

Sistema de controle alimentar inteligente

Bruno Neves, Felipe Ramos Vaz, Dr.Nizam Omar

Faculdade de Computação e Informática – Universidade Presbiteriana
Mackenzie
01.302-907 – São Paulo – SP – Brazil

bb.neves@hotmail.com, feramosvaz@hotmail.com, nizam.omar@mackenzie.br

Abstract. *According to the scientific journal Preventing Chronic Disease, from the renowned Center for Disease Control and Prevention in Atlanta, USA (CDC), approximately 168 thousand deaths per year in Brazil are attributable to overweight and obesity, People with a high BMI are at increased risk for several chronic diseases, such as cardiovascular disease, diabetes, respiratory diseases and cancer. The project proposal is to develop an application for this smartphone that helps the user to maintain daily food data and helps to control each meal from the identification of the food that will be consumed, using artificial intelligence to identify the specific food that shows the nutrients present, and the recommended proportion to stay healthy.*

Resumo. *Segundo a revista científica Preventing Chronic Disease, do renomado Centro de Controle e Prevenção de Doenças de Atlanta, EUA (Center for Disease Control and Prevention – CDC), Aproximadamente 168 mil mortes por ano no Brasil são atribuíveis ao excesso de peso e obesidade, Pessoas com o IMC alto apresentam risco aumentado para diversas doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, diabetes, doenças respiratórias e câncer. A Proposta deste projeto é desenvolver um aplicativo que auxilie o usuário a manter os horários de alimentação diária e o ajude a controlar cada refeição a partir da identificação dos nutrientes e da quantidade que será necessária de cada um deles, utilizando inteligência artificial para a identificação do tipo de alimento específico mostrando os nutrientes presentes, e a proporção recomendada para manter-se saudável.*

1. Introdução

Este estudo tem como proposta entender os mecanismos associados ao controle alimentar e desenvolver um protótipo de aplicativo móvel pessoal que auxilie o monitoramento sobre a dieta do usuário. O aplicativo coletará informações como IMC do usuário, doenças relacionadas ao sobrepeso, alimentos ingeridos em cada refeição, atividades físicas realizadas entre outros, além de uma inteligência artificial manterá um controle alimentar e recomendará a ingestão de alimentos de acordo com cada usuário e de suas necessidades.

1.1 Contextualização e Relevância do Tema

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal no indivíduo. Para o diagnóstico em adultos, o parâmetro utilizado mais comumente é o do índice de massa corporal (IMC).

O IMC é calculado dividindo-se o peso do paciente pela sua altura elevada ao quadrado. É o padrão utilizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que identifica o peso normal quando o resultado do cálculo do IMC está entre 18,5 e 24,9. A obesidade é fator de risco para uma série de doenças. O obeso tem mais propensão a desenvolver problemas como hipertensão, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, entre outras. São muitas as causas da obesidade. O **excesso de peso** pode estar ligado ao patrimônio genético da pessoa, a maus **hábitos alimentares** ou, por exemplo, a disfunções endócrinas.

1.2 Problema da Pesquisa

A obesidade pode ser classificada de diversas formas, por exemplo, quanto ao tipo e grau, sendo tipos:

Homogênea: É aquela em que a gordura está depositada de forma homogênea, tanto em membros superiores e inferiores quanto na região abdominal

Andróide: É a obesidade em formato de maçã, mais característica do sexo masculino ou e mulheres após a menopausa e nesse caso há um acúmulo de gordura na região abdominal e torácica, aumentando os riscos cardiovasculares

Ginecóide: É a obesidade em formato de pera, mais característica do sexo feminino e nesse caso há um acúmulo de gordura na região inferior do corpo, se concentrando nas nádegas, quadril e coxas. Está associada a maior prevalência de artrose e varizes.

Graus:

Obesidade grau 1: IMC entre 30 e 34.9%, o paciente já apresenta risco de saúde, onde o acúmulo de gordura já é considerado uma doença.

Obesidade grau 2: IMC entre 35 e 39.9%, com esse grau o paciente já pode apresentar outros problemas tanto físico quanto emocional, podendo levar a outras doenças associadas como diabetes e doenças cardiovasculares

Obesidade grau 3: IMC acima de 40%, o paciente já apresenta dificuldades para se movimentar e tem maior probabilidade de sofrer de ataques cardíacos e problemas de circulação

1.3 Objetivos do Estudo

Como vimos no tópico anterior, o sobrepeso e a obesidade requerem muita atenção do paciente, o paciente deve saber quais tipos de alimentos ele deve consumir e sua quantidade. Pensando nisso, o objetivo desse projeto é ajudar o paciente a manter o controle alimentar através de um aplicativo *mobile* que realiza o monitoramento de cada refeição do paciente no dia.

1.3.1 Objetivo Geral

Temos como objetivo criar um protótipo para ajudar no controle alimentar tanto para pessoas com sobrepeso e obesidade, quanto para pessoas que desejam ou necessitam ganhar peso de forma saudável, através de um aplicativo *mobile*.

1.3.2 Objetivos Específicos

Criar um sistema que utiliza inteligência artificial para reconhecer as necessidades do usuário e fazer recomendações sobre refeições alimentares de acordo com um banco de dados, e assim orientar a dieta do usuário da forma mais eficiente possível, rumo ao seu objetivo.

1.4 Justificativa

O usuário que pretende fazer qualquer tipo de controle alimentar deve se atentar a uma série de fatores que podem prejudicar a sua saúde. Sendo assim, a preocupação diária e a necessidade de identificar se sua alimentação está correta de acordo com suas necessidades calóricas pode se tornar uma tarefa exaustiva, fazendo com que a perda de peso ou a escassez de massa corporal continue sendo uma tarefa inalcançável. Por este motivo, o aplicativo é uma forma de educação para todos os tipos de usuários, que por diversos motivos podem não ter acesso médico para o problema que enfrentam.

1.5. Delimitação do Estudo

Este projeto tem como público pacientes com sobrepeso e obesidade, sobretudo aos usuários que têm algum problema de saúde, entretanto é também proveitoso para usuários que buscam ganhar peso, procuramos atender usuários com pouco acesso ou que não procuram um médico para fazer uma dieta.

2. Referencial Teórico

De acordo com a Organização Mundial da Saúde(OMS,2020), sobrepeso e obesidade são definidas como uma quantidade de gordura fora do padrão ou em excesso. Um IMC maior que 25 pode ser considerado acima do peso enquanto um imc maior que 30 é obeso, o imc pode ser calculado dividindo o peso pela altura ao quadrado. A partir de dados colhidos em 2016, mais de 1.9 milhão de pessoas têm sobrepeso e dessas 1.9 bilhão 650 milhões são obesas.

Classification	BMI	Risk of comorbidities
Underweight	<18.50	Low (but risk of other clinical problems increased)
Normal range	18.50–24.99	Average
Overweight:	≥25.00	
Preobese	25.00–29.99	Increased
Obese class I	30.00–34.99	Moderate
Obese class II	35.00–39.99	Severe
Obese class III	≥40.00	Very severe

Figura 1. Níveis de obesidade baseados no IMC

FONTE:https://www.researchgate.net/figure/WHO-body-mass-index-BMI-Classification-1_tbl1_236940946

De acordo com IMC da pessoa o risco de doença é maior, alguns exemplos de doenças são: cardíacas, câncer, diabetes, hipertensão e podendo causar muitas limitações físicas.Outra medida importante para medir risco de doença e está diretamente relacionado ao imc é o tamanho de cintura.

Segundo (VELASQUEZ, MAGALHÃES, 2006) o progresso da obesidade no Brasil situa-se dentro do corrente processo de transição nutricional no país. Nesta perspectiva, intensas transformações no panorama alimentar brasileiro são evidenciadas.

Um estudo do Congresso Europeu de Obesidade (EICO 2019) afirma que 81% das pessoas obesas acreditam que para emagrecer dependem apenas de si mesmos. Neste mesmo estudo mostra que quando as pessoas pensam desta maneira acabam demorando para procurar ajuda de um

profissional da área pode demorar até seis anos para procurar acompanhamento. Muitos médicos também não falam sobre isso com o paciente por conta do estigma, com isso a discussão não acontece como deveria e o paciente não faz o tratamento adequado para emagrecer, ou até mesmo recorre por meios não medicinais para tal.

No Brasil isso não é diferente, de acordo com uma pesquisa feita pelo IBGE em 2009 os números de obesos vem aumentando e o déficit de peso vem diminuindo, isso vem ocorrendo tanto para homens quanto para mulheres. Para meninos entre 5 e 9 anos em 1974 a porcentagem de obesos era de 2.9% e em 2009 esse número sofreu um aumento de 13.7% chegando a 16.6% já nas meninas o número foi de 1.8% até 11.8, essa tendência continua em adolescentes homens de 10 a 19 anos, em 1974 a taxa era de 0.4% e em 2009 chegou a 5.9% e em mulheres 0.7% até 4.0%, já em homens adultos de 20 anos ou mais começou em 2.8 e foi até 12.4%, nas mulheres esse número foi de 8.0% até 16.9%.

Mais de 50% da população adulta brasileira está com sobrepeso ou obesidade. Em boa parte dos casos, a doença crônica acompanha a pessoa desde a infância. Segundo dados da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP 2017), quatro em cada cinco crianças obesas permanecerão obesas quando adultas. "Isso porque a obesidade nesta fase não reflete apenas na mudança da balança, mas em uma alteração metabólica que influencia toda uma vida. Os hábitos infanto-juvenis são determinantes para o que será o adulto do futuro", alerta Caiaque Souza, médico nutrólogo da Clínica da Obesidade. Os períodos mais críticos para o desenvolvimento da obesidade são os primeiros dois anos de vida e a adolescência. Se os pais já forem obesos, o risco de adquirir a doença é ainda maior. O maior problema na hora de tentar perder peso é conseguir manter uma dieta consistente e um estilo de vida ativo.

A obesidade infantil tem como consequência o aumento de colesterol, devido a má alimentação e, principalmente, à mudança de metabolismo. Uma criança que já tem o colesterol alto tem altas chances de levar esse problema para o resto de sua vida.

Um estudo realizado pela American Journal of Preventive Medicine(2009-2010) utilizou dados entre 1990 e 2008 para fazer um predição de como a obesidade irá progredir, nesse estudo foi constatado que até 2030 51% da população será obesa.

3. Metodologia

A implementação de aplicativos móveis na área da saúde tem sido um recurso diferenciado para proporcionar um melhor auxílio para pacientes e profissionais. A inovação na área da saúde cresceu vertiginosamente e repercutiu em todos os serviços clínicos, tendo em vista que melhorou a assistência clínica na medida em que proporcionou novas ferramentas de

tratamento e de monitoramento medicamentoso. Com os recursos utilizados atualmente, é possível ter um diagnóstico mais rápido a partir de estratégias terapêuticas mais eficientes. Essa revolução trouxe consigo um maior empoderamento do paciente, que tomará as decisões sobre o seu tratamento mediante um volume maior de informações, um número significativo de estudos e uma menor probabilidade de erros.

Hoje encontra-se disponível na Play Store e na Apple Store aplicativos para *smartphones* e *tablets*, que tem a finalidade médica, Cid-10 pro, por exemplo foi criado pela Classificação Internacional de Doenças (CID) é uma importante fonte de consulta para profissionais da área da saúde com objetivo de agilizar a consulta a esse documento, simplificando e agilizando o dia a dia do médico.

Também é possível encontrar programas como MyFitnessPal, um aplicativo que auxilia na perda ou ganho de peso, o usuário informa seus objetivos, seu peso atual e altura, com esses dados você pode selecionar a quantidade de calorias que quer ingerir podendo dividi-las em carboidratos, proteínas e gorduras por fim é possível selecionar a comida no aplicativo que te informa a quantidade de macronutrientes do determinado alimento, facilitando o cálculo de calorias diárias consumidas.

O Medscape é um aplicativo para consulta de informações da área da saúde. A ferramenta é aprovada pelo órgão americano Food and Drugs Administration (FDA), que faz o controle de remédios e alimentos. O app contém informações sobre mais de 4 mil doenças e drogas a serem utilizadas em tratamentos médicos. Além disso, é possível encontrar notícias sobre os avanços médicos que estão acontecendo pelo mundo.

Utilizando o peso e a altura do usuário, podemos identificar seu IMC, começando, assim, o processo, em que identificamos a categoria em que o usuário se encontra (se possui sobrepeso ou obesidade, e qual seu grau). A partir desses dados, é possível calcular a quantidade de calorias que o usuário deve consumir para alcançar seus objetivos.

Os alimentos são consultados a partir de um banco de dados contendo suas calorias e quantidades de macronutrientes (como proteínas, gorduras e carboidratos), serão divididos em grupos dependendo de suas características, (como por exemplo, alimentos ricos em proteínas serão divididos no grupo A, enquanto alimentos com maiores quantidades de carboidratos serão armazenados no grupo B), a partir destes grupos levantados pelo sistema o usuário pede por uma recomendação de alimento podendo utilizar alimentos ricos em proteínas que de acordo com PEDROSA,R,G uma dieta rica em proteínas ajuda na redução do peso corporal e/ou dietas com baixo quantidade de carboidratos que segundo Oh.R, diminuindo a quantidade de insulina produzida, aumentando a função metabólica contribuindo na perda de peso.

E por fim após o ser escolhido o sistema pega as calorias e macronutrientes do alimento e subtrai do total do usuário tentando sempre buscar alimentos que encaixam nas necessidades sem passar dos limites de macronutrientes

4. Aprendizagem por reforço

O sistema de aprendizagem por reforço, vem crescendo muito nos últimos tempos, sendo muito utilizado na área da robótica e jogos.

Aprendizagem por reforço é uma maneira de treinar modelos para que tomem certas decisões, a máquina aprende a tomar essas decisões de acordo com um conjunto de entradas de dados e algumas restrições que são impostas pelo desenvolvedor mas o mesmo não oferece nenhuma ajuda, sendo assim é atribuído uma nota de acordo com a escolha podendo ser tanto negativa quanto positiva portanto o objetivo do algoritmo é realizar as ações que atribuem a maior quantidade de pontos.

Esse sistema funciona a partir de tentativa e erro, então o algoritmo realiza várias simulações para que a máquina seja treinada e refinada dependendo de seus resultados.

De acordo com Sutton, Richard S., Andrew G. Barto um dos desafios de utilizar aprendizagem por reforço, para obter resultados positivos, a máquina deve procurar utilizar caminhos que se mostraram positivos no passado, mas para encontrar esses caminhos deve passar por caminhos que geram resultados negativos, mas balancear essa tomada de decisão pode se tornar uma tarefa complicada e custosa.

5. Como a IA será utilizada

Para o sistema de recomendação será passado ao algoritmo um usuário com suas características físicas, quantidade de calorias que deve consumir, seus macronutrientes para o dia, com essas informações o sistema recomenda alimentos que encaixam na alimentação.

O usuário seleciona o alimento adicionando a sua refeição, o sistema então calcula novamente os alimentos de acordo com os macronutrientes restantes, isso é feito até que o usuário termine a refeição ou que chegue em sua meta diária de calorias e macronutrientes.

Com as escolhas feitas, o sistema ainda pode aprender usando os alimentos escolhidos para aperfeiçoar as recomendações dependendo do usuário.

6. Resultados

O protótipo está sendo construído na linguagem python, até o momento foi construído o sistema de cadastro de usuário, que de acordo com seu peso e altura(IMC) recomenda os nutrientes e os alimentos necessário para a dieta(de acordo com uma pequena base de dados local), o usuário pode fazer alterações para suas preferências(por exemplo, aumentar ou diminuir a quantidade de calorias diárias). Os usuários então, devem adicionar os alimentos ingeridos a cada refeição e então, o sistema calcula os nutrientes e subtrai do total que o usuário ainda deve consumir. Os usuários podem também incluir e marcar os nutrientes caso o alimento não esteja no banco de

dados.

São separadas em seis refeições diárias, sendo elas o desjejum, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia, além de uma sétima categoria chamada 'outros' que o usuário pode adicionar o que ingeriu fora dos horários e sobremesas por exemplo, cada uma das refeições tem alimentos recomendados específicos. Os usuários podem fazer a alteração dos horários e adicionar ou excluir refeições de acordo com suas preferências. O aplicativo possui também um sistema de relatório semanal, que o usuário pode rever o que foi consumido durante a semana, e também pode fazer alterações caso encontre algum erro, ou tenha esquecido de adicionar algo.

Alguns exemplos de como planejamos construir o aplicativo:

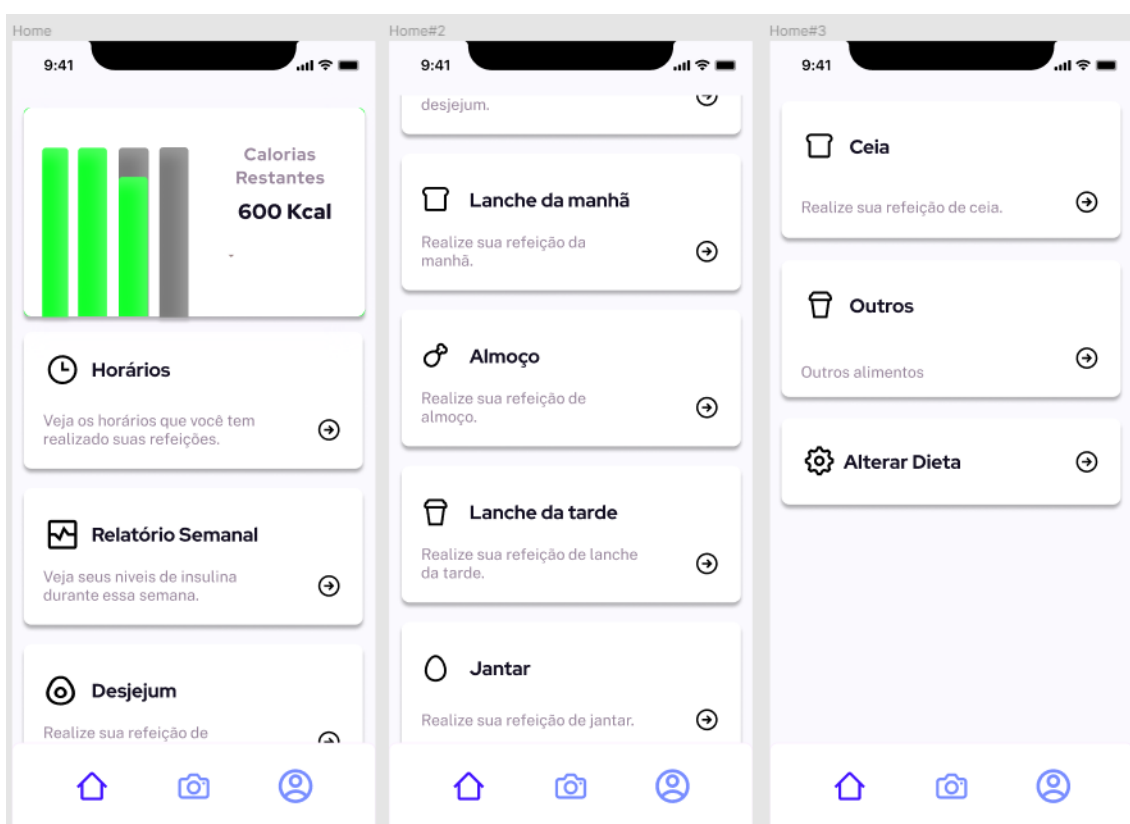


Figura 2. Tela da Home

Fonte:Autores do artigo

A tela 'home' é a primeira tela a ser vista pelo usuário após o cadastro e o login, é a tela principal, nela encontramos as principais funcionalidades do aplicativo como o controle de calorias diárias, horários e relatório semanal, além das refeições recomendadas a cada momento do dia, onde o usuário pode adicionar os alimentos ingeridos. O usuário também pode fazer a alteração da dieta, possibilitando editar a dieta conforme sua preferência.

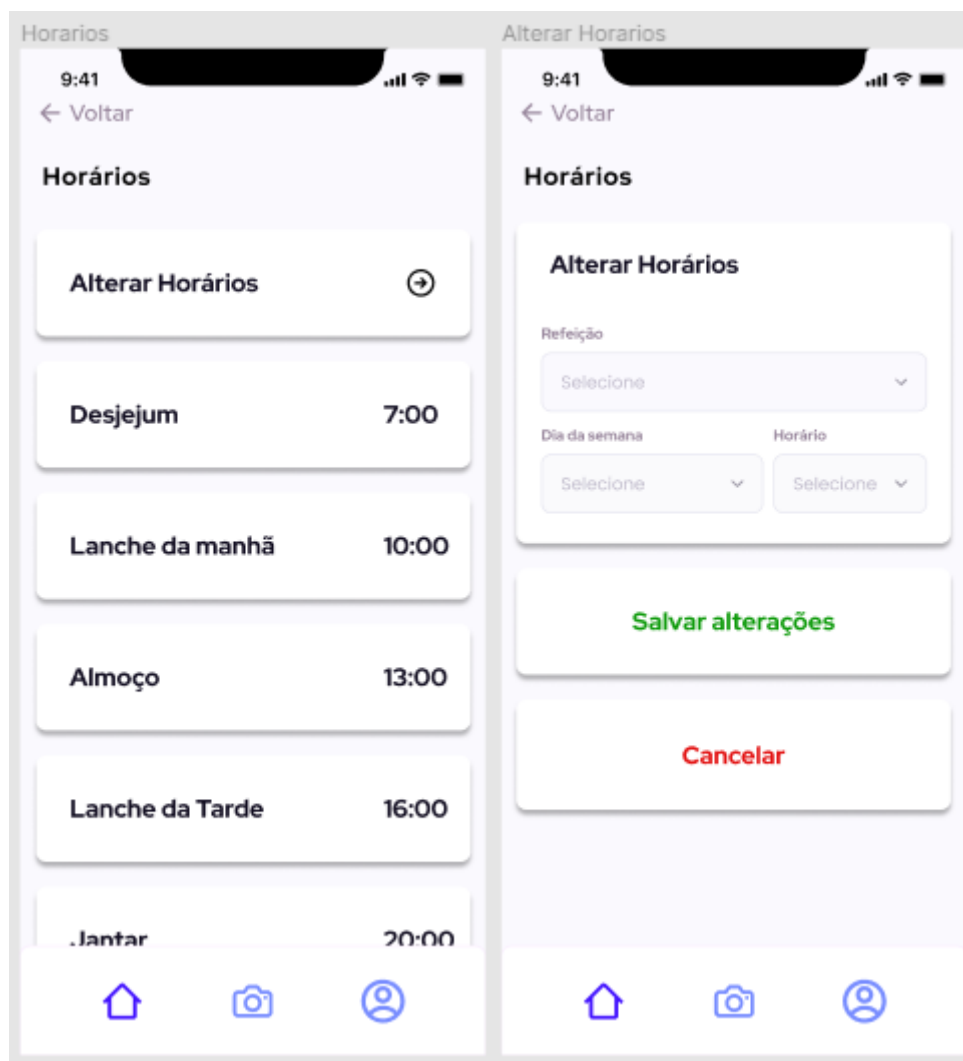


Figura 3. Tela de horários das refeições.

Fonte: Autores do artigo

Para a tela de 'horários' separamos as refeições para cada horário recomendado, entretanto o usuário tem a opção de alterar os horários, adicionar mais refeições, ou remover as que estão presentes conforme suas preferências. O aplicativo tem também um alarme para cada horário, com o objetivo de alertar o usuário para que não se perca nenhuma refeição diariamente (o usuário tem a opção de silenciar o alarme).



Figura 4. Tela de relatório semanal

Fonte: Autores do artigo

Na tela de 'relatório semanal' o usuário tem acesso a uma tabela do que foi consumido durante a semana, o usuário também pode fazer alteração do relatório caso encontre um erro, podendo adicionar ou remover os nutrientes

que foram armazenados na tabela. Essa funcionalidade tem como objetivo ajudar o usuário a se reeducar semanalmente e a controlar melhor a própria dieta.

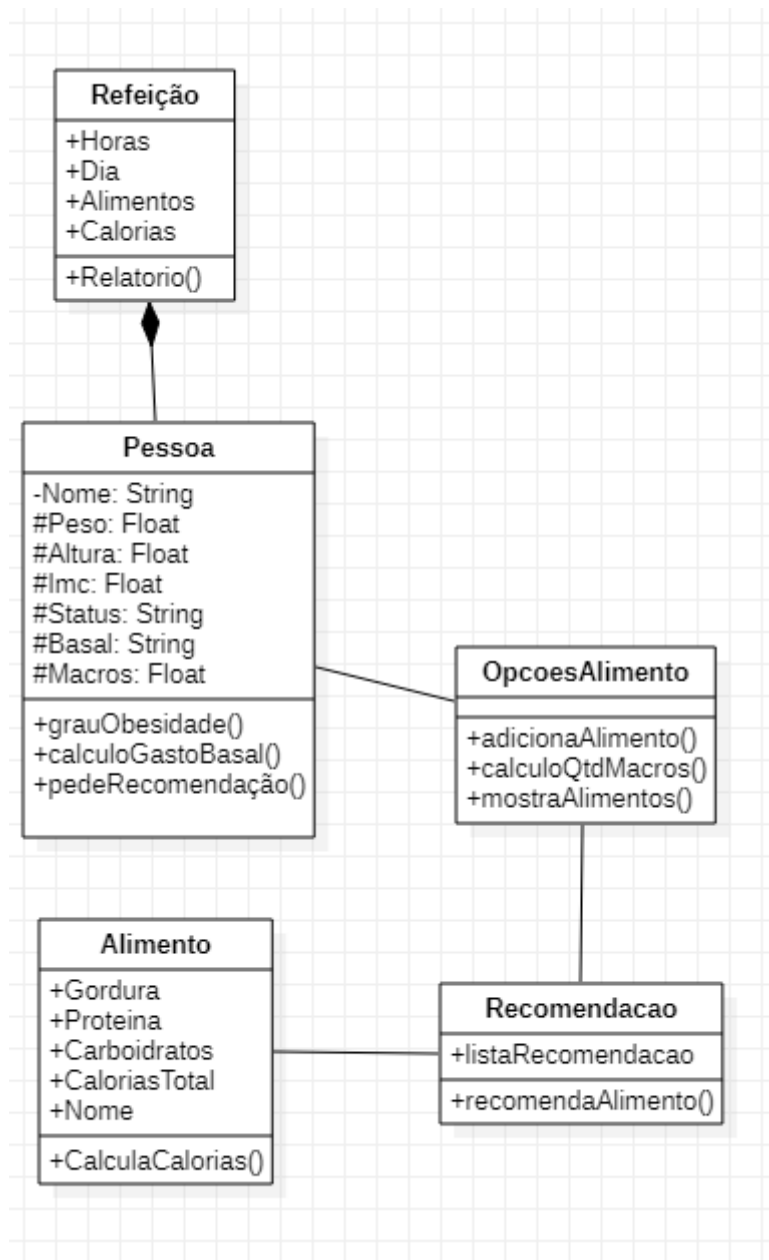


Figura 5. Diagrama de classes

Na classe usuário será registrada as informações básicas do usuário como seu nome, altura e IMC, o usuário pode realizar uma refeição, são cadastradas as horas e o dia que a refeição foi realizada, quais os alimentos foram consumidos e as calorias totais dos alimentos.

Já na parte de recomendação, os alimentos são buscados e armazenados de forma que possuam as gorduras, proteínas e carboidratos o

sistema então recebe o usuário para poder calcular os alimentos necessários, fazendo então a recomendação.

7. Objetivos Futuros

Com o desenvolvimento do projeto acreditamos que seja de muita importância ouvir as opiniões dos usuários para o aperfeiçoamento das funcionalidades já existentes no aplicativo, além de criar funcionalidades que os próprios usuários julgarem necessárias.

Projetamos aprimorar o sistema de recomendação de alimentos para um banco de dados cada vez mais completo e diversificado, de acordo com as dietas desejadas pelo usuário, por exemplo, dietas para atletas de diferentes esportes (desde de halterofilia até atletismo), dietas para ganhar peso de forma saudável e dietas que respeitam alguma condição específica de saúde do usuário. Com isso o usuário teria como opções um controle alimentar baseado em nutrientes (como está atualmente) ou uma dieta específica pré-estabelecida.

Mais futuramente buscaremos também implementar um sistema de inteligência artificial que junte as dietas e exercícios físicos, com isso o usuário poderá relatar atividades que realizou e a dieta poderá ser adaptada a mais essa informação.

8. Conclusão

De acordo com as pesquisas realizadas, concluímos que seria considerável a criação de um aplicativo com sistema inteligente capaz de ajudar no controle alimentar por meio de recomendações de dietas, utilizando algoritmos de inteligência artificial, assim, buscamos tornar mais amplo e simples o acesso a uma dieta por pessoas que por algum motivo, não procura ou não tem acesso a um médico nutricionista, desta forma, combatemos também dietas falsas e não comprovadas cientificamente ou que não são indicadas para qualquer paciente independente de suas condições, dietas essas que muitas vezes são vendidas como “milagrosas” na internet.

9. Referências

FERREIRA ALVES, VANESSA; MAGALHÃES, ROSANA; Obesidade no Brasil: tendências atuais. Link: [Obesidade no Brasil: tendências atuais](#)

Eric A. Finkelstein, Olga A. Khavjou, Hope Thompson, Justin G. Trogon, Liping Pan, Bettylou Sherry, William Dietz, Obesity and Severe Obesity Forecasts Through 2030, American Journal of Preventive Medicine, Volume 42, Issue 6, 2012, Pages 563-570, ISSN 0749-3797

<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.026> , [Research article Obesity and Severe Obesity Forecasts Through 2030](#)

WHO;Obesity,and,overweight(2019),
<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity,[OBESITY: PREVENTING AND MANAGING THE GLOBAL EPIDEMIC](#) . Geneva: WHO; 1998.

Sociedade Brasileira de Pediatria;Quando suspeitar que a obesidade “não é comum”: orientações para o pediatra;

https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/22736c-DC-Qdo_suspeit_q_obesidade_ao_e_comum.pdf

IBGE,Antropometria e Estado Nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil; <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45419.pdf> ;2009

Sociedade Brasileira de Pediatria,Obesidade na infância e adolescência: Manual de Orientação,
https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/Manual_de_Obesidade_-_3a_Ed_web_compressed.pdf

MENDONÇA, Cristina Pinheiro; ANJOS, Luiz Antonio dos. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 20, n. 3, p. 698-709, Junho 2004 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000300006 & lng= en\ nrm=iso>. access on 05 Dec. 2020. [Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil.](#)

North American Association for the Study of Obesity, et al. The practical guide: identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, NHLBI Obesity Education Initiative, North American Association for the Study of Obesity, 2000.

Albert J Stunkard, Myles S Faith, Kelly C Allison,Depression and obesity,Biological Psychiatry,Volume 54, Issue 3,2003,Pages 330-337,ISSN 0006-3223,

[https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00608-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00608-5).

Cynthia L. Ogden, Susan Z. Yanovski, Margaret D. Carroll, Katherine M. Flegal,The Epidemiology of Obesity,Gastroenterology,Volume 132, Issue 6,2007,Pages 2087-2102,ISSN 0016-5085,
<https://doi.org/10.1053/j.gastro.2007.03.052>.

Rebedew, D. "MyFitnessPal." *Family practice management* 22.2 (2015): 31.

PEDROSA,R,G; DONATO J, J and TIRAPEGUI, J. Dieta rica em proteína na redução do peso corporal. *Rev. Nutr.* [online]. 2009, vol.22, n.1 [cited 2021-04-15],pp.105-111

Oh R, Gilani B, Uppaluri KR. Low Carbohydrate Diet. [Updated 2020 Jul 9]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.

VanderPlas, J. Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc.", 2016.

Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press, 2018.

Victoria A. Catenacci, James O. Hill, Holly R. Wyatt, The Obesity Epidemic, Clinics in Chest Medicine, Volume 30, Issue 3, 2009, ISSN 0272-5231, <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2009.05.001> .