua flexibilidade e foco em entregas contínuas permitindo um acompanhamento visual das etapas de desenvolvimento, facilitando o controle das tarefas e a identificação de possíveis gargalos.

O estudo concentra-se na concepção e prototipagem funcional, com validação por testes de usabilidade. O desenvolvimento do aplicativo contou com o acompanhamento de uma

profissional da área da nutrição esportiva, garantindo que os parâmetros nutricionais seguissem critérios técnicos adequados. Ressalta-se que a aplicação não substitui a atuação de profissionais, mas busca oferecer suporte tecnológico aos atletas e fortalecer a integração entre ciência nutricional e tecnologia.

A estrutura do seguinte trabalho é: Seção 1 apresenta o contexto do estudo, Seção 2 aborda os conceitos da nutrição esportivas e as tecnologias utilizadas na aplicação, Seção 3 apresenta o processo de levantamento, seleção e análise dos estudos científicos relacionados sobre o tema, Seção 4 descreve os métodos e ferramentas utilizados no desenvolvimento da aplicação, bem como a abordagem ágil adotada, Seção 5 apresenta os resultados obtidos e detalha a concepção da solução em cada parte do desenvolvimento, Seção 6 apresenta os resultados obtidos nos testes de usabilidade e a análise do impacto potencial do sistema para atletas de esportes de alto contato e por fim Seção 7 expõe as conclusões do estudo, limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

## **2. Referencial Teórico**

Os esportes de alto contato, como *taekwondo*, *boxe*, *hockey*, demandam dos atletas uma rotina intensa e fisicamente exigente, onde acaba requerendo uma nutrição mais especializada e controlada. Nesse contexto, o uso de estratégias nutricionais que atendam as demandas energéticas do atleta, contribui para seu desempenho e promove a recuperação muscular.

Como a tecnologia tem se expandido novas oportunidades para desenvolvimentos de ferramentas de automação, como o cálculo instantâneo de nutrientes e sistemas de lembretes para hidratação que auxiliem atletas no monitoramento e planejamento nutricional. Assim os aplicativos *mobiles* surgem como uma alternativa prática e eficiente para esse gerenciamento.

### **2.1. Nutrição esportiva para esportes de alto contato**

A modalidade de alto contato se caracteriza por sua alta demanda energética, necessitando de potência e força explosiva, alto risco de lesões e inflamação, e períodos de recuperação curtos entre treinamento e competições.

Segundo Burke & Deakin (2015), as demandas energéticas dos atletas dessa modalidade podem atingir entre 3.500 kcal e 6.000 kcal diárias, sendo influenciadas pelo seu peso, fase de

treinamento e intensidade das atividades. Esta demanda energética elevada deve ser suprimida através de um controle nutricional adequado de macronutrientes. Listados abaixo:

- **Carboidratos:** Constituem a principal fonte de energia do corpo para atividades de alta intensidade. Segundo o artigo *“International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics”* (Burke et al., 2019), a ingestão diária para atletas deve ser de 5g/kg/dia. As taxas de ingestão personalizadas podem fornecer combustível suficientes para suportar a queima de carboidratos do corpo inteiro.
- **Proteínas:** A *Sociedade Internacional de Nutrição (ISSN)*, organização acadêmica para estudos da ciência da nutrição esportiva, posiciona que a maioria dos indivíduos que se exercitam deve consumir, no mínimo, aproximadamente 1,4 a 2,0 g de proteína por kg de peso corporal para otimizar as adaptações. Pois a proteína é fundamental para recuperação muscular e adaptação nos treinos.
- **Lipídios:** Importante para absorção de vitaminas lipossolúveis, além de ser fonte energética em atividades de menor intensidade. Estabelece que os requerimentos para ingestão de lipídios devem ser de 20-35% da energia, com ênfase em ácidos graxos como ômega-3 devido a sua propriedade anti-inflamatória.

Além dos macronutrientes devemos ressaltar que atletas de esporte de contato apresentam necessidades aumentadas de micronutrientes como ferro (essencial para o transporte de oxigênio), vitamina do complexo B (metabolismo energético), vitamina D (ajuda na parte óssea e função muscular), magnésio (função neuromuscular) e zinco (quebra proteica e na imunidade).

Vale ressaltar que a hidratação adequada é crucial, pois as taxas de sudorese durante os exercícios são altas. A maior parte do peso corporal se perde durante exercícios longos, isso se deve pela sudorese excessiva. Segundo *ACSM (American College of Sports Medicine)* uma recomendação para reidratação pós-treino é de 150% do peso perdido para compensar as perdas contínuas de fluidos como na urina.

## 2.2. Cálculos nutricionais

Para estimar as necessidades energéticas diárias de um atleta, é baseado em cálculos como Taxa Metabólica Basal (TMB), no Efeito Térmico dos Alimentos (ETA), no Valor Energético Total (VET) e no Gasto Energético Total (GET).

A TMB representa a quantidade mínima de energia que o corpo necessita para manter suas funções vitais em repouso, como respiração, circulação e regulação da temperatura corporal.

Para o cálculo da TMB, é utilizado a equação proposta por Mifflin e St. Jeor (1990), considerada uma das mais precisas para estimar o metabolismo basal em adultos. A fórmula é expressa da seguinte forma:

- Para homens:
  - $TMB = (10 \times \text{peso [kg]}) + (6,25 \times \text{altura [cm]}) - (5 \times \text{idade [anos]}) + 5$
- Para mulheres:
  - $TMB = (10 \times \text{peso [kg]}) + (6,25 \times \text{altura [cm]}) - (5 \times \text{idade [anos]}) - 161$

O ETA corresponde ao aumento do gasto energético após a ingestão alimentar, decorrente dos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes. Em geral, o ETA representa cerca de 10% do gasto energético total diário.

O VET é a soma da energia proveniente dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) consumidos ao longo do dia, sendo um indicativo da ingestão calórica total do indivíduo.

Por fim, o GET é obtido ao somar a TMB, o ETA e o gasto energético decorrente da atividade física. Que possui a conta de  $GET = TMB \times \text{Fator de Atividade} + ETA$ .

### 2.3. Tecnologias existentes

Com o avanço da tecnologia, a nutrição tem se beneficiado de soluções inovadoras que promovem um acompanhamento mais personalizado de saúde, como dispositivos vestíveis, a exemplo os relógios inteligentes que permitem o monitoramento contínuo de parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca, gasto calórico, níveis de estresse e até glicose, favorecendo uma conscientização nutricional. Paralelamente, as plataformas *web* como ArMOnIA oferecem recursos como monitoração alimentar, dando uma maior qualidade de alimentação para as pessoas.

### 2.4. Desenvolvimento mobile

O desenvolvimento de aplicações *mobiles* como o celular podem seguir abordagens tanto nativas (IOS/Android específico) ou multiplataformas. Para aplicações de nutrição esportivas, que requerem alta performance, é recomendável utilizar *frameworks* modernos, pois eles permitem uma melhor velocidade de desenvolvimento, contendo bibliotecas que aceleram a

construção da aplicação, banco de dados robusto e uma ótima codificação. Eles tornam o desenvolvimento mais rápido (com bibliotecas prontas), oferecem bancos de dados fortes e garantem um código de qualidade.

#### **2.4.1. Padrão de arquitetura**

A arquitetura *Model-View-ViewModel (MVVM)*, eficaz para desenvolvimento *mobile*, promove uma organização melhor do código que facilita a separação de funcionalidades, testabilidade e a manutenção do código. Essa arquitetura é dividida em três camadas como a *model* representa os dados e a lógica de negócio central, é a parte onde terá os dados sem se preocupar como será exibido para o usuário.

*View* é a parte visual onde o usuário vai ter o controle e vai utilizar o seu aplicativo e usar as *models*. Já a *ViewModel* expõe os dados e como controla as *models*, basicamente é a ponte entre a *View* e a *Model*.

Para o *back-end* foi utilizado a arquitetura *Model-View-Controller (MVC)* na qual a única diferença é a *controller* que lida com as interações do usuário que atua na *view* e também atua na validação dos dados.

Python linguagem de programação *script* de alto nível de código aberto e multiparadigma, notória por sua sintaxe limpa e legibilidade. Ele foi fundamental para a coleta de dados, utilizado para criar uma base de dados inicial de alimentos, utilizando o Selenium, uma biblioteca de automação *web* que possibilitou a simulação de ações de um usuário real (como cliques, preenchimento de formulários e navegação) em sites de composição nutricional.

#### **2.4.2. Linguagens de desenvolvimento**

O PHP (*Pre-Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem *script open source* de uso geral, muito utilizada para comunicação com banco de dados, linguagem base que o Laravel utiliza. Já o Laravel é um *framework* onde possui uma sintaxe mais expressiva e robusta, e funcionalidades contando que facilitam e aceleram o desenvolvimento, assim podendo desenvolver algo robusto mais rapidamente, sendo então uma ótima ferramenta para o *back-end* (LARAVEL,2025).

Flutter é um *framework* criado pela Google para desenvolvimento de aplicativos *mobiles* multiplataforma, ele utiliza a linguagem Dart e se destaca pelo seu alto desempenho e suas telas fluidas (FLUTTER, 2025).

Como armazenamento de dados foi utilizado o gerenciador de banco PostgreSQL, gerenciador de banco de dados relacional, que utiliza a linguagem SQL, conhecido por sua robustez e escalabilidade. Ele é amplamente utilizado em tecnologias que exigem alta integridade dos dados e desempenho otimizado (POSTGRESQL, 2025).

Na parte de comunicação entre Laravel e Flutter, o Laravel funciona com uma API pegando a informação do PostgreSQL e enviando para o Flutter. Uma API funciona como uma ponte entre diferentes sistemas, permitindo que eles troquem informações de forma padronizada. Por exemplo, quando um aplicativo precisa acessar dados armazenados em um servidor, ele envia uma solicitação para a API, que processa essa solicitação e devolve uma resposta com os dados solicitados.

Essa troca de informações é feita por meio do protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), que é o mesmo utilizado para acessar páginas na internet. O HTTP permite que o aplicativo envie dados para o servidor e receba respostas, como se fosse uma conversa entre dois computadores.

#### **2.4.3. Controle de acesso e segurança**

O controle de acesso e segurança é um dos pilares mais importantes para garantir a segurança dos dados em sistemas. Utilizando mecanismo para controlar quais usuários podem acessar os recursos determinados do sistema. Dentro desse contexto, a autenticação e autorização desempenham um papel importante para prevenção de acessos não autorizados e a proteção contra ataques.

A autenticação, refere que apenas usuários autorizados possam acessar o seu sistema, para implementação da autenticação neste projeto será primeiro uma autenticação baseada em login e senha, e segundo utilizando o Laravel Sanctum uma solução leve em aplicações SPA (*Single Page Application*), permite a criação de tokens para autenticação, que viabilizam a comunicação e também ajudam a permitir identificar o usuário em cada requisição, dessa forma contribui para o controle de acesso de cada usuário.

### **3. Estado da arte**

Nessa seção, será apresentado o que já foi desenvolvido em termos de soluções tecnológicas voltadas para a nutrição em jovens atletas, com ênfase especial em modalidades

esportivas de contato físico atualmente presentes na literatura. O foco principal recai sobre as inovações que permitem o monitoramento, a avaliação e a otimização das estratégias nutricionais neste grupo.

### **3.1. Mapeamento sistemático**

À medida que as tecnologias avançam, cresce também a quantidade de artigos, livros e relatórios disponibilizados, tornando importante resumir e fornecer uma visão geral dos conhecimentos disponíveis. Nesse contexto, o mapeamento sistemático permite organizar e sintetizar essas informações. Segundo Kitchenham e Charters (2007) o mapeamento sistemático da literatura é uma técnica que visa fornecer uma visão geral do estado atual da pesquisa sobre um determinado tópico.

Essa pesquisa se baseou no método de (Petersen et al., 2008). É composto por 5 etapas e uma delas é a elaboração de perguntas sobre o tema de pesquisa, chamadas Questões de Pesquisa (QP). A segunda uma *string* de busca para achar artigos sobre o tema. A terceira refere-se à leitura e análise dos estudos selecionados. Quarta é a classificação dos artigos, agrupando-os em critérios relevantes e por fim a última etapa que é a extração desses dados permitindo uma síntese dos principais achados.

### **3.2. Questões de pesquisa**

Foram feitas quatro perguntas para o mapeamento sistemático:

- **QP1:** Qual é a necessidade e como podem ser aplicadas às tecnologias de auxílio nutricional?
- **QP2:** Quais são as tecnologias desenvolvidas para acompanhamento nutricional de atletas?
- **QP3:** Qual é a eficiência de aplicativos que fornecem um controle alimentar de atletas?
- **QP4:** Quais são as consequências da falta de dieta controlada na manutenção da integridade física em atletas?

### **3.3. String de busca**

Foram utilizadas duas strings de busca para achar as pesquisas sobre o tema: uma com um foco maior na tecnologia existente do sistema e a outra voltada para a área da nutrição de atletas de alto rendimento. O rastreamento dos artigos foi realizado através das plataformas indexadoras Google Acadêmico e PubMed.

A utilização de strings distintas permitiu uma visão abrangente, garantindo a captação tanto das inovações tecnológicas quanto das necessidades específicas do contexto atlético, estas são apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1:

String	Expressão
1	("nutrition technology"OR "digital nutrition" OR "sports nutrition apps" OR "nutrition monitoring"OR "nutrition software")  OR  ( "mobile nutrition apps"OR"nutrition apps"OR "dietary apps"OR "food tracking" OR "nutrition tracking")
2	("sports nutrition" OR "nutrition for athletes" OR "nutrition technology", AND "importance of nutrition for athletes ")  or  ("combat sports" OR "martial arts" OR "high-performance athletes")

### 3.4 Análise dos artigos

O estudo dos artigos foi inicialmente direcionado a aplicativos *mobiles* e atletas de esportes de alto contato, como o *taekwondo*. No entanto, como não foram encontrados artigos com esse escopo exato, optou-se por ampliar mais a string de busca, sendo mais abrangente sobre sistemas tecnológicos e esporte em geral.

O resultado encontrado após a utilização da string de busca foi de 20.258, sendo um total relacionado a tecnologias de 16.631 publicações. Paralelamente uma busca específica sobre nutrição de atletas de alto rendimento retornou um total de 3.627 artigos.

Após uma triagem de relevância e critérios de inclusão e exclusão de artigos chegou-se ao total de 4 artigos que cumpriram com os critérios. Os critérios que foram escolhidos foram:

Critérios de inclusão:

- Artigos de anos superiores a 2015.
- Selecionados artigos em português e em inglês, considerando-se, neste caso, o inglês americano como padrão.
- Condizente com o tema principalmente aplicações mobiles e esporte de alto contato.

Critérios de exclusão:

- Artigos duplicados.
- Artigos que desviam da proposta do tema ou o tema ser apenas uma parte do artigo.
- Artigos pagos.
- Artigos de anos anteriores a 2015.

### **3.5. Resultado do Mapeamento sistemático**

No âmbito de monitoramento nutricional digital o artigo “*Digital applications for diet monitoring, planning, and precision nutrition for citizens and professionals: a state of the art*” (Gualtieri et al., 2023), fornece evidências sólidas no que diz respeito aos benefícios do automonitoramento alimentar por meio de ferramentas digitais, como *mobile*, falando que a prática de automonitoramento se tornou altamente eficaz na prática de perda de peso, um aspecto especialmente útil para atletas de alta performance.

Um exemplo relevante é o aplicativo *web* ArMONIA, que em um estudo prospectivo de 7 meses com adultos voluntário, observou-se que os participantes com maior adesão ao automonitoramento apresentaram uma redução mais significativas no IMC (índice de massa corporal), indicando que a vigilância nutricional favorece decisões alimentares mais saudáveis (Gualtieri et al., 2023).

Apesar dos resultados positivos, o ArMONIA apresenta uma limitação por sua aplicação ser voltada exclusivamente para o ambiente *web*, assim podendo limitar a sua acessibilidade e usabilidade em contexto cotidianos. Onde estudos apontam que a população, especialmente os mais jovens, demonstram maior preferência por soluções *mobile* devido a sua praticidade e

integração a rotinas diárias. No Brasil, o celular é o equipamento mais utilizado para acessar a internet chegando a 98,8%, o que demonstra a forte aderência a este formato (IBGE, 2024). Assim, o presente trabalho oferece essa dinâmica que busca agilidade no acompanhamento nutricional de atletas.

O automonitoramento além de ajudar na perda de peso leva a melhoria na qualidade de alimentação, assim se tornando mais consciente de seus hábitos alimentares, ajudando a identificar áreas a melhorar. No entanto, o artigo aborda tecnologias úteis aplicadas à nutrição, não apresenta estudos sobre aplicações *mobile* e nem sobre atletas praticantes de esportes de alto contato.

No âmbito de aplicações *mobile* temos o artigo "*Mobile Applications and Artificial Intelligence for Nutrition Education: A Narrative Review*" (Kurniawan et al., 2024) explica que os aplicativos estão sendo amplamente utilizados para orientações nutricionais e facilitam a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes. Os autores destacam, que os *smartphones* se tornaram ferramentas populares na nutrição por sua acessibilidade, capacidade de alcance e custo reduzido.

No entanto, o estudo trata o uso do *mobile* de forma geral e não exemplifica aplicações ao público específico como atletas. Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo preencher essa lacuna com um desenvolvimento *mobile* e focado nas necessidades nutricionais de esportes de alto contato.

No contexto da nutrição esportiva e os efeitos de uma perda de peso rápida e não orientada de maneira certa, o artigo "*Efeitos da perda rápida de peso em atletas de combate*", (Lourenço-Lima e Hirabara, 2017), destaca que muitos atletas recorrem a métodos extremos como a restrição alimentar severa, indução de vômitos e a utilização de agentes farmacológicos como laxantes, estimulantes e diuréticos. Essas práticas podem levar a ingestão calóricas extremamente baixa, variando entre 500 a 1000 kcal por dia, o que representa um risco significativo à saúde e ao desempenho do atleta.

Na parte da importância de uma nutrição adequada para atletas o artigo "*Nutrição esportiva e desempenho atlético*", (Damascena et al., 2024), reforça destacando que estratégias nutricionais bem planejada são fundamentais para o sucesso do atleta, gerando assim um equilíbrio adequado de macronutrientes (carboidratos, proteínas e gordura) e micronutrientes (vitaminas e minerais) otimizando o desempenho e saúde do atleta. Esse estudo da literatura, evidencia que estratégias

nutricionais como um monitoramento bem planejado são fundamentais para o sucesso do atleta e sua saúde.

### 3.6. Lacunas e oportunidades identificadas

O mapeamento sistemático revelou oportunidades inexploradas. Embora existam evidências robustas da tecnologia como *wearables*, aplicações *web* e *mobile* para monitoramento nutricional, porém nada específico ou inadequado para atletas, verifica-se uma escassez de estudos que integrem essas duas áreas.

Esta lacuna de pesquisa sugere um campo fértil para inovação, onde a aplicação de tecnologias de monitoramento nutricional existentes pode ser customizada e aprimorada para atender às demandas únicas e rigorosas do público atlético em qual necessidade de soluções que considerem os objetivos de performance. O resultado da análise dos estudos é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2

<b>1-Eficácia comprovada</b>	As ferramentas vêm se tornando cada vez mais eficientes e úteis para o monitoramento
<b>2-Risco significativos</b>	Associados a práticas inadequadas de perda de peso
<b>3-Potencial inexplorado</b>	Integração entre tecnologia digital e nutrição esportiva específica

### 3.7. Respostas das perguntas

A presente seção dedica-se a responder às questões de pesquisa formuladas inicialmente, consolidando os dados obtidos através do mapeamento sistemático e da análise realizada.

**QP1:** Qual é a necessidade e como podem ser aplicadas às tecnologias de auxílio nutricional?

Foi identificado uma necessidade clara de tecnologias de auxílio nutricional para atletas, principalmente na parte de equilíbrio nutricional de macro e micronutrientes que é crucial para otimizar o desempenho atlético (Marzulli; Sampaio, 2023). As tecnologias digitais demonstraram eficácia comprovada no automonitoramento da alimentação, como a aplicação *web* ArMOnIA,

mostrando que maior adesão ao monitoramento resulta em reduções significativas no IMC e melhora na consciência alimentar do usuário. A aplicação dessas tecnologias se justifica pela necessidade de facilitar a comunicação entre profissionais de saúde e atletas, aproveitando a acessibilidade e custo reduzido dos *smartphones* (Kurniawan et al., 2024).

**QP2:** Quais são as tecnologias desenvolvidas para acompanhamento nutricional para atletas?

Com a análise dos artigos foram citados algumas tecnologias como a aplicação *web* ArMOnIA para automonitoramento dietético, ferramentas digitais como *wearables* para aplicações de monitoramento da saúde, fala não exemplificando aplicações *mobiles* com integração a Inteligência Artificial (IA). Contudo, o mapeamento revelou uma oportunidade para explorar a parte de desenvolvimento tecnológico para atletas de combate.

**QP3:** Qual é a eficiência de aplicativos que fornecem um controle alimentar de atletas?

Embora as pesquisas revelem que a tecnologia ajudou na parte de monitoramento alimentar geral, com evidências sólidas sobre os benefícios do automonitoramento (Gualtieri et al., 2023), não foram identificados estudos específicos que avaliem a eficiência de aplicativos direcionados exclusivamente para atletas. Esta representa uma lacuna crítica na literatura atual.

**QP4:**Quais são as consequências da falta de dieta controlada na manutenção da integridade física em atletas?

O estudo identificou consequências graves da falta de controle alimentar adequado em atletas, Lourenço-Lima e Hirabara (2017) documentaram que atletas de combate frequentemente recorrem a métodos extremos como restrição alimentar severa, indução de vômitos e uso de agentes farmacológicos (laxantes, estimulantes e diuréticos). Essas práticas resultam em ingestões calóricas extremamente baixas (500-1000 kcal/dia), representando riscos significativos à saúde e ao desempenho atlético, incluindo comprometimento da integridade física e performance esportiva.

Um exemplo crítico ocorreu em 1997, quando 3 atletas de *wrestling* morreram após serem submetidos a protocolos de redução de peso (PRP) por 10 a 13 semanas para competições da National Collegiate Athletic Association. Este episódio trágico evidenciou os riscos

desnecessários à saúde causados por regimes inadequados de redução de peso entre atletas (OPPLIGER et al., 2006; KARILA et al., 2008).

Diante disso, o aplicativo proposto neste trabalho representa uma ferramenta fundamental para prevenção e segurança nutricional para atletas principalmente de esportes que visam perder peso para competições. Garantindo que a perda de peso seja controlada e saudável, protegendo a performance e a saúde do atleta.

#### **4. Metodologia**

A metodologia vigente visa definir os caminhos adotados para o alcance dos objetivos propostos, se classificando em uma pesquisa aplicada, pois busca gerar conhecimento voltado a uma solução prática de um problema real que seria a falta de ferramentas digitais que auxiliem atletas de esportes de alto contato no acompanhamento de sua alimentação e desempenho.

Quanto aos objetivos específicos, a pesquisa possui um caráter descritivo, pois busca apresentar e detalhar as principais características do aplicativo desenvolvido, suas funcionalidades, arquitetura tecnológica e as etapas envolvidas em sua implementação. Ao mesmo tempo, assume um caráter exploratório, por investigar e propor estratégias que favoreçam a adesão de atletas de esportes de alto contato ao uso de tecnologias digitais, incentivando a integração entre a nutrição esportiva e a inovação tecnológica.

A pesquisa adota o método de estudo de caso, se concentrando na concepção, desenvolvimento e validação da aplicação. Segundo Yin (2015) define estudo de caso como determinado fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claros e o pesquisador tem pouco controle sobre o fenômeno e o contexto. Dessa forma, essa metodologia permite analisar o sistema em seu contexto real de uso, observando sua eficiência durante a implementação da solução.

##### **4.1. Tecnologia utilizadas**

Para atender as necessidades do desenvolvimento da aplicação, foram empregadas tecnologias para o desenvolvimento *mobile*, com o *front-end* em Flutter, *back-end* em Laravel. Estas ferramentas se destacam por sua flexibilidade, robustez e capacidade de integração, facilitando a criação escaláveis e seguras.

O Laravel, *framework* em PHP onde é uma linguagem de programação executada no lado do servidor, deixando que o cliente faça apenas as requisições e receba as informações em seu *front-end*. O Laravel é uma ferramenta para criação de um *back-end* sólido e complexo escolhido por sua robustez, segurança e facilidade de integração. De acordo com sua documentação oficial (Laravel, 2025), foi projetado para tornar o desenvolvimento mais estruturado e expressivo, oferecendo recursos integrados como autenticação, roteamento e migrações de banco de dados.

No *Front-end*, o *framework* Flutter, mantido pela Google, foi selecionado pela sua alta performance multiplataforma e pela linguagem Dart. Essa escolha é justificada pela sua produtividade, pois o recurso *Hot Reload* reduz o tempo de desenvolvimento em até 30%, e pela linguagem Dart, que é a preferida de 78% dos desenvolvedores iniciantes em comparação com JavaScript ou C#, devido à sintaxe simplificada e excelente documentação (Räihä, 2020).

A combinação dessas tecnologias proporciona uma base sólida para um desenvolvimento *mobile*, possibilitando segurança e flexibilidade. Ao utilizar tecnologias de fácil acesso a documentação é aceita no mercado assim garantindo a sustentabilidade e a manutenção do sistema a longo prazo.

Adicionalmente, Python foi utilizado para automatizar a coleta de informações nutricionais diretamente do site TBCA (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos). Essa automação garantiu a obtenção de dados atualizados e confiáveis, minimizando o tempo de trabalho manual e os erros humanos no processo.

Para armazenamento das informações foi utilizado o gerenciador de banco de dados PostgreSQL, reconhecido pela confiabilidade e suporte a tipos de dados complexos. Segundo (Santos & Mendes, 2008) o PostgreSQL é compatível com diversos sistemas operacionais com suporte a transações, *triggers* e integridade referencial, sem limite de usuários simultâneos. Um exemplo de aplicação bem-sucedida é a BASF, que utilizou o PostgreSQL para um sistema de vendas online com 25.000 usuários simultâneos, atendendo a requisitos de desempenho e confiabilidade.

## **4.2. Metodologia ágil**

A metodologia ágil escolhida para desenvolvimento da aplicação de nutrição para atletas de alto contato foi o Kanban. Segundo Anderson (2010), o método opera através da visualização do fluxo de trabalho em um quadro dividido por colunas de status (como 'A Fazer', 'Em Progresso' e

'Concluído') e da limitação da quantidade de trabalho simultâneo. A metodologia ágil foi fundamental para o desenvolvimento da aplicação, permitindo um foco em entregas contínuas incrementais, assim formando uma melhor adaptação nas necessidades dos usuários, facilitando a incorporação de feedbacks e a respostas de novas exigências. Este processo do Kanban é ilustrado na Figura 1 da Apêndice A.

## **5. Resultados e Discussões**

A seguinte Seção tem como objetivo apresentar os principais resultados obtidos durante o desenvolvimento da aplicação de nutrição para os atletas, abordando desde a análise de requisitos desenvolvida, até o uso das ferramentas de *back-end*, *front-end* e integração com a API da OpenAI.

### **5.1. Análise de requisitos**

Para determinar a real necessidade, aceitação e potencial de impacto da aplicação proposta, foi realizada uma análise de requisitos por meio de um questionário aplicado aos 14 atletas da equipe de competição de Taekwondo da ASGAT. O objetivo central dessa coleta de dados foi duplo: compreender a percepção dos atletas de alto contato em relação à utilidade de uma ferramenta tecnológica de suporte nutricional e verificar a viabilidade econômica de uma solução acessível para este público. Os resultados obtidos revelaram um alto grau de interesse e endossaram a relevância da proposta, com 80% dos atletas afirmando que a aplicação ajudaria "muito" em sua rotina, além de coletar importantes insights qualitativos que reforçam a utilidade percebida.

Além da aceitação, a pesquisa confirmou um obstáculo financeiro significativo na busca por acompanhamento especializado: 57,1% dos respondentes não possuem condições para contratar um acompanhamento nutricional personalizado. Este dado reforça a premissa de que uma solução tecnológica de baixo custo ou gratuita atende a uma demanda urgente da população-alvo. A análise completa dos resultados, incluindo gráficos de aceitação e condições financeiras, e os depoimentos qualitativos dos participantes, está detalhada para consulta no Apêndice B, servindo como base empírica para a definição das funcionalidades prioritárias do sistema.

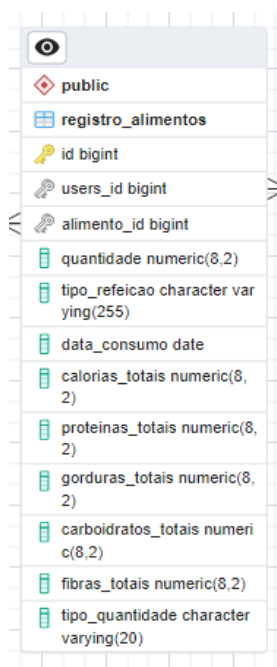
## 5.2. Banco de dados

Para o armazenamento de dados, foi utilizado o gerenciador de banco de dados PostgreSQL, com uma estrutura de tabelas que comporte todas as informações que seriam utilizadas na aplicação *mobile*, como apresentado na Figura 1.

A tabela de registro alimentar foi estrategicamente desenhada para armazenar dados cruciais do consumo dos atletas. Ela estabelece relações essenciais através do `users_id` (ligando ao atleta) e do `alimento_id` (vinculando ao catálogo de alimentos). Os detalhes do consumo são capturados pelos campos `quantidade`, `tipo_quantidade`, `tipo_refeicao` e `data_consumo`.

A estrutura calcula e armazena diretamente os valores de macronutrientes e calorias nos campos `calorias_totais`, `proteinas_totais`, `gorduras_totais`, `carboidratos_totais` e `fibras_totais`. Essa organização visa fornecer um suporte detalhado ao acompanhamento nutricional, facilitando o monitoramento e a otimização dos hábitos alimentares. A consolidação desses dados primários em campos dedicados permite uma visualização rápida e precisa do perfil nutricional, essencial para o atleta

**Figura 1** - Tabela de catálogo de alimentos



The image shows a screenshot of a PostgreSQL database table structure for the table 'registro\_alimentos'. The table is located in the 'public' schema. The columns and their data types are as follows:

Column Name	Data Type
id	bigint
users_id	bigint
alimento_id	bigint
quantidade	numeric(8,2)
tipo_refeicao	character varying(255)
data_consumo	date
calorias_totais	numeric(8,2)
proteinas_totais	numeric(8,2)
gorduras_totais	numeric(8,2)
carboidratos_totais	numeric(8,2)
fibras_totais	numeric(8,2)
tipo_quantidade	character varying(20)

**Fonte: O Autor, 2025.**

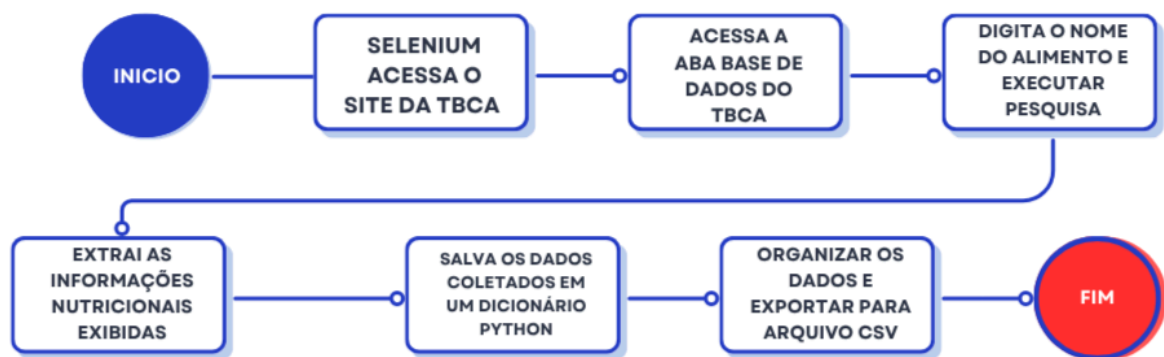
## 5.3. Python para coleta de dados

Para a etapa de coleta e armazenamento dos dados, foi desenvolvido um script em Python que utiliza a biblioteca Selenium para realizar coleta de informações nutricionais disponíveis no site da TBCA.

O Selenium foi empregado para simular a navegação humana no navegador, permitindo que o programa acessasse a página da TBCA, digitasse o nome dos alimentos, realizasse a busca e coletasse as informações nutricionais apresentadas em tabela.

Essas informações são armazenadas em um dicionário e posteriormente organizadas e exportadas para um arquivo CSV, garantindo que possam ser revisados e reutilizados posteriormente, em seguida outro trecho de código realiza a leitura desse CSV e a inserção dos registros no banco de dados, como apresentado na Figura 2.

**Figura 2 - Fluxograma da Coleta**



**Fonte: O Autor, 2025.**

#### **5.4. Desenvolvimento da Interface do Usuário**

O processo de desenvolvimento da interface do usuário teve início com a criação de um protótipo no Figma, que serviu como base para definir o *design* visual e a experiência do usuário da aplicação. Esse design foi elaborado de forma a garantir uma navegação simples e intuitiva, com foco na usabilidade para atletas de diferentes idades.

Durante essa etapa foi definido os principais elementos visuais, como cores e ícones, buscando uma identidade visual coerente com o propósito da aplicação. O protótipo permitiu visualizar antecipadamente o comportamento das telas, facilitando ajustes no layout e a validação da experiência proposta antes da implementação. No Apêndice C, é possível visualizar a representação das principais telas do aplicativo.

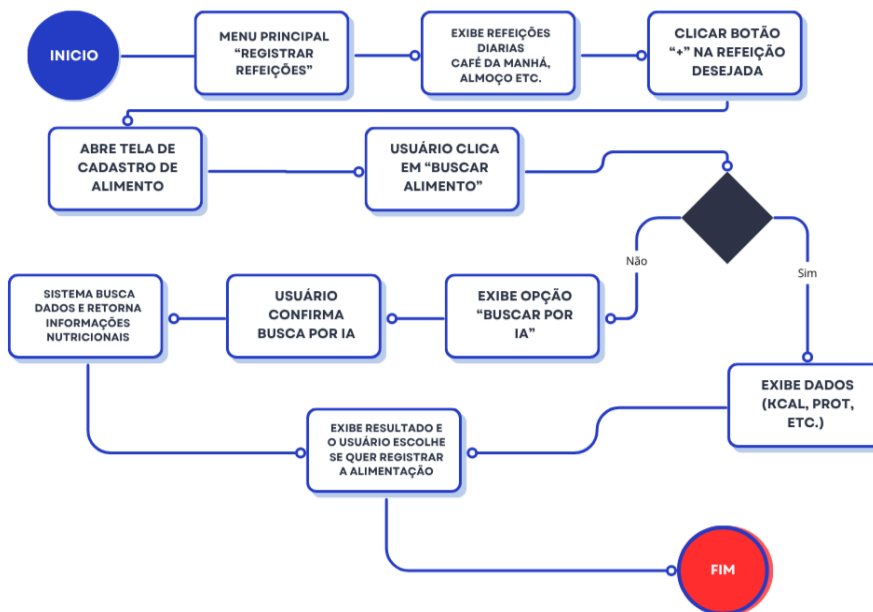
### 5.4.1. Fluxo de registro de alimentos

O fluxo apresentado na Figura 3 ilustra as etapas de registro de alimentos na aplicação. Inicialmente, o usuário acessa a tela principal da aplicação e, por meio do menu, seleciona a opção “Registrar refeição”. Ao entrar nesta seção, são exibidas as categorias das refeições diárias: café da manhã, almoço, café da tarde e jantar. Nessa tela das categorias é apresentada as quantidades totais de macronutrientes ingeridos.

Para registrar o consumo, o usuário seleciona o botão de adição localizado ao lado da refeição desejada. Em seguida, é aberta uma tela com campos de entradas para o preenchimento das informações do alimento, incluindo nome, quantidade e unidade.

Após inserir as informações básicas, o usuário pode optar por buscar o alimento no banco de dados da aplicação. Caso o alimento não esteja disponível, o sistema oferece a alternativa de busca por IA. Ao selecionar essa opção, uma mensagem de confirmação é exibida, solicitando que o usuário confirme a ação. Com a confirmação, o sistema realiza a busca automatizada e retorna ao usuário as informações nutricionais do alimento, kcal, proteínas, carboidratos e fibras.

**Figura 3 - Fluxo de registro de alimentos**



Fonte: O Autor, 2025

Essa funcionalidade apresentou resultados positivos durante os testes de usabilidade. A integração entre a busca tradicional e a busca via IA garantiu que todas as pesquisas de alimentos retornassem dados completos.

#### **5.4.2. Fluxo de registro de hidratação**

O fluxo de registro de hidratação, apresentado no Apêndice D, detalha as etapas para o monitoramento da ingestão de água na aplicação. Partindo da tela principal, o usuário acessa a funcionalidade selecionando a opção “Hidratação” no menu.

Ao entrar nessa tela, é exibido seu progresso, em qual o usuário visualiza seu desempenho diário por meio de uma barra de progresso que reflete a meta estabelecida e a quantidade ingerida. A tela apresenta também um resumo do dia, detalhando a quantidade total de água consumida.

Para registrar a ingestão de água, o usuário pode selecionar uma das quantidades pré-definidas (250 ml, 500 ml, 750 ml ou 1 L) ou inserir uma quantidade personalizada no campo disponível. Após a seleção, a aplicação atualiza automaticamente o progresso diário e o resumo do dia.

Essa funcionalidade apresentou resultados positivos, pois permitiu que os usuários registrassem sua ingestão de águas rápida e prática, com todos os valores atualizados em tempo real.

#### **5.4.3. Fluxo de registro de treino**

O fluxo de registro de treino, apresentado no Apêndice E, detalha as etapas para o monitoramento e acompanhamento das atividades físicas do usuário. A partir do menu principal da aplicação, o usuário seleciona a opção “Registrar treino”. É exibida uma tela que lista as atividades físicas disponíveis.

Para adicionar uma nova sessão de treino, o usuário clica no botão de adição presente no card da atividade desejada. Essa ação abre um modal com campos de entrada para preenchimento dos detalhes da sessão como horas, minutos e segundos e um campo opcional que permite ao usuário adicionar observações.

Após inserir as informações, o usuário confirma o registro. Nesta etapa, o sistema executa o cálculo do gasto calórico diferenciando a natureza metabólica de cada atividade, em vez de

utilizar uma média genérica. Para a esteira (corrida), utiliza-se o compêndio de atividades físicas de Ainsworth et al. (2011), que padroniza os equivalentes metabólicos (METs) para esforços contínuos. Para o Taekwondo, o cálculo considera a intermitência de alta intensidade característica do combate, baseando-se nos perfis fisiológicos levantados por Bridge et al. (2014). Já para a musculação, o algoritmo estima o gasto energético considerando o volume de treino, conforme as diretrizes de Reis et al. (2011) sobre o custo energético em exercícios de força.

Essa funcionalidade assegura um registro rápido e detalhado, fornecendo feedback imediato ao usuário sobre seu desempenho e gasto energético.

#### **5.4.4. Fluxo de cálculo nutricional**

O fluxo de cálculo de necessidade energética, apresentado no Apêndice F, é uma funcionalidade central da aplicação, projetada para preparar o atleta um ponto de partida para seu automonitoramento.

O usuário inicia o processo selecionando a opção “Cálculo” no menu principal. Ao acessar a tela, ele é guiado a preencher dados antropométricos e de atividade física essenciais para a análise como seu sexo, peso, altura, idade e seu nível de atividade física utilização de um *slider* para determinar seu fator de atividade.

O sistema adota o método científico Mifflin-St Jeor (1990), para calcular a Taxa Metabólica Basal e integra os parâmetros de cálculos do GET, seguindo as diretrizes e ajustes da Nutricionista Esportiva Milena Morelli. Ao acionar o botão “Atualizar Cálculo”, o sistema executa o ajuste seguindo as fórmulas referentes a TMB, ETA e GET.

Os resultados são apresentados abaixo junto com umas dicas nutricionais, de recomendações específicas de macronutrientes, utilizando faixas por quilogramas do peso corporal do atleta, sendo carboidratos 5–8g/kg/dia, proteínas 1,6–2,2g/kg/dia e gordura 20–30% do VET.

As recomendações são um recurso de alta utilidade, permitindo que o atleta tenha um guia claro para gerenciar sua dieta e facilitando o diálogo com a sua alimentação diária.

#### **5.4.5. Funcionalidades de visualização e suporte nutricional**

Estas funcionalidades foram projetadas para transformar os dados inseridos pelo usuário em *insights* acionáveis, facilitando a análise de performance e a adesão de estratégias nutricionais.

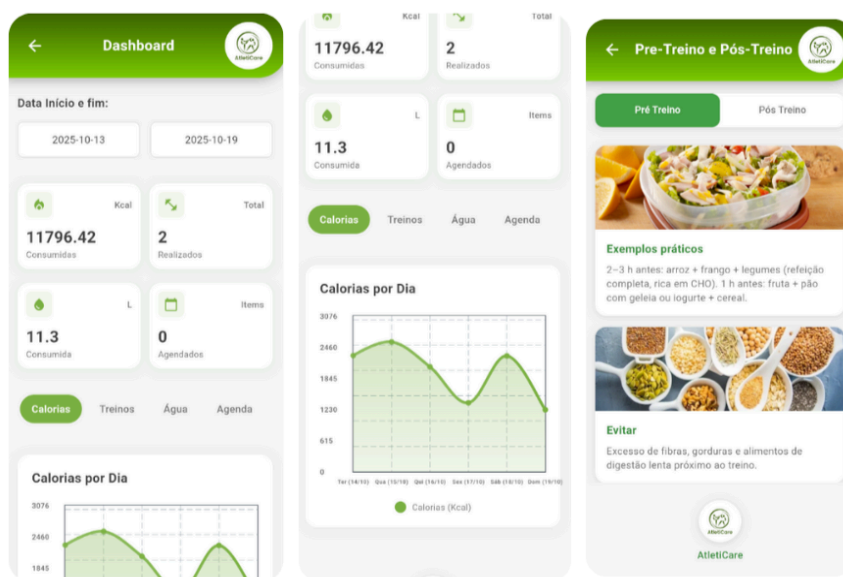
Ele se divide em duas telas principais: um *Dashboard* e o suporte com conteúdo de pré e pós treino.

O *Dashboard* serve como o resumo do automonitoramento do atleta. Sua funcionalidade essencial reside na capacidade de integrar e somar todas as informações de registros dos usuários, permitindo uma análise rápida do progresso ao longo do tempo. Ela tem um filtro por data de início e fim, para permitir que o usuário pesquisar em qualquer período. Essa funcionalidade é vital para facilitar uma análise de sua alimentação.

Suas principais métricas são um resumo da quantidade de calorias e água consumidas durante o tempo selecionado pelo usuário além do total de treinos realizados. Uma visualização gráfica, tais como calorias por dia, calorias perdidas em treinos por dia e água por dia. Um componente calendário para ver as principais competições durante o mês.

A tela de pré e pós treinos atua como uma base de conhecimento simplificada, com foco na maximização da performance, apresenta uma dica de alimentação para as ocasiões, apresentando exemplos práticos e também dicas para redução de riscos ao orientar sobre alimentos a serem evitados durante pós ou pré treinos. Estas telas da aplicação são apresentadas na Figura 4.

**Figura 4 - Telas de visualização e suporte nutricional**



**Fonte: O Autor, 2025**

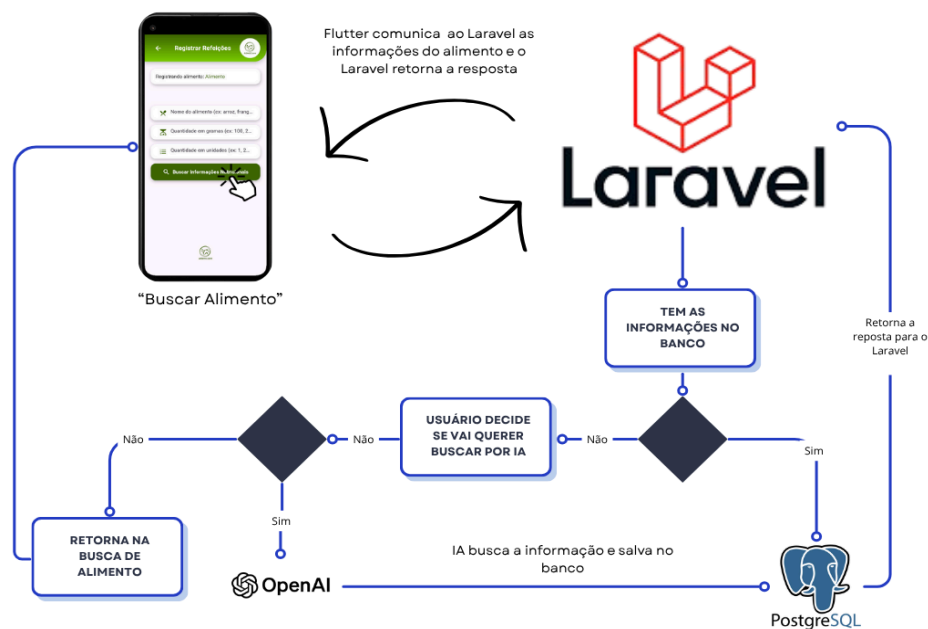
Juntos, o *Dashboard* e a tela de pré e pós treino transformam a aplicação de um simples registrador de dados em uma ferramenta de análise de saúde e performance.

## 5.5. Laravel x Flutter

A aplicação adota a comunicação HTTP para troca de dados. O Flutter envia requisições para rotas específicas do Laravel, e o mesmo responde com os dados processados. No ambiente Flutter quando o usuário interage com a aplicação como exemplo em buscar um alimento, o Flutter envia uma requisição para o Laravel, contendo os dados necessários para realizar a busca, como o nome do alimento e sua quantidade. Essa comunicação é feita de forma assíncrona, garantindo fluidez na experiência do funcionário.

Já no *back-end*, inicialmente, o controle de acesso ocorre através da tela de login, utilizando o pacote Laravel Sanctum para gerenciar a autenticação e a autorização. Após o fornecimento das credenciais, o sistema valida a identidade do usuário e emite um token de acesso, garantindo que apenas usuários autorizados realizam requisições. Uma vez autenticado, o Laravel recebe essas informações e realiza validação dos dados recebidos e executa um chamado para o banco de dados para encontrar o alimento fornecido para o usuário. Caso nenhum alimento seja encontrado no banco de dados, o sistema oferece uma alternativa de buscar por IA para buscar informações de forma automatizada. Os dados obtidos são armazenados no banco de dados e retornados ao usuário com os cálculos baseado em sua quantidade informada como apresentado na Figura 5.

**Figura 5 - Comunicação Flutter x Laravel**



## 5.6. Integração com a OpenAI

Neste tópico será explicado como foi a integração entre a OpenAI com a nossa aplicação, essa integração permite que o sistema obtenha informações de forma automatizada ampliando sua capacidade de resposta.

De uma forma simples a aplicação envia uma pergunta para a API da OpenAI, como se estivesse conversando com alguém bem informado, essa pergunta contém instruções específicas sobre o que a aplicação deseja saber sobre determinado alimento. Quando a API recebe a pergunta, ela processa a informação passando o *prompt* para uma IA e, em seguida, a API retorna uma resposta textual, a aplicação interpreta essa resposta e extrai os dados relevantes e os transforma em informações úteis para o usuário.

Essa integração representa um avanço importante, pois permite que o sistema aprenda e se atualize automaticamente, sem depender de dados previamente cadastrados. É uma forma de tornar o projeto mais inteligente, flexível e capaz de lidar com situações inesperadas. O Apêndice G apresenta o trecho de uma parte do código referente a esta funcionalidade.

## 6. Análise dos resultados

Após a fase de desenvolvimento e implementação da aplicação de suporte nutricional, uma pesquisa de satisfação foi conduzida com o público-alvo, composta por 8 atletas de Taekwondo. O objetivo central foi avaliar a eficiência da solução em um ambiente de uso real, medir o seu impacto direto na rotina dos esportistas e coletar feedbacks cruciais para futuras melhorias. Os resultados obtidos demonstraram um alto grau de satisfação e utilidade prática da ferramenta, com 87,5% dos participantes percebendo que a aplicação contribuiu significativamente para a organização e consciência de suas dietas.

A pesquisa também permitiu identificar os aspectos mais valorizados pelos usuários, destacando-se o foco da aplicação na gestão da alimentação diária, o controle da balança energética e o suporte oferecido pela Inteligência Artificial no registro de alimentos. Além disso, a coleta de feedbacks qualitativos indicou caminhos claros para o aprimoramento contínuo, como a adição de maior personalização nos registros de treino e a inclusão de funcionalidades sociais (friend system). A análise detalhada dos resultados desta pesquisa de satisfação, incluindo o gráfico de eficácia e os feedbacks coletados, encontra-se integralmente no Apêndice H.

## 7. Considerações finais

O desenvolvimento desta pesquisa para atletas de alto contato atingiu seu objetivo, consolidando uma solução tecnológica prática e acessível que suprime uma lacuna crítica no suporte a performance de atletas em modalidades de alto contato. A concepção da aplicação, aliada à escolha estratégica de tecnologias como Flutter, Laravel, PostgreSQL e a integração com a API OpenAI, resultou em uma plataforma robusta, segura e de alta usabilidade.

O principal avanço está no automonitoramento e conscientização alimentar. A aplicação fornece aos atletas a visualização imediata e precisa da ingestão de macronutrientes, além de dicas cruciais de nutrição para momentos como pré e pós-treino. Este controle é vital para otimizar a recuperação muscular e impactar positivamente a performance atlética geral.

Além do impacto no desempenho, o sistema oferece uma alternativa acessível para acompanhamento, se tornando um forte aliado contra a prevenção de práticas extremas e nocivas de perda de peso, comuns em esportes de alto contato. A validação da aplicação dos atletas, com 100% de aceitação, reforça a relevância social e a necessidade de mercado para esta ferramenta.

É imprescindível reforçar que a aplicação atua exclusivamente como um suporte tecnológico e educacional. Ela fornece dados processados e recomendações baseadas em diretrizes científicas, mas não substitui, sob nenhuma circunstância, a avaliação clínica, o diagnóstico e o acompanhamento individualizado realizado por um profissional nutricionista.

O sucesso desta aplicação abre caminho para aprimoramentos futuros. Recomenda-se a expansão das funcionalidades sugeridas pelos usuários com integração com dispositivos *wearables* para dados de gasto calóricos em tempo real, além dos *feedbacks* informados pelos atletas.

Por fim, este projeto demonstra o potencial da transformação digital na área da nutrição esportiva, provendo aos atletas de alto contato um instrumento para gerenciar ativamente sua nutrição, resultando em um ambiente de melhor conscientização alimentar e excelência esportiva.

## 8. Referências

ABELTINO, Alessio; RIENTE, Alessia; BIANCHETTI, Giada; SERANTONI, Cassandra; DE SPIRITO, Marco; CAPEZZONE, Stefano; ESPOSITO, Rosita; MAULUCCI, Giuseppe. Digital applications for diet monitoring, planning, and precision nutrition for citizens and professionals: a state of the art. *Nutrition Reviews*, Oxford, mai. 2024. Disponível em:

<https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/83/2/e574/7667651?login=false>. Acesso em: 14 mai. 2025.

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; HERRMANN, S. D.; MECKES, N.; BASSETT, D. R.; TUDOR-LOCKE, C.; GREER, J. L.; VEZINA, J.; WHITT-GLOVER, M. C.; LEON, A. S. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Indianapolis, v. 43, n. 8, p. 1575–1581, ago. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21681120/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

ANDERSON, D. J. Kanban: successful evolutionary change for your technology business. Sequim: Blue Hole Press, 2010. Disponível em: [https://pdfhost.io/v/KwUWPfb6X\\_Kanban\\_Successful\\_Evolutionary\\_Change\\_for\\_Your\\_Technology\\_Business\\_PDFDrive](https://pdfhost.io/v/KwUWPfb6X_Kanban_Successful_Evolutionary_Change_for_Your_Technology_Business_PDFDrive). Acesso em: 03 dez. 2025.

BARANAUSKAS, Marius; KUPČIŪNAITĖ, Ingrida; LIEPONIENĖ, Jurgita; STUKAS, Rimantas. Dominant Somatotype Development in Relation to Body Composition and Dietary Macronutrient Intake among High-Performance Athletes in Water, Cycling and Combat Sports. *Nutrients*, Basel, v. 16, n. 10, art. 1493, 15 maio 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/10/1493>. Acesso em: 13 mai. 2025.

BARDUS, Marco; BORGI, Cecile; EL-HARAKEH, Marwa; GHERBAL, Tarek; KHARROUBI, Samer; FARES, Elie-Jacques. Exploring the Use of Mobile and Wearable Technology among University Student Athletes in Lebanon: A Cross-Sectional Study. *Sensors*, Basel, v. 21, n. 13, art. 4472, 30 jun. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/13/4472>. Acesso em: 14 mai. 2025.

BURKE, Louise; DEAKIN, Vicki; MINEHAN, Michelle. *Clinical sports nutrition*. 6. ed. Sydney: McGraw-Hill Education, 2021. Disponível em: <https://accessphysiotherapy.mhmedical.com/book.aspx?bookid=3115>. Acesso em: 22 mai. 2025.

BURKE, L. M.; CASTELL, L. M.; CASA, D. J.; CLOSE, G. L.; COSTA, R. J. S.; DESBROW, B.; HALSON, S. L.; LIS, D. M.; MELIN, A. K.; PEELING, P.; SAUNDERS, P. U.; SLATER, G. J.; SYGO, J.; WITARD, O. C.; BERMON, S.; STELLINGWERFF, T. International Association of Athletics Federations consensus statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, Champaign, v. 29, n. 2, p. 73–84, 1 mar. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30952204/>. Acesso em: 22 mai. 2025.

BRIDGE, C. A.; FERREIRA DA SILVA SANTOS, J.; CHAABÈNE, H.; PIETER, W.; FRANCHINI, E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. **Sports Medicine**, [S. l.], v. 44, n. 6, p. 713-733, jun. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24510067/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

FLUTTER. Flutter Documentation. Disponível em: <https://docs.flutter.dev/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

JÄGER, Ralf; KERKSICK, Chad M.; CAMPBELL, Bill I.; CRIBB, Paul J.; WELLS, Shawn D.; SKWIAT, Tim M.; PURPURA, Martin; ZIEGENFUSS, Tim N.; FERRANDO, Army A.; ARENT, Shawn M.; SMITH-RYAN, Abbie E.; STOUT, Jeffrey R.; ARCIERO, Paul J.; ORMSBEE, Michael J.; TAYLOR, Lem W.; WILBORN, Colin D.; KALMAN, Doug S.; KREIDER, Richard B.; WILLOUGHBY, Darryn S.; HOFFMAN, Jay R.; KRZYKOWSKI, Jamie L.; ANTONIO, Jose. International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and  
jun. 2017. Disponível em:  
<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-017-0177-8#Sec31> . Acesso em: 30 mai. 2025.

LARAVEL. Laravel Documentation. Disponível em: <https://laravel.com/docs>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2024. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/> . Acesso em: 11 out. 2025.

MIFFLIN, M. D. et al. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 51, n. 2, p. 241-247, fev. 1990. DOI: 10.1093/ajcn/51.2.241. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2305711/>. Acesso em: 11 out. 2025.

OPENAI. ChatGPT. Modelo de linguagem com IA. Disponível em: <https://openai.com/> . Acesso em: 11 out. 2025.

PEART, D. J.; BRIGGS, M. A.; SHAW, M. P. Mobile applications for the sport and exercise nutritionist: a narrative review. *\*BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation\**, Londres, v. 14, art. 30, 22 fev. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35193643/>. Acesso em : 14 mai. 2025.

POSTGRESQL. PostgreSQL Documentation. Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/>. Acesso em: 22 mai. 2025.

REALE, Reid; SLATER, Gary; BURKE, Louise M. Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: Acute weight loss, recovery and competition nutrition. \*European Journal of Sport Science\*, London, v. 17, n. 6, p. 727–740, 19 mar. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38794731/>. Acesso em: 14 mai. 2025.

REIS, V. M.; GARRIDO, N. D.; VIANNA, J.; SOUSA, A. C.; ALVES, F. B.; MARQUES, M. C. Energy cost of resistance exercises: an update. Sports Medicine, [S. l.], v. 41, n. 4, p. 333-342, 1 abr. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21425888/>. Acesso em: 03 dez. 2025.

SANTOS, R. C.; MENDES, L. A. M. (Orientador). Estudo Comparativo dos Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados: Oracle, SQL Server e PostgreSQL. 2008. . Faculdade de Ciências da Computação e Comunicação Social (FACICS), Universidade Presidente Antônio Carlos – Campus Magnus, Campolide, MG, 2008. Disponível em: <https://ri.unipac.br/repositorio/wp-content/uploads/tainacan-items/282/187708/Rodrigo-de-Carvalho-Santos-Estudo-Comparativo-dos-Sistemas-Gerenciadores-de-Bancos-COMPUTACAO-2008.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). **TBCA** - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Versão 7.3. São Paulo: Universidade de São Paulo, Centro de Pesquisa em Alimentos, [2025]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 11 out. 2025.

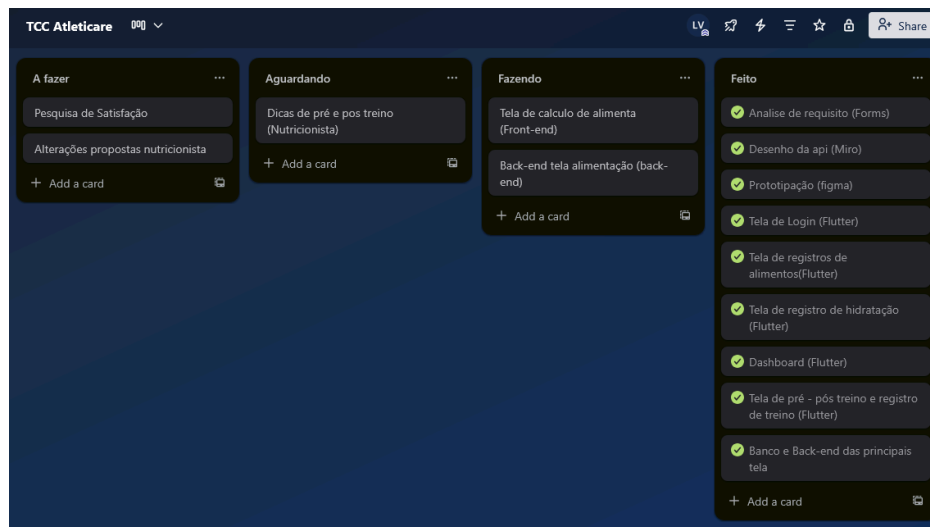
VILLAS BÔAS, H.; LUGON, R. G.; SANTOS, A. C. C. P. Os efeitos das práticas nutricionais em atletas de alta performance e seus impactos na longevidade. Research, Society and Development, v.14, n.6, e4114649016, jun. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49016>. Acesso em: 10 out. 2025.

YOUSEF, A. M. A.; BUBAKER, L. A. H. Evaluating the Flutter Framework in Academic Education: A Study of Student Experience and Challenges in Mobile Application Development. African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS), [S. l.], v. 4, n. 3, 2023. Disponível em: <https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/article/view/1471>. Acesso em: 10 out. 2025.

## APÊNDICE A - Ilustração do Processo Kanban

O Apêndice ilustra o fluxo de trabalho (Kanban Board) adotado para o desenvolvimento da aplicação. Este quadro visualiza o trabalho, gerencia o fluxo de valor de forma contínua e aplica para otimizar a produtividade e a velocidade de entrega.

**Figura 1** -Ilustração do Processo Kanban



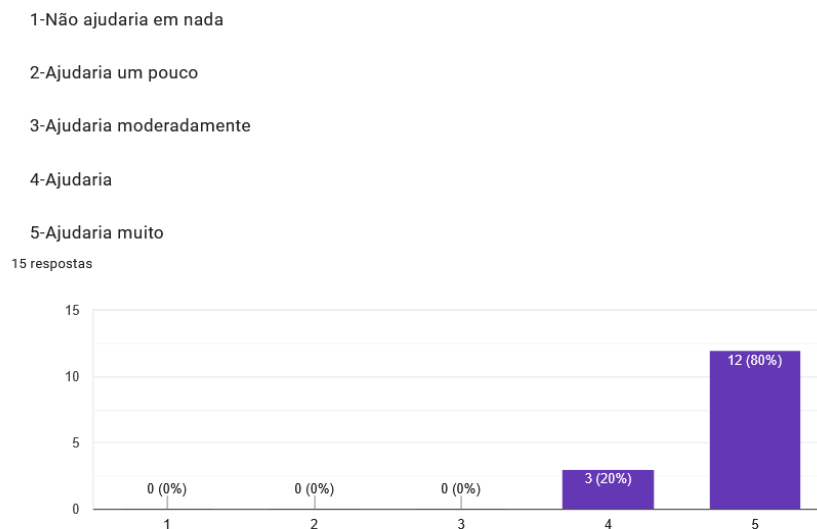
**Fonte: O Autor, 2025**

## APÊNDICE B - Análise de requisitos

Para identificar a necessidade e o potencial do impacto da aplicação nutricional para os atletas de alto contato, foi realizado um questionário com os atletas da equipe de competição de Taekwondo da ASGAT, sendo no total 14 atletas. O objetivo foi compreender a percepção dos atletas em relação à utilidade da aplicação e verificar sua viabilidade.

Os resultados demonstram uma aceitação significativa. Quando questionados sobre o quanto a aplicação ajudaria em sua rotina, 80% dos atletas afirmaram que a aplicação ajudaria muito, enquanto 20% indicaram que ajudaria. Nenhum participante considerou que o sistema teria pouca ou nenhuma utilidade. Esse resultado evidencia o alto interesse e a relevância da aplicação para o público-alvo como é representado pelo gráfico na Figura 1.

**Figura 1 - Análise da aceitação da aplicação**



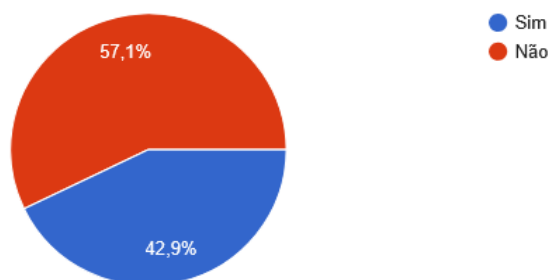
**Fonte: O autor, 2025**

Em relação à condição financeira para contratar um acompanhamento nutricional personalizado, 57,1% dos respondentes afirmaram que não possuem condições financeiras, enquanto 42,9% disseram que teriam. Esse dado reforça a importância de uma solução com tecnologia acessível, que permita aos atletas obter orientações nutricionais básicas e personalizadas sem a necessidade de custos elevados como representado na Figura 2.

**Figura 2 – Análise das condições financeiras**

Você teria condições financeiras de investir em um acompanhamento nutricional personalizado com um nutricionista?

14 respostas



**Fonte: O autor, 2025**

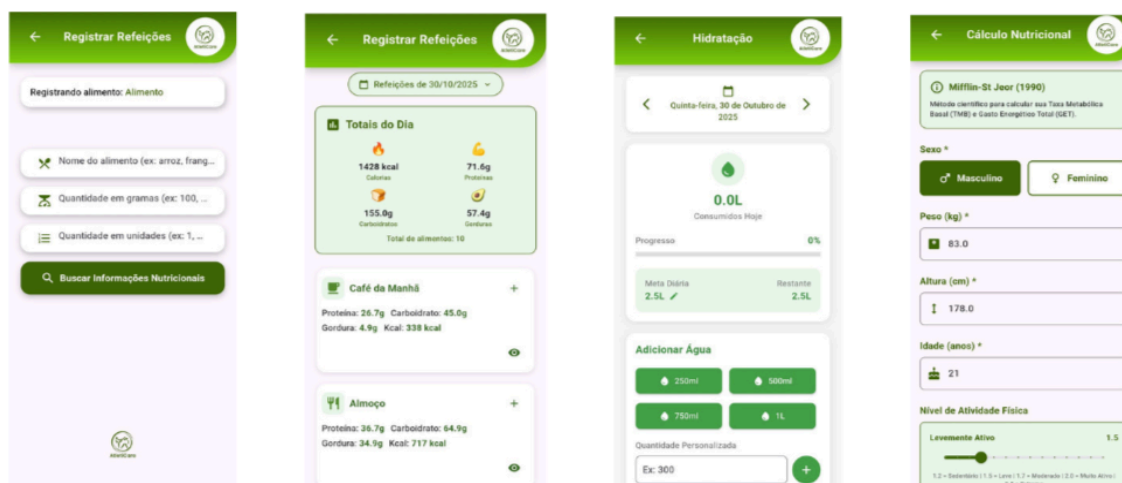
Além da parte quantitativa, também foram coletados comentários qualitativos que reforçam a utilidade percebida pelos os atletas. Entre as respostas destacam-se comentários como “Acredito que ajudaria muito, pois ficaria muito mais acessível e compreensível, de como se alimentar, horários, pausas, etc. Assim facilitando e melhorando os resultados.” e “Pode ajudar em muitas coisas, mas pra mim o principal em ter uma alimentação adequada ao atleta é a ajuda que dá no condicionamento físico.”

Esses depoimentos evidenciam a percepção dos atletas quanto ao potencial da aplicação para promover melhorias na compreensão dos hábitos alimentares e no seu desempenho físico. Dessa forma, a análise dos resultados confirma a pertinência da proposta e reforça a necessidade da aplicação voltada ao suporte nutricional para esses atletas.

### APÊNDICE C – Interface das telas mais utilizadas

A Figura 1 apresenta o design criado, que serviu como base para o desenvolvimento da interface do usuário da aplicação. Esse protótipo foi fundamental para definir a identidade visual, o fluxo de navegação e a experiência de uso voltada aos atletas de diferentes idades

**Figura 1** -Ilustração as principais telas da aplicação



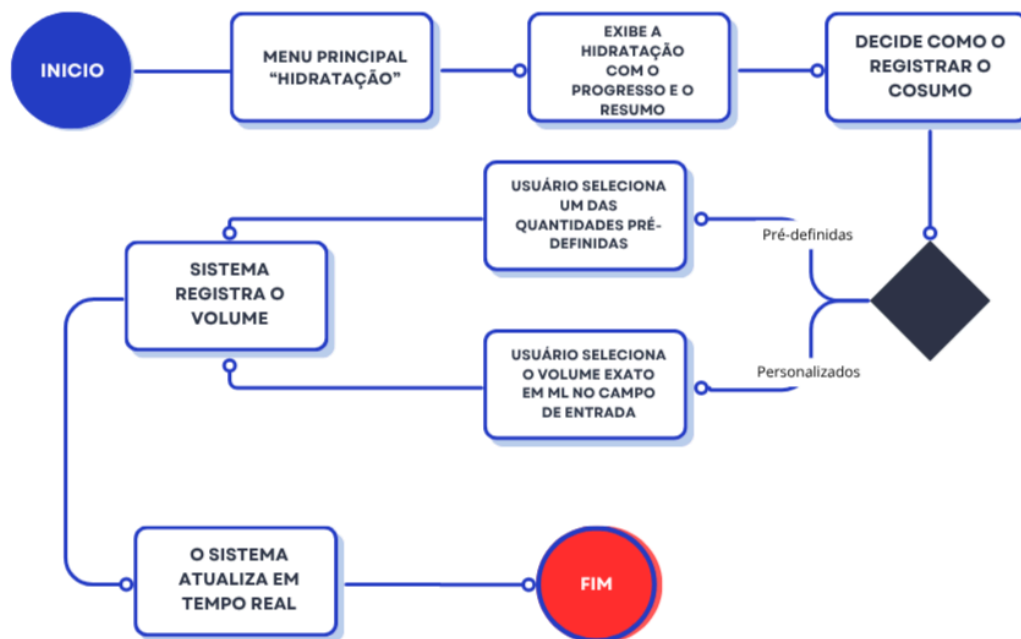
Fonte: O Autor, 2025

### APÊNDICE D – Fluxo de registro de Hidratação

A Figura 1 apresenta o fluxo de registro de hidratação desenvolvido na aplicação. Esse fluxo demonstra as etapas percorridas pelo usuário desde o acesso à funcionalidade “Hidratação” até o registro efetivo da ingestão de água. O processo foi projetado para oferecer uma experiência

simples e rápida, permitindo que o usuário acompanhe seu consumo diário por meio de uma barra de progresso visual e de um resumo detalhado.

**Figura 1** - Fluxograma tela registro hidratação



Fonte: O Autor, 2025

## APÊNDICE E – Fluxo de registro de treino

A Figura 1 apresenta o fluxo de registro de treino desenvolvido na aplicação. Esse fluxo descreve as etapas que o usuário percorre desde o acesso à funcionalidade “Registrar treino” até o salvamento das informações da sessão de atividade física. O processo foi elaborado para garantir praticidade e precisão no monitoramento dos treinos, permitindo ao usuário adicionar detalhes como duração e observações personalizadas. O processo foi elaborado para garantir praticidade e precisão no monitoramento dos treinos, permitindo ao usuário adicionar detalhes como duração e observações personalizadas. A clareza deste fluxo é crucial para incentivar a adesão do usuário ao monitoramento contínuo, transformando a inserção de dados em uma tarefa rápida e intuitiva.

**Figura 1 - Fluxograma tela registro hidratação**

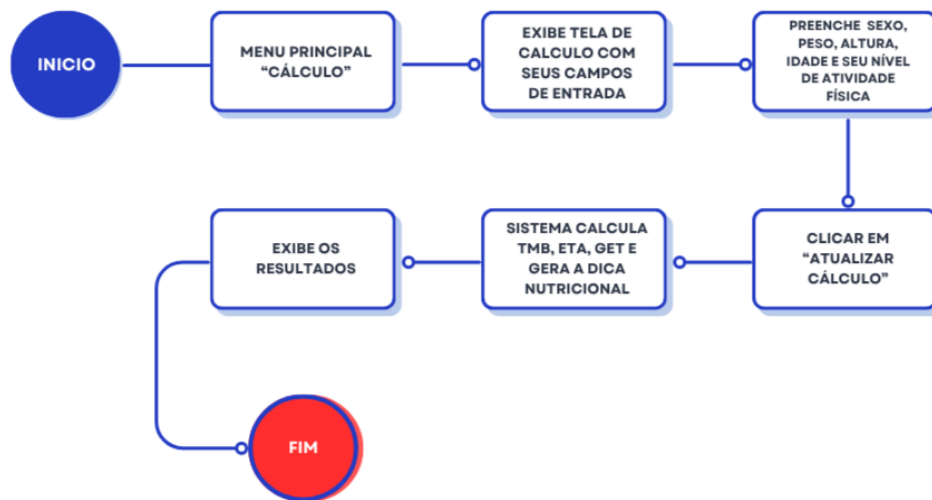


**Fonte: O Autor, 2025**

### **APÊNDICE F – Fluxo de cálculo de necessidades energética**

A Figura 1 apresenta o fluxo de cálculo de necessidade energética implementado na aplicação, uma das funcionalidades centrais voltadas ao suporte nutricional do atleta. Esse fluxo foi projetado para fornecer um ponto de partida personalizado para o automonitoramento nutricional, com base em dados individuais.

**Figura 1 - Fluxograma tela registro hidratação**



**Fonte: O Autor, 2025**

## APÊNDICE G – Integração com a API da OPENAI

A Figura 1 apresenta o trecho de código responsável pela integração entre a aplicação e a API da OpenAI. Essa integração permite que o sistema obtenha informações detalhadas e contextualizadas sobre alimentos, auxiliando o usuário na interpretação nutricional de maneira dinâmica e automatizada.

**Figura 1 - Fluxograma tela registro hidratação**

```
public function buscarAlimento(string $alimento)
{
    try {
        $prompt = "De acordo com TBCA ou outro me forneça os valores nutricionais por 100g e por unidade do alimento '$alimento' no formato JSON com:
        nome_alimento, grupo_alimentar, energia_kcal_por_100g, proteina_g_por_100g, carboidrato_total_g_por_100g, lipidios_g_por_100g, fibra_alimentar_g_por_100g,
        energia_kcal_medida_caseira, proteina_g_medida_caseira, carboidrato_total_g_medida_caseira, lipidios_g_medida_caseira, fibra_alimentar_g_medida_caseira";

        $response = Http::withHeaders([
            'Authorization' => 'Bearer ' . $this->apiKey,
            'Content-Type' => 'application/json',
        ])
        ->post('https://api.openai.com/v1/responses', [
            "model" => "gpt-4.1-nano",
            "input" => $prompt,
        ]);

        if ($response->failed()) {
            return null;
        }
        $data = $response->json();

        $text = $data['output'][0]['content'][0]['text'] ?? null;

        if (!$text) {
            return [];
        }

        $novoAlimento = $this->parseOpenAIResponse($text);
        return $novoAlimento ?? [];
    } catch (\Exception $e) {
        return response()->json([
            'success' => false,
            'message' => 'Erro na busca: ' . $e->getMessage(),
            'data' => []
        ], 500);
    }
}
```

**Fonte: O Autor, 2025**

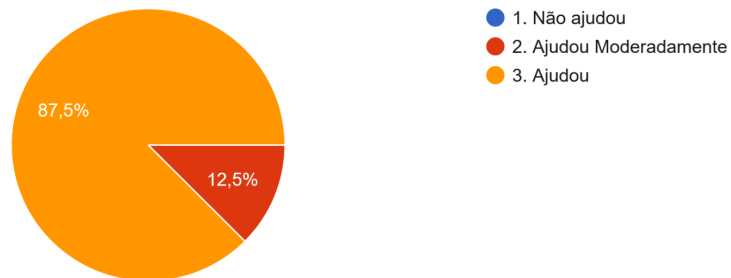
## APÊNDICE H – Testes de usabilidade

Após a implementação da aplicação de nutrição para atletas de alto contato, foi realizada uma pesquisa de satisfação com os atletas para avaliar a eficiência, além de medir seu impacto nos atletas e coletar feedbacks de melhoras futuras. A pesquisa contou com a participação de 8 atletas praticantes do esporte Taekwondo.

O primeiro ponto avaliado foi o grau em que a aplicação contribuiu para os atletas em suas rotinas diárias. Os resultados sobre a percepção de ajuda da aplicação estão consolidados no gráfico da Figura 1.

**Figura 1** - Gráfico da eficácia da aplicação

Qual seria a efetividade da aplicação na sua rotina de treino? (Escala 1 a 3)  
8 respostas



**Fonte: O Autor, 2025**

Como pode ser observado a aplicação demonstrou alta aceitação e eficácia percebida, com 87,5% (7 atletas dos participantes) afirmando que a aplicação os ajudou em suas atividades. Apenas 12,5% (1 atleta) indicando uma ajuda moderada. Esses dados indicam sinais de sucesso da aplicação. Além de dar uma melhor consciência alimentar, a aplicação ajuda os atletas a identificar falhas em suas alimentação.

Quando questionados sobre as funcionalidades ou aspectos que mais agradaram na aplicação dos atletas destacaram os seguintes pontos: o foco nutricional da aplicação na gestão da alimentação, no controle da balança energética, dos alimentos consumidos diariamente e o suporte fornecido pela IA para auxiliar na busca e registro de alimentos não encontrados na base de dados.

Os feedbacks para o aprimoramento da aplicação foram citados, como caminhos para o desenvolvimento de novas funcionalidades e otimização da usabilidade como adição de outros tipos de treinos, possibilidade de colocar níveis de intensidade dos treinos e a inclusão de um friend system (maneira de adicionar amigos na própria aplicação). É relevante notar que um dos atletas manifestou satisfação total, indicando que a aplicação já atendia plenamente às suas necessidades: "não, pois gostei muito de tudo o que ele proporcionou."