

ELECTRONIC DIARY FOR CONTROLLING
CARBOHYDRATE INTAKE**DIÁRIO ELETRÔNICO PARA O CONTROLE DE
INGESTÃO DE CARBOIDRATOS**

RIBEIRO, Dielly Justino; BORGES, Juscimara Cristina; MIRANDA, Lidiane Paula Ardisson; AMARAL, Pedro Ivo Sodré; CARVALHO, Marcos Alberto; CARVALHO, Jaqueline Corrêa Silva; SANTOS, Flávia Aparecida Oliveira; RAMOS, Celso de Ávila; SILVA, Vinícius Duarte Esteves; BASTOS, Camila

Dielly Justino Ribeiro, UNIFENAS, Brasil

Juscimara Cristina Borges, UNIFENAS, Brasil

Lidiane Paula Ardisson Miranda, UNIFENAS, Brasil

Pedro Ivo Sodré Amaral, UNIFENAS, Brasil

Marcos Alberto Carvalho, UNIFENAS, Brasil

Jaqueline Corrêa Silva Carvalho, UNIFENAS, Brasil

Flávia Aparecida Oliveira Santos, UNIFENAS, Brasil

Celso de Ávila Ramos, UNIFENAS, Brasil

Vinícius Duarte Esteves Silva, UNIFENAS, Brasil

Camila Bastos, UNIFENAS, Brasil

Revista Científica da UNIFENAS
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil
ISSN: 2596-3481
Publicação: Trimestral
vol. 6, nº. 5, 2024
revista@unifenas.br

Recebido: 08/07/2024
Aceito: 28/08/2024
Publicado: 09/09/2024

URL: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/issue/view/52>

DOI: 10.29327/2385054.6.5-1

ABSTRACT: Diabetes is a syndrome resulting from insufficient production or malabsorption of insulin in the body. Carbohydrate consumption can interfere with blood glucose regulation. In diabetics, there is a deficiency in insulin release, interfering with the normality of blood glucose levels. To relieve this problem, food planning and control of carbohydrate intake contribute to the normalization of blood glucose levels. Despite the benefits of controlled carbohydrate intake, studies indicate that the population consumes more processed foods, which are rich in carbohydrates. A factor that contributes to this excessive consumption is the population's lack of knowledge about the composition of the food consumed. Based on these factors, the objective of this work is to propose a methodology for controlling carbohydrate intake by diabetic patients and to develop an application that helps the patient in this control. In order to carry out the carbohydrate counting calculations, nutritional data of the foods was obtained from the carbohydrate counting manual for diabetics, provided by the Brazilian Society of Diabetes. The application was developed using Flutter and Firebase technologies. In addition to the tests carried out during development, the application's effectiveness was verified through its use by people diagnosed with diabetes. With this evaluation, it was possible to conclude that, in general, volunteer people liked the application and suggested improvements for future work.

KEYWORDS: Software Quality, Software Metrics, Maintenance Index, Software Measurements.

RESUMO: A diabetes é uma síndrome resultante da produção insuficiente ou má absorção de insulina no corpo. O consumo de carboidratos pode interferir na regulação da glicose no sangue. Nos diabéticos, há deficiência na liberação de insulina, interferindo na normalidade dos níveis glicêmicos. Para amenizar esse problema, o planejamento alimentar e o controle da ingestão de carboidratos contribuem para a normalização dos níveis glicêmicos. Apesar dos benefícios da ingestão controlada de carboidratos, estudos indicam que a população consome maior quantidade de alimentos processados, que são ricos em carboidratos. Um fator que contribui para esse consumo excessivo é o desconhecimento da população quanto à

composição dos alimentos consumidos. Com base nesses fatores, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para o controle da ingestão de carboidratos por pacientes diabéticos e desenvolver um aplicativo que auxilie o paciente nesse controle. Para a realização dos cálculos da contagem de carboidratos, foram utilizados dados nutricionais dos alimentos obtidos no manual de contagem de carboidratos para diabéticos, fornecido pela Sociedade Brasileira de Diabetes. O aplicativo foi desenvolvido utilizando as tecnologias Flutter e Firebase. Além dos testes realizados durante o desenvolvimento, a eficácia do aplicativo foi verificada por meio da sua utilização por pessoas diagnosticadas com diabetes. O aplicativo foi útil para orientar as pessoas quanto ao consumo de carboidratos.

PALAVRAS-CHAVE: *Índice de Manutenção, Medições de Software, Métricas de Software, Qualidade de Software.*

1 INTRODUÇÃO

Diabetes mellitus, ou simplesmente diabetes, é uma síndrome decorrente da produção insuficiente ou má absorção de insulina no organismo. Essa síndrome pode ser caracterizada pela elevação da glicose no sangue devido aos distúrbios metabólicos de carboidratos, lipídeos e proteínas. De acordo com [1], o Brasil é um dos países como maior número de diabéticos do mundo, possuindo em torno de 11,9 milhões de casos entre pessoas com 20 a 79 anos de idade. Em âmbito internacional, estimativas indicam que 382 milhões de indivíduos possuem diabetes e aproximadamente 50% deles desconhecem que a possuem.

O consumo de carboidratos pode interferir na regulação da glicemia, após a ingestão desse macronutriente, quase 100% da ingestão é transformada em glicose e em organismos saudáveis, o corpo libera insulina no sangue em quantidade suficiente para preservar a glicemia em níveis normais. No entanto, em pessoas diabéticas, há uma deficiência na liberação de insulina, interferindo na normalidade dos níveis de glicose [2]. Para amenizar esse problema, o planejamento alimentar e o controle da ingestão de carboidratos tem um importante papel para controle da diabetes, contribuindo com a normalização dos níveis glicêmicos no sangue [3][4].

Uma técnica utilizada para controlar a ingestão de carboidratos é a sua contagem, a qual é realizada geralmente com auxílio de um nutricionista, onde são selecionados os alimentos que podem ser consumidos pelos pacientes e, a partir da soma dos carboidratos contidos em cada alimento, é realizado o bolus prandial, que define a dose de insulina rápida ou ultrarrápida que deve ser utilizada para metabolizar os carboidratos contidos naquela refeição [5].

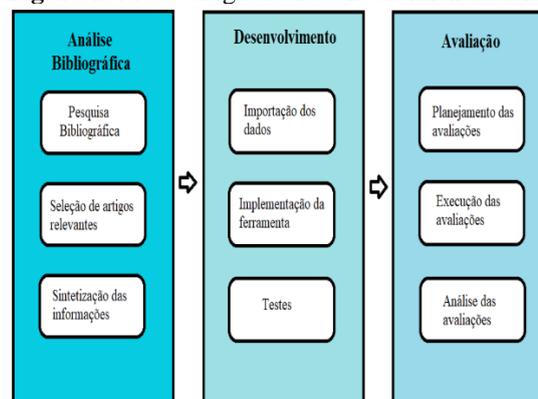
Apesar dos benefícios da ingestão controlada de carboidratos a população consome demasiadamente alimentos embutidos e industrializados, que são ricos em carboidratos [5]. Um fator que contribui com esse consumo demasiado é o desconhecimento da população em relação à composição dos alimentos que são consumidos, sendo que ao se referir de adultos e idosos diabéticos, a falta de informação, juntamente com influências relacionadas ao baixo nível de escolaridade e não aceitação da doença, impedem que os indivíduos adotem as medidas necessárias para o tratamento e prevenção da doença [3]. Desse modo, a utilização de tecnologia pelos profissionais de saúde vem se popularizando cada vez mais, de forma a facilitar o acesso e processamento de informações por esses profissionais [6]. Em relação à diabetes, existem recursos tecnológicos que contribuem, como gerenciamento dos injetores de insulina e glicômetros [7]. Esses recursos também auxiliam na administração da medicação por meio da configuração de lembretes e emissão de alertas para os pacientes. Apesar da existência de apoio tecnológico para auxiliar na alimentação balanceada de pacientes, existe carência em relação ao apoio para efetuar a contagem de carboidratos e seus impactos na saúde de pacientes diabéticos. Com base nesses fatores, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para controlar a ingestão de carboidratos de um paciente diabético e desenvolver um aplicativo para auxiliar o paciente nesse controle. A metodologia foi baseada no manual de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes, disponibilizado pela Sociedade Brasileira de Diabetes [8]. De modo geral, o trabalho visa quantificar o controle de ingestão de carboidratos de pacientes diagnosticados com diabetes do tipo 1 e tipo 2. Com a contagem de carboidratos implementada no aplicativo, espera-se contribuir com a educação nutricional dos pacientes por meio do cálculo automático e da apresentação da quantidade de carboidratos ingerida diariamente, além dos impactos que essa quantidade pode causar na diabetes.

2 METODOLOGIA

2.1 Definição da Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho, foi elaborado o método de pesquisa, conforme ilustrado na Figura 1. A metodologia de pesquisa foi estruturada em três etapas, sendo elas:

Figura 1. Metodologia de Desenvolvimento da Pesquisa



- **Análise Bibliográfica.** Foram realizadas diversas pesquisas nos repositórios de trabalhos científicos utilizando palavras-chave relacionadas ao tema abordado. Dentre os artigos encontrados, foram selecionados aqueles que tratam de diabetes e formas de prevenção, contagem de carboidratos e desenvolvimento de software educativo na área de nutrição. Após a seleção dos artigos, foi feita a sintetização das informações relevantes para o desenvolvimento deste trabalho;

- **Desenvolvimento.** Para efetuar os cálculos da contagem de carboidratos, foram utilizados os dados nutricionais de alimentos obtidos no manual de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes, fornecido pela Sociedade Brasileira de Diabetes. A partir destes dados, foram feitos diversos cálculos, como o Índice de Massa Corporal (IMC), contagem de calorias e contagem de carboidratos. Um aplicativo foi desenvolvido para automatizar os cálculos mencionados e, a partir dos resultados obtidos, a ferramenta irá orientar e educar pacientes diabéticos quanto à sua alimentação e aferição da glicemia diária. Para o desenvolvimento da ferramenta, foi utilizada a tecnologia flutter [9], que possibilita a criação de aplicações nativas. A persistência de dados foi feita utilizando a tecnologia firebase [10], que é um banco de dados não relacional. Neste banco, não se utiliza SQL para consultas, porém, outras linguagens de programação e constructos são aplicados para consultar os dados. Com essa ferramenta, objetiva-se auxiliar o usuário na prevenção de futuras complicações em seu estado de saúde. Com essa ferramenta, objetiva-se auxiliar o usuário na prevenção de futuras complicações em seu estado de saúde.

- **Avaliação.** Nesta etapa, foi verificada a execução da ferramenta desenvolvida em cenários reais. Foi realizada uma avaliação que, além de verificar o correto funcionamento do aplicativo, possibilita identificar a sua contribuição no cotidiano de pacientes com diabetes. Pessoas diabéticas fizeram uso do aplicativo durante um período de tempo. Suas percepções em relação à utilização do recurso foram coletadas por meio de questionários submetidos aos voluntários.

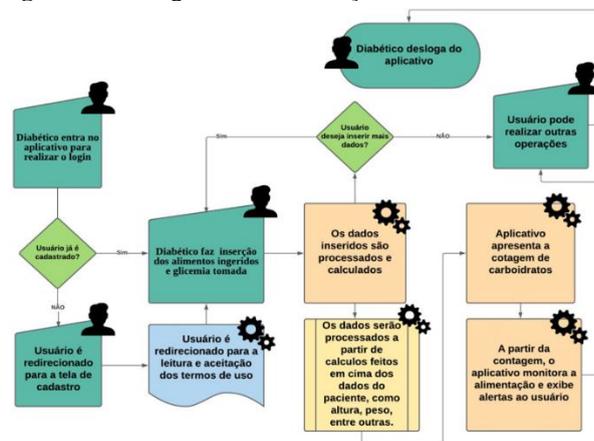
2.2 Visão Geral do Aplicativo

Na Figura 2, foi apresentada uma visão geral do funcionamento da ferramenta proposta. Ao iniciar a utilização do aplicativo, o usuário diabético poderá efetuar o login ou cadastrar-se. No primeiro contato com a aplicação, o usuário deverá cadastrar-se, inserindo seus dados pessoais tais como, nome, altura, peso, entre outras.

Após o preenchimento das informações, a ferramenta irá redirecionar o paciente para a tela de termos de uso, será autorizada a coleta de dados pelo aplicativo. Assim que o usuário aceitar os termos de uso, o mesmo será redirecionado para a tela home e poderá inserir dados de refeições e

glicemias aferidas. Assim que a inserção dos dados for feita, eles serão processados a partir de cálculos automatizados e o resultado da contagem de carboidratos será apresentada para o paciente. A partir dessa contagem, o aplicativo irá monitorar os dados da alimentação e emitir alertas quando necessário.

Figura 2. Fluxograma de Utilização da Ferramenta



2.3 Utilização do Aplicativo

Conforme ilustrado na Figura 3, a primeira tela a ser exibida para o paciente foi a tela de login e o usuário poderá logar no aplicativo ou realizar o seu cadastro. Para efetuar o login basta digitar os dados solicitados, e em seguida o aplicativo irá redirecionar esse usuário para a tela inicial da aplicação, que exibe informações do usuário e do dia atual. As informações exibidas foram: total de calorias a serem consumidas, total de calorias já consumidas, total de carboidratos a serem consumidos e total de carboidratos já consumidos. Além disso, foram apresentados gráficos de consumo de carboidratos e calorias e as cores das linhas foram alteradas de acordo com os níveis atingidos, conforme a legenda. Nesta tela, o usuário terá opções de adicionar uma refeição e/ou adicionar a glicemia ingerida, conforme mostra a Figura 7.

Figura 3. Tela Home - Diário Eletrônico – Diabetes



Conforme ilustra a Figura 4, para adicionar uma refeição, é necessário selecionar qual é o tipo de refeição e, em seguida, selecionar os alimentos com suas devidas quantidades

ingeridas. Caso a quantidade de carboidratos e/ou calorias inseridas naquela refeição tenham atingido 90% do limite de consumo permitido diariamente, é mostrado uma notificação.

Figura 4. Tela Adição de Refeições e Notificações - Diário Eletrônico – Diabetes



Conforme ilustra a Figura 5, para adicionar a glicemia, é necessário selecionar o horário e o valor coletado. Ao inserir a glicemia aferida, é emitido um alerta com mais informações sobre as alterações dos valores aferidos. Também são feitas as verificações de valores para identificar se está abaixo ou acima do permitido, de acordo com os horários e valores de referência para pessoas diabéticas, disponíveis no Manual de Contagem de Carboidratos da Sociedade Brasileira de Diabetes. Por exemplo, se o valor aferido for menor que 70mg/dL, significa que o nível glicêmico está baixo. As notificações são exibidas a partir desses parâmetros verificados. Se o valor aferido for maior do que o indicado, é emitida uma notificação com orientações do que pode ser feito.

Figura 5. Tela Adição, Notificação e Alerta de Glicemia



Após realizar a adição de dados das refeições e glicemias, os dados serão processados de acordo com as informações disponíveis no manual de contagem de carboidratos da Sociedade Brasileira de Diabetes. Para a contagem dos carboidratos e das calorias ingeridas, cálculos serão realizados a partir da altura e peso do diabético. Primeiramente, será calculado o IMC (Índice de Massa Corpórea), por meio da divisão da massa corporal pelo quadrado da altura, onde a massa corporal é medida em quilos e a altura é medida em metros. Este cálculo será útil para verificar se o paciente está acima, abaixo ou como peso ideal a partir de referências para sua idade.

$$IMC = \frac{Peso(KG)}{Altura(m^2)}, \text{ sendo IMC (Índice de Massa Corpórea)}$$

Com o IMC calculado, será possível verificar em qual modalidade de peso o diabético se enquadra, conforme a tabela de referência representada na Figura 6. A partir dessa informação, será calculada a quantidade de calorias que o paciente poderá ingerir no dia. Esse cálculo consiste na multiplicação do peso do paciente por 27kcal/kg/d para as modalidades de peso, magreza, normalidade ou eutrofia ou, por 25kcal/kg/d para as modalidades obesidade e sobrepeso. Para o cálculo de carboidratos, será utilizado 55% do valor encontrado anteriormente na contagem de calorias. Com isso, uma pessoa magra com massa corporal de 60kg poderá consumir 1620kcal/d, sendo que 55% desse total de calorias seriam na forma de carboidratos. Neste trabalho, a medida utilizada para representar as calorias foi grama. Para isso, foi realizada uma conversão feita a partir de uma divisão por 4, ou seja, 891kcal/4 resultam em 222g de carboidratos que poderiam ser ingeridos por dia.

Figura 6. Tabela de Referência para Peso Ideal

Referência para pessoas na fase adulta de 18 a 59 anos	
Modalidade	Peso
Magreza	< 18,5kg/m ²
Normalidade ou eutrofia	18,5kg/m ² até 24,9kg/m ²
Sobrepeso	25kg/m ² até 29,9kg/m ²
Obesidade	> 30kg/m ²
Referência para idosos acima de 60 anos	
Modalidade	Peso
Magreza	< 22kg/m ²
Normalidade ou eutrofia	22kg/m ² até 27kg/m ²
Obesidade	> 27kg/m ²

Após a realização da contagem de carboidratos, o aplicativo exibe notificações para o usuário sobre sua alimentação, como por exemplo, caso a ingestão de carboidratos já tenha ultrapassado a quantidade de consumo diária permitida. Ao clicar na notificação, são exibidas informações de como o paciente pode agir. A quantidade de carboidratos de cada alimento foi retirada de uma tabela padrão de nutrição disponível no manual de contagem de carboidratos. Além disso, o aplicativo irá disponibilizar outras funcionalidades, de acordo com o menu lateral disponível. Por exemplo, existe o histórico das alimentações e glicemias ingeridas, onde o usuário poderá filtrar por período e o histórico de notificações recebidas, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7. Histórico de Alimentação e Notificações

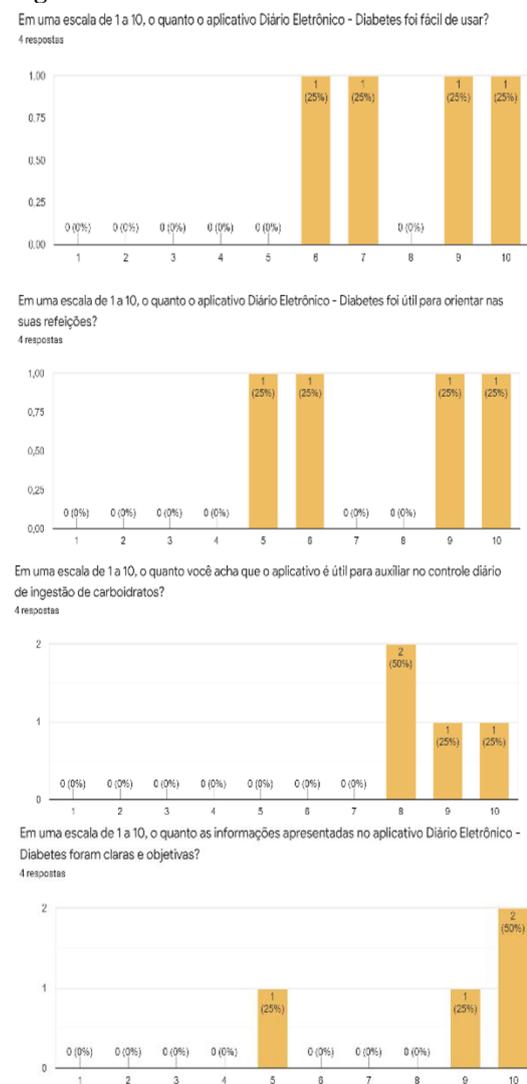


3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificar o correto funcionamento do aplicativo, foram realizados testes durante e após o seu desenvolvimento. Para verificar sua aplicabilidade e eficácia na contagem de carboidratos para pacientes diabéticos, foi realizada uma pesquisa com voluntários diagnosticados com diabetes. O aplicativo foi utilizado por um grupo de pessoas voluntárias durante alguns dias. Os voluntários se comprometeram a lançar diariamente os dados de todas as suas refeições e aferições de glicemia. Após a utilização do aplicativo, os voluntários responderam um questionário avaliativo para relatar suas percepções sobre o uso da ferramenta. No total, 4 voluntários fizeram uso contínuo do aplicativo e se disponibilizaram a responder o questionário avaliativo. Dentre os participantes, 25% são diagnosticados com Diabetes do Tipo 1 e 75% são diagnosticados com Diabetes do Tipo 2. Em média, os voluntários utilizaram o aplicativo durante 4 dias, sendo que 75% dos participantes inseriram os dados de todas as suas refeições durante todo o período de utilização do aplicativo. Os demais voluntários relataram que inseriram os dados da maioria de suas refeições durante os dias de utilização do aplicativo.

O feedback das funcionalidades do aplicativo foi coletado utilizando notas que variam em uma escala de 1 a 10. Conforme ilustrado na Figura 8 (A), todos os participantes demonstraram certa satisfação com a usabilidade do aplicativo, sendo que todas as avaliações foram iguais ou superiores a 6.

Figura 8. Feedback dos Voluntários

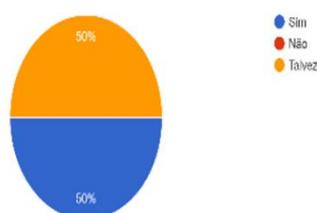


Em relação à capacidade do aplicativo em orientar nas refeições e na quantidade de carboidratos consumida diariamente, também foi demonstrado uma satisfação dos usuários, visto que todas as notas foram maiores ou superiores a 5 (Figura 8 (B)). Os voluntários foram questionados especificamente sobre as orientações que o aplicativo fornece sobre a quantidade diária de carboidratos consumida. Conforme pode ser visualizado na Figura 8 (C), todos os voluntários atribuíram nota igual ou superior a 8 neste quesito. Também foi verificada a satisfação dos usuários em relação ao método de exibição das informações pelo aplicativo. Conforme ilustrado na Figura 8 (D), não foram obtidas notas inferiores a 5 neste quesito. Os voluntários foram questionados sobre problemas que foram encontrados no aplicativo durante sua utilização. Como resultado, 50% relataram que não encontraram problemas e 50% relataram que está faltando funcionalidades

no aplicativo. Por fim, foi verificada a probabilidade dos voluntários continuarem utilizando o aplicativo em suas rotinas e de recomendarem seu uso para outras pessoas. Conforme ilustrado na Figura 9, 50% dos voluntários responderam que utilizariam o aplicativo futuramente e o restante respondeu que talvez continuariam utilizando. Em relação à recomendação para outras pessoas, foi obtida probabilidade superior a 80% de recomendação.

Figura 9. Feedback dos Voluntários - Probabilidade de Continuarem Utilizando o Aplicativo

Você continuaria utilizando o aplicativo Diário Eletrônico - Diabetes futuramente?
4 respostas



Apenas 25% dos participantes da pesquisa relataram que possuem o hábito de realizar a contagem de carboidratos, porém, de forma manual. Também foram solicitadas críticas e sugestões aos participantes. De modo geral, os participantes comentaram que gostaram do aplicativo e, como sugestão de melhoria, foi indicada a possibilidade fracionar as porções dos alimentos, adição de maior quantidade de gráficos e salvar a senha automaticamente.

Os resultados obtidos sugerem que o aplicativo teve boa aceitação entre os usuários, especialmente na contagem de carboidratos para pacientes diabéticos. A satisfação geral foi positiva, com avaliações de usabilidade variando entre 6 e 10, o que indica que o aplicativo atendeu às expectativas dos participantes. Em relação à orientação sobre o consumo de carboidratos, 100% dos voluntários atribuíram notas iguais ou superiores a 8.

Metade dos voluntários apontou a necessidade de melhorias, como a adição de funcionalidades que ainda não foram implementadas. A disposição dos usuários em continuar utilizando o aplicativo e em recomendá-lo para outras pessoas também foi um indicativo positivo, com uma probabilidade de recomendação superior a 80%. As sugestões de melhorias oferecem caminhos concretos para o aprimoramento da ferramenta, garantindo maior adesão e satisfação em futuras versões.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o desenvolvimento e testes do aplicativo para contagem de carboidratos

demonstraram que a ferramenta é capaz de auxiliar pacientes diabéticos no controle de sua alimentação. Através do uso do aplicativo, os voluntários puderam gerenciar melhor suas refeições e monitorar a ingestão de carboidratos, o que contribuiu para a manutenção de níveis glicêmicos adequados. A avaliação dos usuários indicou uma satisfação geral com a usabilidade e funcionalidade do aplicativo, confirmando sua utilidade prática no dia a dia dos pacientes. Os feedbacks dos participantes destacaram a importância de melhorias adicionais, como a possibilidade de fracionar porções de alimentos e a inclusão de mais gráficos para visualização de dados. No entanto, a aceitação do aplicativo foi positiva, com a maioria dos usuários indicando que continuariam a utilizá-lo e recomendariam seu uso a outros. Dessa forma, conclui-se que o objetivo do trabalho foi atingido, proporcionando uma nova abordagem prática e educativa para a gestão da diabetes.

REFERÊNCIAS

- [1] FLOR, L. S., C.M. R. (2017). Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional, *Revista Brasileira de Epidemiologia*.
- [2] GIOVANNINI, E. C. (2018). Consumo de carboidratos x diabetes mellitus tipo 2: uma revisão bibliográfica, *Revista Higei@-Revista Científica de Saúde*.
- [3] BARBOSA, M.A. G. (2015). Alimentação e diabetes mellitus: percepção e consumo alimentar de idosos no interior de pernambuco, *Revista Brasileira em promoção da Saúde*.
- [4] S. C. F. IOP, TEIXEIRA. E, D. R. (2009). Comportamento alimentar de indivíduos diabéticos, *Brazilian Journal Food Technology*.
- [5] LOTTENBERG, A. M. P. (2008). Características da dieta nas diferentes fases da evolução do diabetes mellitus tipo 1, *Nutroclínica*.
- [6] M. R. R. QUADROS, DIAS. João da S., M. C. M. C. (2004). Análise das funções disponíveis nos softwares brasileiros de apoio à nutrição clínica, *Nutroclínica*.
- [7] DE MELO. S. L. G., DE OLIVEIRA ALEXANDRINO. A. M. E. (2020). Desenvolvimento e avaliação de um aplicativo móvel voltado para e-patients portadores de diabetes, *Journal of Digital Media Interaction*.
- [8] DIABETES., S. B. D. (2020). Manual de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes.
- [9] FLUTTER-DEV (2020). Flutter.
- [10] GOOGLE-DEVELOPERS (2020). Firebase.