



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Instituto Federal de Brasília

Campus Brasília

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet

**GLYCONT - APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEIS DE CONTAGEM DE
CARBOIDRATOS PARA PESSOAS COM DIABETES**

Por

***MARTHOS MORILHA FERRO COSTA
TATIANA DUTRA RAMOS CASADO MELO***

Tecnólogo

BRASÍLIA

2023

Marthos Morilha Ferro Costa
Tatiana Dutra Ramos Casado Melo

**GLYCONT - APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEIS DE
CONTAGEM DE CARBOIDRATOS PARA PESSOAS COM DIABETES**

*Trabalho apresentado de Curso Superior de Tecnologia em
Sistemas para Internet do Instituto Federal de Brasília como
requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em
Sistemas para Internet .*

Orientador: Me. Tiago Henrique Faccio Segato

BRASÍLIA
2023

C837 Costa, Marthos Morilha Ferro.

Glycont : aplicativo para dispositivo móveis de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes. / Marthos Morilha Ferro Costa; Tatiana Dutra Ramos Casado Melo. – Brasília, 2023.

44 f. : il. color.

Orientador: Tiago Henrique Faccio Segato.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, Tecnologia em Sistemas para Internet, 2023.

1. Aplicativo móvel. 2. Controle glicêmico. 3. Manejo de insulina. 4. Contagem de carboidratos. 5. Diabetes. I. Melo, Tatiana Dutra Ramos Casado. II. Segato, Tiago Henrique Faccio (orient.). III. Título.

CDU 004.738.5

Elaborado com os dados fornecidos pelo autor.

Marthos Morilha Ferro Costa
Tatiana Dutra Ramos Casado Melo

GlyCont - Aplicativo para dispositivo móveis de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet do Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Aprovado em: 8 de Dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Tiago Henrique Faccio Segato
Computação/IFB

Prof. Dr. Fábio Henrique Monteiro Oliveira
Computação/IFB

Prof. Dra. Helen Follador Matana
Endocrinologista (CRM MT 6433)

BRASÍLIA
2023

*Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos
serão bem-sucedidos. Provérbios 16:3*

Agradecimentos

Em primeiro lugar, expressamos nossa sincera gratidão a Deus por nos fornecer força, orientação e persistência ao longo deste processo.

Ao nosso orientador, Prof. Me. Tiago Henrique Faccio Segato, expressamos nossa gratidão por seu apoio inabalável, sua orientação sábia, sua amizade incansável e sua paciência durante toda a condução deste trabalho. Seu compromisso com a qualidade e seu apoio inabalável foram fundamentais para a realização deste projeto, e estamos profundamente agradecidos por sua orientação experiente.

À Dra. Helen Follador Matana, nossa imensa gratidão por seu inestimável compromisso com a medicina e por sua contribuição significativa a este estudo. Sua sabedoria e *insights* foram inestimáveis para aprimorar nossa compreensão e direção neste trabalho.

À banca avaliadora, agradecemos sinceramente pela dedicação e tempo dedicados à revisão e avaliação deste projeto. Suas valiosas contribuições e críticas construtivas ajudaram a moldar este estudo.

À nossa família, a base e o alicerce de nosso apoio contínuo, expressamos nossa profunda gratidão. Seu constante incentivo, amor e apoio incondicional foram essenciais para nos manter focados e motivados durante este desafio acadêmico. Cada palavra encorajadora e cada gesto amoroso foram fundamentais para nosso sucesso.

Por fim, gostaríamos de estender nossos agradecimentos a todos os indivíduos, colegas, amigos e instituições que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento e conclusão deste projeto. Sua colaboração e apoio foram inestimáveis e nos ajudaram a alcançar este marco em nossa jornada acadêmica.

A todos, nosso mais sincero agradecimento por fazerem parte desta trajetória e por seu apoio constante. Este trabalho não teria sido possível sem cada um de vocês.

RESUMO

COSTA, Marthos Morilha Ferro; MELO, Tatiana Dutra Ramos Casado. **GlyCont - Aplicativo para dispositivo móveis de contagem de carboidratos para pessoas com diabetes**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Tecnólogo em Sistemas para Internet. Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília. Brasília/DF, 2023.

A Diabetes é uma patologia crônica de alta prevalência, cuja incidência vem aumentando nos últimos anos, se tornando um problema de saúde global. O controle da Diabetes sempre foi um desafio para os pacientes, requerindo entre outros cuidados, um controle rigoroso da quantidade de carboidratos ingerida por meio da contagem dos mesmos. Todavia, uma grande parcela da população ainda realiza a contagem manual ou não a faz, devido o método manual ser complexo e os meios tecnológicos pouco eficazes. Diante disso, o presente trabalho tem como propósito o desenvolvimento de um aplicativo visando ser um facilitador para os diabéticos e pré-diabéticos na contagem de carboidratos e no manejo das doses de insulina, auxiliando-os no controle geral da patologia e solucionando os problemas apresentados pelos aplicativos já existentes. Após a realização dos estudos para a viabilidade do desenvolvimento do aplicativo, por meio da modelagem e prototipagem do sistema, os resultados obtidos com o desenvolvimento do aplicativo demonstram eficácia na resolução dos problemas identificados na contagem de carboidratos. Essa validação foi realizada pela médica endocrinologista, demandante do projeto.

Palavras-chave: aplicativo móvel; controle glicêmico; manejo de insulina; contagem de carboidratos; Diabetes.

Abstract

COSTA, Marthos Morilha Ferro; MELO, Tatiana Dutra Ramos Casado. GlyCont - Carbohydrate counting mobile app for people with diabetes. 2023. Course Completion Work (Graduation) – Internet Systems Technologist. Federal Institute of Brasília – Campus Brasília. Brasília/DF, 2023.

Diabetes is a highly prevalent chronic pathology, whose incidence has increased in recent years, becoming a global health problem. Diabetes control has always been a challenge for patients, requiring, among other precautions, strict control of the amount of carbohydrates ingested by counting them. However, a large portion of the population still performs manual counting or does not do so at all, due to the manual method being complex and technological means ineffective. In view of this, the purpose of this work is to develop an application aiming to be a facilitator for diabetics and pre-diabetics in counting carbohydrates and managing insulin doses, helping them in general control of the pathology and solving the problems presented by the existing applications. After carrying out studies for the feasibility of developing the application, through modeling and prototyping of the system, the results obtained with the development of the application demonstrate effectiveness in solving the problems identified in carbohydrate counting. This validation was carried out by the endocrinologist, responsible for the project.

Keywords: mobile application; glycemic control; insulin management; carb count; Diabetes.

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introdução | 9 |
| 1.1 | Tema | 10 |
| 1.2 | Problema | 10 |
| 1.2.1 | Objetivo geral | 11 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos | 11 |
| 1.3 | Estrutura do TCC | 12 |
| 1.3.1 | Classificação da Pesquisa | 12 |
| 2 | Conceitos gerais e revisão da literatura | 13 |
| 2.1 | Diabetes | 13 |
| 2.1.1 | Diabetes Mellitus | 14 |
| 2.1.2 | Comparação entre os tipos de Insulinas | 16 |
| 2.2 | Contagem de Carboidratos | 16 |
| 2.3 | Sistemas Similares | 18 |
| 2.3.1 | Glic | 18 |
| 2.3.2 | mySugr | 19 |
| 2.3.3 | Diabetes M | 20 |
| 2.3.4 | Índices Glicêmicos. Diabetes. | 21 |
| 2.3.5 | FreeStyle Libre | 21 |
| 2.4 | Tabela de Comparação | 22 |
| 2.5 | Tecnologias | 23 |
| 3 | Metodologia | 25 |
| 3.1 | Idealização | 25 |
| 3.2 | Fundamentação Teórica | 26 |
| 3.3 | Projeto e Modelagem | 26 |
| 3.3.1 | Diagrama de Caso de Uso | 26 |
| 3.3.2 | Diagrama de Classes | 27 |
| 3.3.3 | O protótipo | 28 |
| 3.4 | Implementação e Testes | 29 |
| 4 | Apresentação e Análise dos Resultados | 30 |
| 4.1 | App Glycont | 30 |
| 4.2 | Testes | 33 |
| 4.2.1 | Teste com a demandante | 33 |
| 4.2.2 | Teste com os possíveis usuários | 34 |
| 4.3 | Análise de resultados | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 5 Conclusão e Trabalhos Futuros | 38 |
| Referências | 39 |
| Apêndice | 41 |

1

Introdução

A tecnologia vem aprimorando a saúde tanto no surgimento de novos tratamentos para doenças, quanto na forma em que os médicos atendem seus pacientes. Desta forma, a tecnologia se tornou uma grande aliada da medicina melhorando os fluxos de trabalho, automatizando tarefas e simplificando processos, dando origem as *HealthTechs*, que são *startups* atuando na área da saúde (IBM, 2016). De acordo com o relatório do Distrito Healthtech Report de 2023, o segmento de *HealthTechs* registrou alta de 118 por cento apenas durante a pandemia de Covid-19 em 2021, totalizando 747 *HealthTechs* ativas atualmente (MATHEUS CORDEIRO JENIFER FONSECA, 2023).

Este dado instiga o desenvolvimento de *softwares* voltados para a saúde da população, mostrando assim o valor de aplicações *m-health* (abreviação para *mobile-health* - saúde móvel), que podem ser aplicadas no bem estar e na saúde, bem como no auxílio de tratamentos, gerenciamento de doenças e rastreamento de surtos epidêmicos. A utilização de um aplicativo *m-Health* ganha ainda mais notoriedade no contexto atual de evolução no uso de aplicativos móveis, conhecidos como *apps*, associado a um declínio progressivo do uso dos *desktops e notebooks*, visto que a população almeja por mais mobilidade. Ademais, traz também mais comodidade para os diversos tipos de pacientes, incluindo os pacientes com diabetes, que necessitam de constante acompanhamento e monitoramento de sua glicemia. Tais aplicações permitiriam que ele possa atualizar, adicionar, alterar ou remover determinado dado sobre a sua saúde (glicemia, alimentação, etc.), em qualquer lugar, oferecendo certa mobilidade para o usuário do aplicativo (HOLMAN, 2018).

A Diabetes se caracteriza por ser uma patologia crônica a qual o organismo apresenta dificuldades na produção de insulina e/ou aumento da resistência periférica dos tecidos do organismo à aquela, resultando em uma dificuldade do organismo em obter a glicose (tipo de carboidrato usado como fonte de energia) para dentro da célula. Dessa forma, o organismo fica suscetível a oscilações da glicemia devido a essa inabilidade em utilizar a glicose oriunda da corrente sanguínea. Ademais, é uma patologia associada a uma alta morbimortalidade, principalmente quando não tratada e refletindo em uma suma importância no que tange ao controle dos fatores de risco, da obesidade, do uso correto de insulina e de remédios como os hipoglicemiantes, fármacos usados para reduzir a glicemia do paciente. Ou seja, o tratamento

dessa condição crônica depende de um autocuidado e gerenciamento do paciente por meio da contagem de carboidratos, visto que é uma ferramenta útil para o controle dos índices glicêmicos (DIAS, 2018).

Uma das formas de autogerenciamento se dá em âmbito tecnológico por meio das *m-Healths*, ferramentas que possibilitam ao paciente a obtenção de informações acerca das patologias e seus agravos como também de recursos, tais como a contagem de carboidratos. Assim, com o surgimento dos aplicativos móveis, o processo de monitorização e controle das patologias ficou mais prático e fácil, apesar de apresentarem inúmeras carências no que tange ao uso. Desta maneira, os aplicativos móveis se tornaram indispensáveis ao paciente, apesar de suas limitações, para que o mesmo se conecte com o seus objetivos e, além disso, beneficie o cotidiano ao possibilitar o controle de doenças como a Diabetes e motivando o monitoramento de sua alimentação com uma maior comodidade (OLIVEIRA, 2017).

1.1 Tema

Observando o cenário da crescente utilização dos aplicativos móveis, bem como o uso da tecnologia, juntamente com a área da saúde, por meio do *m-Health*, pode-se notar que os pacientes com diabetes ganham um forte aliado para um maior controle da doença.

A contagem de carboidratos é um processo fundamental para muitos pacientes com diabetes, visto que aquela permite um controle rigoroso, mas nem sempre preciso, da quantidade de carboidratos ingerida. Tal processo pode ser amplamente facilitado por meio de aplicativos móveis substituindo a contagem manual, muitas vezes associada a uma má precisão e exaustão.

Tais artifícios são de extrema importância para que o paciente siga seu tratamento corretamente e a doença não se agrave. Logo, surge a possibilidade do compartilhamento de dados mais eficaz a fim de melhorar a comunicação entre médicos e pacientes e, além disso, a visualização do histórico de dados facilita o acompanhamento do progresso da dieta.

1.2 Problema

O número de pacientes com diabetes tem crescido de forma exponencial, e com isso, surgiram diversos estudos acerca do manejo da Diabetes, de suas complicações e do uso de fármacos e/ou insulina de forma adequada. Ademais, médicos e nutricionistas aconselham seus pacientes a realizarem contagem de carboidratos com vista a obtenção de uma alimentação ampla e um estilo de vida mais saudável (SHULAMIT WITKOW IDIT F. LIBERTY, 2023).

A contagem de carboidratos é um método que auxilia o paciente com diabetes a obter uma flexibilidade alimentar mais ampla, visto que fornece noções básicas sobre os alimentos e a interferência que os mesmos causam na glicemia. O principal objetivo do método é diminuir os riscos de grandes variações da glicemia e, consequentemente, reduzir possíveis complicações (CARVALHO PADILHA, 2022).

Os pacientes com diabetes costumam ter dificuldade para fazer a contagem de carboidrato diária devido aos seus respectivos compromissos e afazeres, e há uma dificuldade em se obter informações nutricionais de rótulos. Ademais, outras dificuldades como a necessidade de uma folha e caneta para realizar a contagem representam empecilhos para a realização daquela. No dia a dia de um paciente com diabetes existem diversos desafios relacionados a contagem de carboidratos e suas dificuldades, muitos pacientes com diabetes não possuem uma maneira fácil para executar a contagem de carboidratos, resultando assim em uma alimentação menos abrangente, o que pode resultar em problemas nutricionais e também problemas com a próprio equilíbrio da doença. Tal problema pode ser resolvido com a criação de novas tecnologias, dado que as já criadas não auxiliam completamente o paciente (HIROSE, 2018).

Torna-se necessário a criação de um novo meio tecnológico visto que os mesmos não atendem adequadamente os usuários, gerando frustrações e reclamações. Tal meio requerido servirá de auxílio para os pacientes com diabetes na contagem de carboidratos, auxiliando no controle dos índices glicêmicos. Por conseguinte, a obtenção desse controle direto e preciso possibilita uma maior qualidade de vida, redução da morbimortalidade e das 3 principais complicações: Retinopatia, Nefropatia e Neuropatia diabética (TSCHIEDEL, 2014).

Em suma, a ausência da contagem de carboidrato ou má realização desta, dificulta o paciente em manter a glicemia em níveis normais, e com isso complicações podem ocorrer a médio/longo prazo, associados a picos de hiperglicemia (quando a glicemia está muito elevada)(OLIVEIRA SANTOS, 2023). Considerando tais fatores, a utilização de aplicativos móveis poderia facilitar a contagem de carboidratos que compõem a alimentação do diabético?

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é desenvolver uma aplicação que auxilie o paciente com diabetes na contagem de carboidratos ingerida, apresentando uma informação nutricional dos alimentos e agregando os dados glicêmicos do paciente de forma clara e resolutive, a fim de realizar uma contagem assertiva e eficaz, mantendo a glicemia sob controle.

1.2.2 Objetivos específicos

- Compreender as necessidades do público alvo do *app*.
- Desenvolver um *app* com a capacidade de efetuar uma contagem automatizada de carboidratos, assegurando a precisão e minimizando a exaustão, para que o usuário não necessite mais realizar a contagem manual.
- Fornecer a quantidade de carboidratos presente em cada alimento.
- Proporcionar ao usuário uma maior segurança na administração apropriada da dosagem de insulina, ao mesmo tempo em que seja caracterizada por uma interface intuitiva.

- Testar o *app* com os possíveis usuários para validar se o projeto facilita a contagem de carboidratos para o paciente com diabetes.

1.3 Estrutura do TCC

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos, sendo eles importantes para cada etapa do desenvolvimento e construção do *app* para o auxílio da contagem de carboidratos para o paciente com diabetes. No capítulo 1, foi apresentado a introdução e o contexto do trabalho, incluindo a problematização e os objetivos gerais e específicos. No capítulo 2, foi discorrido conceitos sobre a Diabetes enfatizando a Diabetes mellitus e a contagem de carboidratos, objetos de estudo deste trabalho. No capítulo 3, foi descrito a metodologia utilizada para elaboração do sistema proposto, os estudos feitos para validar o projeto com a prototipagem, além da implementação do aplicativo, utilizando as tecnologias citadas nesse trabalho. No capítulo 4, a apresentação e a observação do aplicativo através de testes feitos com possíveis usuários foram demonstrados, e por fim, no capítulo 5 apresenta a conclusão do projeto e as considerações finais.

1.3.1 Classificação da Pesquisa

A presente pesquisa será realizada de maneira exploratória qualitativa, dado que esta tem como objetivo conhecer e analisar o problema em questão e desta maneira, manipulando os dados das análises feitas de acordo com o usuários.

2

Conceitos gerais e revisão da literatura

O presente capítulo abordará os conceitos gerais da diabetes, da contagem de carboidratos e analisará os sistemas similares, com enfoque em seus problemas e como poderão ser solucionados no aplicativo que será desenvolvido a partir deste estudo.

2.1 Diabetes

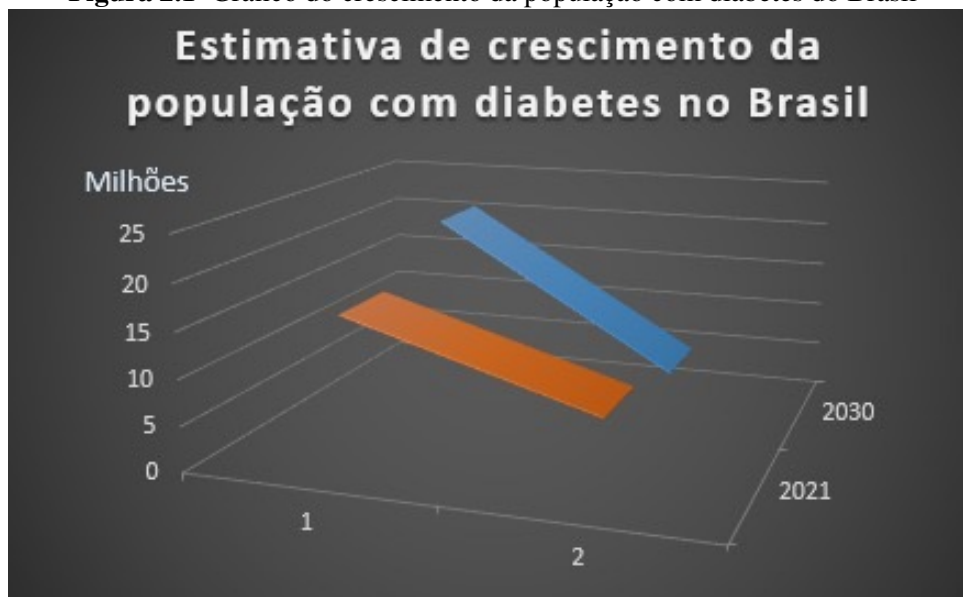
A Diabetes é uma patologia ocasionada por distúrbios na produção e/ou sensibilização da insulina, caracterizado por um estado de hiperglicemia persistente, podendo ser classificada em meios gerais como tipo I, II, gestacional, entre outros. A insulina, por sua vez, é um hormônio produzido pelo pâncreas, especificamente nas Ilhotas de Langerhans e permite às células a obtenção de glicose do meio extracelular para o intracelular, favorecendo a captação daquela e sua posterior utilização pelos tecidos, propagando-se pela corrente sanguínea. A insulina apresenta uma meia-vida de 5 a 8 minutos, sendo depurada rapidamente da circulação, sendo degradada pela insulinase no fígado, rim e outros tecidos. A glicose representa o principal estímulo para a secreção da insulina e esta desloca-se para dentro da célula por meio de transportadores (EMMERICK, 2021).

A Diabetes é considerada uma síndrome metabólica, visto que é acompanhada em muitos indivíduos, por altos teores de lipídeos (hiperlipidemias), aumento de cintura abdominal, hipertensão e alto teor de gordura visceral. Todavia, a insulina também atua nos processos de geração de proteínas e lipídios que irão constituir o corpo humano. Uma relação entre a resposta inflamatória, obesidade e resistência insulínica constituem a principal base fisiopatológica atualmente para a explicação da síndrome metabólica. Há uma relação diretamente proporcional entre a obesidade, principalmente a visceral abdominal e a um aumento dessa resistência insulínica, concomitante ao processo de aumento dos ácidos graxos livres no músculo, reduzindo a sensibilidade insulínica neste tecido (GROSS, 2010).

O Brasil é o quinto país no mundo com a maior população com diabetes mellitus, apresentando uma estimativa de 16,8 milhões de doentes adultos (20 a 79 anos), perdendo apenas para China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. A estimativa de incidência da doença é crescente, visto a alteração do hábito nutricional e físico da população, culminando que em 2010, estima-se que 285 milhões de pessoas com mais de 20 anos viviam com diabetes em todo

o mundo. Projeções sugerem que esse número pode aumentar para 439 milhões até o ano de 2030, como é demonstrado na imagem 2.1 (COSTA et al., 2017).

Figura 2.1 Gráfico do crescimento da população com diabetes do Brasil



Fonte: Autoria Própria

Atualmente, aplica-se o conceito de "tempo no alvo", que visa manter a glicemia dentro do intervalo alvo de 70 a 180mg/dL, valores acima e abaixo são considerados hiperglicemia e hipoglicemia, respectivamente. Para fins de diagnóstico da Diabetes Mellitus, é necessário uma concentração de glicose maior ou igual a 126 mg/dL em jejum e/ou glicemia aleatória (associado a sintomas de poliúria e polidipsia) > 200 mg/dL ou também pelo TOTG (Teste de Tolerância Oral a Glicose) > 200mg/dL após aplicação de 75g de glicose e aferição da glicemia após 2 horas e pela glicemia glicada maior ou igual a 6,5 por cento(DENNIS, 2016).

A Diabetes pode ser dividida em tipos, e cada um deles apresenta uma particularidade. Em meios gerais, a Diabetes pode ser classificada em Mellitus e Insipidus, sendo esta última a forma mais rara da doença e relacionada a alterações do Sistema Nervoso Central. Já a Diabetes Mellitus, pode ser classificada principalmente em Tipo I, II e gestacional (FRANCO, 2019).

2.1.1 Diabetes Mellitus

A mais comum, a qual ocorre a disfunção do pâncreas (órgão produtor de insulina e outros hormônios) provocando uma deficiência no metabolismo da glicose. A polidipsia, (aumento exagerado da sensação de sede que o diabético apresenta) é um dos sintomas mais comuns do quadro devido a perda de água por osmose. Outras condições como o aumento do nível de glicose no sangue, estado cetogênico (descompensação da glicemia - estado grave), poliúria (aumento do volume urinário), Polaciúria (aumento das frequências das idas ao banheiro) e Noctúria (ida constante ao banheiro durante período noturno) são comuns aos diabéticos (KAUL, 2012).

Dessa forma, o paciente necessita de uma compensação hidroeletrólítica (devido ao excesso de glicose no sangue e tendência a perda de água e eletrólitos por osmose) e, por esta razão, os pacientes sentem mais sede que o considerado normal. Como a filtração glomerular é prejudicada, a glicose acaba sendo filtrada, resultando em uma urina mais adocicada (glicosúria). Ademais, diabéticos podem apresentar a longo prazo lesões em tecidos como nervos, retina e rins, principais órgãos acometidos, devido ao aumento crônico da glicemia - pacientes com mal controle do quadro (UEZIMA, 2012).

De acordo com SILVEIRA et al. (2019), podemos classificar a Diabetes Mellitus em:

- Diabetes tipo I: Alteração fisiopatológica que consiste em destruição autoimune das células Beta pancreáticas por mecanismos ainda não elucidados. Dessa forma, há uma perda funcional do pâncreas cuja sintomatologia inicia-se desde cedo (crianças e jovens). A reposição com insulina é obrigatória para evitar a descompensação do paciente e complicações. Pode ser Subclassificada em 3 subtipos: 1A, 1B e LADA (*Latent autoimmune Diabetes of adult* - traduzido em português por Diabetes Autoimune Latente do adulto). O subtipo 1A consiste em uma deficiência de insulina por destruição autoimune das células beta, comprovada por exames laboratoriais. Já o subtipo 1B consiste em uma deficiência de insulina de natureza idiopática e a LADA: forma que corresponde a Trinta por cento dos casos de DM tipo 1, aparecendo após os 30 anos (“latente”) → demora 06 meses desde o início dos sintomas até necessidade de insulina. Os 3 subtipos podem evoluir para um quadro de Cetoacidose Diabética (complicação fatal caso não tratada).
- Diabetes tipo II: Alteração fisiopatológica que consiste em uma maior resistência periférica à insulina, principalmente de tecidos como a musculatura. Ademais, pode ou não estar associada a uma redução progressiva da função pancreática. Acomete principalmente pacientes de meia idade e com histórico familiar genético importante. Pacientes não costumam ser insulino-dependentes logo após diagnóstico, iniciando tratamento com hipoglicemiante como Glifage (mais comum), Sulfonilureias, Biguanidas, entre outros. Depois de um tempo, pode-se associar insulina ao esquema terapêutico caso haja perda da função pancreática. Pode evoluir para um estado hiperglicêmico osmolar caso níveis séricos de glicose persistem (complicação grave e ameaçadora à vida).
- Diabetes Gestacional: Diabetes que inicia-se a partir da vigésima semana gestacional, sem histórico prévio anterior de Diabetes. A placenta apresenta hormônios que são diabetogênicos, favorecendo a resistência à insulina e a ocorrência principalmente em gestantes obesas com síndrome metabólica.
- Outros tipos de Diabetes: - Monogênicos (MODY), Diabetes neonatal, Secundário à endocrinopatias, e secundário à doenças do pâncreas exócrino.

Em suma, pacientes com diabetes mellitus necessitam de uma mudança drástica do estilo de vida como: adesão correta dos esquemas farmacológicos, adesão aos esquemas de insulina, prática de exercícios físicos e bons hábitos alimentares (associa-se a prática física a uma redução da resistência periférica à insulina - melhorando ou adiando os sintomas do paciente com DM tipo II) (CHIODA, 2018).

2.1.2 Comparação entre os tipos de Insulinas

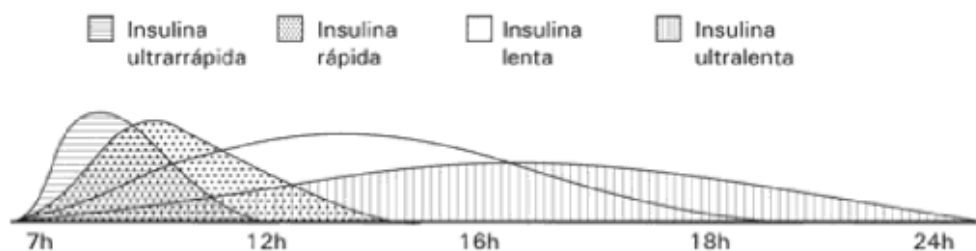
De acordo com LAMOUNIER (2020a) Existem diferenças nos tipos de insulina, variando de acordo com o tempo de ação no organismo e com o objetivo de mimetizar a secreção pancreática fisiológica (Basal e em bolus) . A depender da rotina alimentar do paciente e de seu quadro, o médico irá receitar uma ou mais classes(s) de insulina, a qual cada uma terá um tempo de ação diferente, como é demonstrado na figura 2.2. Os principais tipos são:

- **Insulina de ação ultra-rápida:** O efeito irá acontecer poucos minutos após a aplicação, praticamente imediato. Pode ser aplicada também imediatamente após a refeição. O seu pico ocorre em 30 a 60 minutos, com sua ação durando de três a cinco horas. Esse tipo de insulina, em contrapartida, tem uma duração mais curta no organismo. Exemplo: Lipro e Aspart.
- **Insulina de ação rápida:** A ação começa depois de 30 minutos da aplicação, seu pico ocorre de duas a três horas depois. A insulina tem efeito até seis horas no organismo, devendo ser injetada entre 30 a 45 minutos após as refeições. Exemplo: Novolin e Humulin.
- **Insulina de ação intermediária:** A insulina de ação intermediária leva de duas a quatro horas para seu efeito começar a ocorrer. O pico ocorre de 4 a 12 horas após a aplicação e dura de 12 a 18 horas. Em geral, deve ser usado uma vez ao dia antes de dormir. Exemplo: Insulina NPH.
- **Insulina de ação lenta:** O efeito começa 1 hora após a aplicação, mas atinge o pico somente após 6 a 12 horas. As ações geralmente duram o dia todo. Geralmente é usado uma vez ao dia ou antes de dormir. Exemplo: Glargina e Detemir.

Ademais, independente do tipo de Insulina a ser administrada e do tipo de Diabetes do paciente, tornam-se fundamentais a prática concomitante do exercício físico, a contagem de carboidratos e uma alimentação saudável. Uma contagem de carboidratos assertiva permite uma segurança maior para uma aplicação correta da dose de Insulina.

2.2 Contagem de Carboidratos

Os pacientes com diabetes estão cada vez mais buscando um controle maior sobre sua saúde e com isso estão procurando por profissionais para ter um acompanhamento a longo prazo

Figura 2.2 Gráfico de ação das Insulinas

Fonte: Manual de carboidratos, 2020

em sua alimentação e em específico na ingestão de carboidratos. Esses, ao serem absorvidos, são convertidos em glicose durante o período de 15 minutos até 1 a 2 horas, e devido a essa conversão relativamente rápida, representam os principais elementos osciladores da glicemia de um indivíduo (FONTAN, 2015).

Ainda de acordo com FONTAN (2015), a contagem de carboidratos é considerada o método mais efetivo para o controle glicêmico, melhorando a qualidade e a expectativa de vida dos pacientes com diabetes. De uma forma prática, é um método que possibilita definir a quantidade de insulina ultrarrápida de acordo com o total de carboidratos ingeridos em cada refeição.

Atualmente, tal técnica é usada especialmente em pacientes do tipo 1 (mas também pode ser usada em pacientes com Diabetes tipo 2), promovendo um equilíbrio aprimorado entre a glicemia, a quantidade de carboidratos e a de insulina, reduzindo o risco da principal complicação da elevação persistente da glicemia - Neuropatia periférica (CRISTOVAO, 2016).

Tal método apresenta por finalidade obter o controle sobre a glicemia do indivíduo, entretanto não é algo tão simples de ser feito. É, dessa forma, uma maneira de planejar o consumo de alimentos e, conseqüentemente, saber a quantidade de insulina que deve ser administrada antes ou após as refeições, ajudando a manter a glicemia em níveis adequados em diabéticos do tipo I e II e do pré-diabético. Existem vários tipos de métodos utilizados na contagem de carboidrato, sendo esses os mais utilizados:

1) Contagem de carboidratos por substituição: Neste método, os alimentos são agrupados para que cada equivalente corresponda a 15 gramas de CHO (carboidratos). A quantidade de carboidratos da porção ingerida pode variar de 8g a 22g de CHO. Os alimentos vão ser divididos e agrupados de acordo com sua função nutricional, e geralmente são estimuladas as trocas entre alimentos do mesmo grupo, garantindo assim uma alimentação mais diversificada e menos enjoativa (LAMOUNIER, 2020a).

2) Contagem de carboidratos pelo método de gramas: Este método de contagem consiste em somar os gramas de CHO de cada alimento ingerido (obtendo as informações em tabelas e rótulos dos alimentos) e ajustar a dose de insulina rápida ou ultra-rápida de acordo com o consumo de carboidratos (em gramas). É importante deixar claro que o peso do alimento

Tabela 2.1 Alimentos equivalentes segundo a contagem de carboidratos pelo método de equivalentes (ou substituição).

| Alimento | CHO | Escolha |
|---------------------------------|-----------|---------|
| 1 fatia de pão de forma | 14 gramas | 1 |
| 1 copo duplo de leite desnatado | 12 gramas | 1 |
| 1 fatia de mamão | 16 gramas | 1 |
| 1 bombom sonho de valsa | 14 gramas | 1 |

(em gramas) é diferente da quantidade de CHO (também em gramas) contida nele (figura 2.2) (LAMOUNIER, 2020a).

$$\frac{\text{Total de carboidratos (g)}}{\text{razao insulina/carboidrato}}$$

Muitas vezes, o paciente com diabetes precisa estar atento ao rótulo dos alimentos por ele consumidos, porém, em muitas ocasiões, o mesmo não possui acesso imediato a quantidade de carboidratos por ele consumido. A contagem é feita quando o paciente requer um controle e liberdade maior acerca dos alimentos que ele consome. Uma balança de alimentos auxilia demasiadamente nos cálculos das porções dos alimentos, conferindo uma maior facilidade.

A contagem de carboidratos, quando feita corretamente, apresenta diversos benefícios como: maior liberdade na escolha de suas refeições, melhor controle da glicemia, flexibilidade na vida social, entre diversos outros benefícios.

A contagem por substituição é um método mais simples, todavia, menos preciso. Já o método de contagem por gramas é um método um pouco mais complicado, mas muito mais preciso por considerar o peso ou as medidas dos alimentos, assim como as informações nutricionais de tabelas e rótulos. Ambos os métodos são bons e a escolha deverá ser acordada entre médico, nutricionista e o paciente de acordo com a familiaridade e preferência. O importante é adotar um dos métodos, ter uma adesão satisfatória e fazer acompanhamento a longo prazo com os especialistas.

2.3 Sistemas Similares

A partir de pesquisas e estudos acerca dos sistemas similares para a contagem de carboidratos, foram encontrados alguns sistemas com o intuito de facilitar, orientar e auxiliar um diabético e pré diabético no cotidiano. Dessa forma, foram filtrados os principais aplicativos, como por exemplo:

2.3.1 Glic

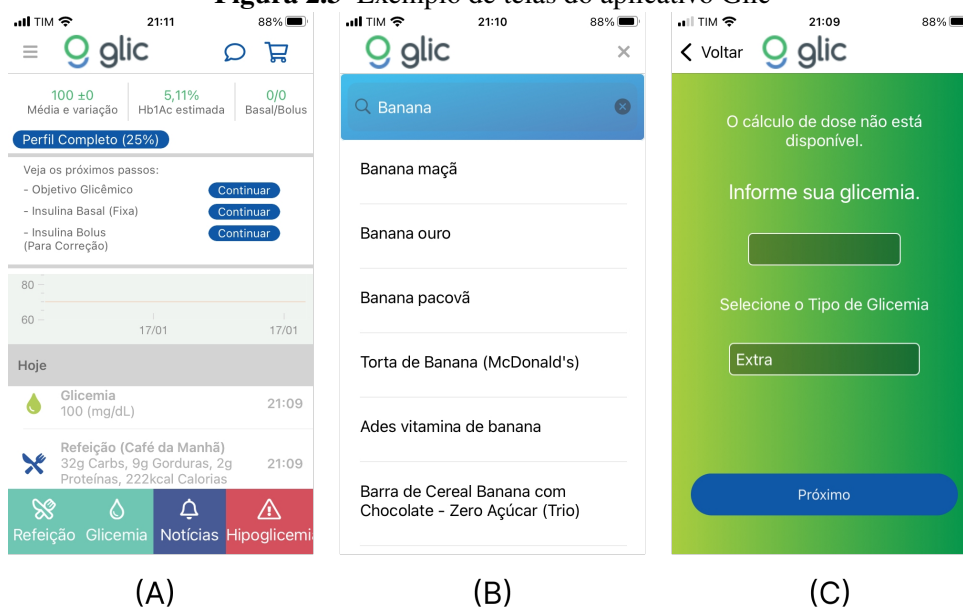
O aplicativo Glic, disponível tanto na *App Store* quanto na *Play Store*, é pioneiro em saúde digital para o auxílio de pacientes com diabetes e com pré diabetes, apresentando um

diário de glicemia, ao qual o paciente controla a glicemia durante o dia, permitindo o mesmo de visualizar a curva glicêmica sob a forma de gráfico. Ademais, apresenta também uma tabela de alimentos, a qual contém a contagem de carboidratos e o cálculo da dose de insulina (em bolus) (TELEMEDICINA, 2016).

Como podemos ver na Figura 2.3(A) O aplicativo Glic disponibiliza dados referentes ao dia do usuário, incluindo suas taxas glicêmicas, bem como informações nutricionais sobre sua última refeição. Ademais, possui um banco de dados com diversos alimentos cadastrados, como mostra a figura 2.3(B), além de possibilitar inserção de valores glicêmicos conforme apresenta na figura 2.3(C).

Porém, como todo sistema, ele possui alguns problemas e insatisfações diante dos usuários, dentre os quais: poucos alimentos cadastrados, poluição visual com propagandas, versão gratuita pouco intuitiva, elevado valor da versão paga, problemas do *software* e dificuldades em editar as refeições após um equívoco do usuário.

Figura 2.3 Exemplo de telas do aplicativo Glic

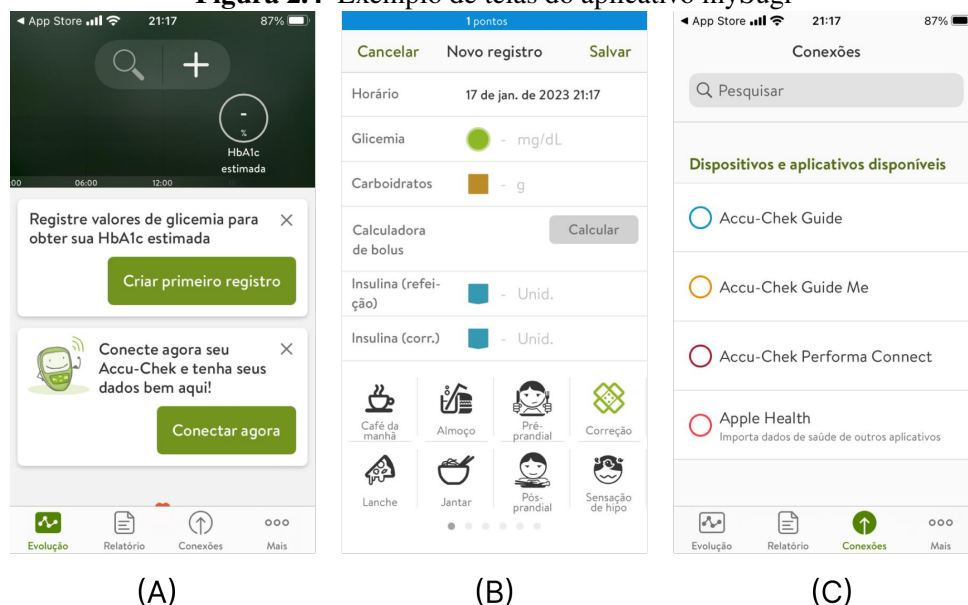


Fonte: Glic, 2017

2.3.2 mySugr

É um aplicativo para o gerenciamento da Diabetes que permite um registro automatizado da glicose, peso, pressão arterial, possibilitando um controle melhor da Diabetes. O aplicativo possui uma interface bem explicativa, como mostrado na figura 2.4(A), também é possível observar nessa mesma tela espaços designados para que o usuário registre seus dados glicêmicos. Entre suas principais funções estão a possibilidade de fazer registros inserindo informações para melhor controle da glicemia como é mostrado na figura 2.4(B) e conexão com aparelhos da própria Accu-check mostrado na figura 2.4(C) (ROCHE, 2023).

Figura 2.4 Exemplo de telas do aplicativo mySugr



Fonte: mySugr, 2020

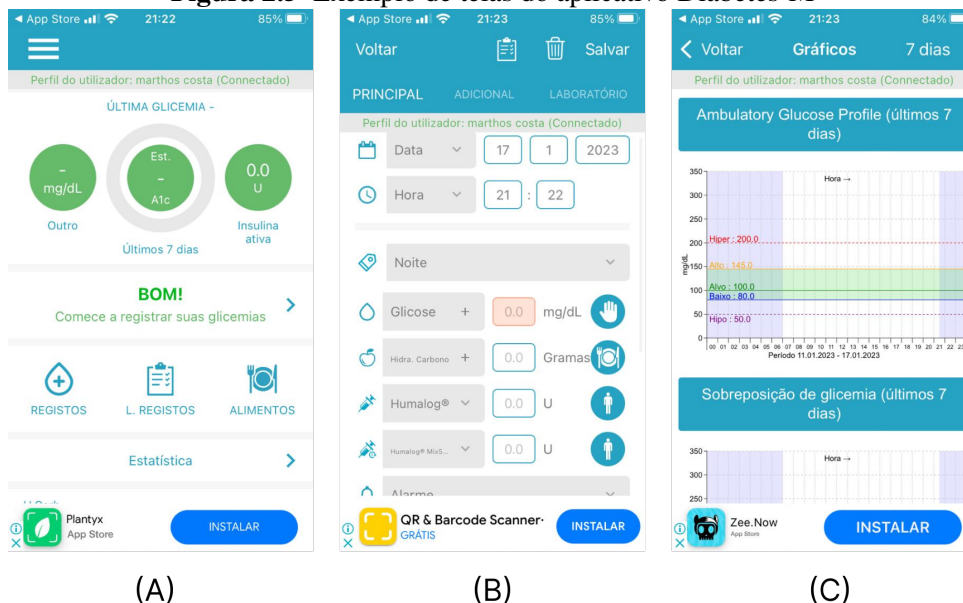
Este aplicativo apresenta alguns recursos que possibilitam que o usuário desfrute de benefícios e cuide de sua saúde, como: Registro rápido e fácil (refeições, dieta, medicações, ingestão de carboidratos, glicemia), gráficos de glicemia e calculadora do bolus de insulina com recomendações precisas acerca das doses. Ademais outros recursos como relatórios diários, semanais e mensais são disponibilizados para que o usuário consiga compartilhá-lo com seu médico.

Dentre as queixas relatadas pelos usuários podemos citar: melhoria do *VoiceOver* visto que na ausência desta, os usuários deficientes visuais ficam sem acesso; problemas com relação a visualização dos valores glicêmicos e o *app* não apresenta a opção de mostrar a média da glicemia glicada.

2.3.3 Diabetes M

É um aplicativo móvel baseado em nuvem para pacientes com diabetes e com pré diabetes, sendo uma plataforma de *software* de monitor remoto para profissionais da área da saúde. Assim, constitui-se de um aplicativo feito para auxiliar o usuário a manter a glicemia e os fatores de risco associados sob controle.

Para isso, o aplicativo dispõe de uma grande variedade de funcionalidades como um diário de bordo para glicose, contagem de carboidratos, calculadora de doses de insulina, relatórios e gráficos. O aplicativo mostra sua glicemia durante um periodo de 7 dias na tela principal e também da opção de registrar dados na figura 2.5(A), possibilita a inserção de valores de sua glicemia, e seu horário na figura 2.5(B) e possui implementação de gráficos para acompanhamento de glicemia como demonstrado na figura 2.5(C). Dentre as queixas relatadas pelos usuários podemos citar: relatórios confusos, poluição visual com excesso de informações,

Figura 2.5 Exemplo de telas do aplicativo Diabetes-M

Fonte: Diabetes-M, 2020

e o *software* lento (SIRMA, 2023).

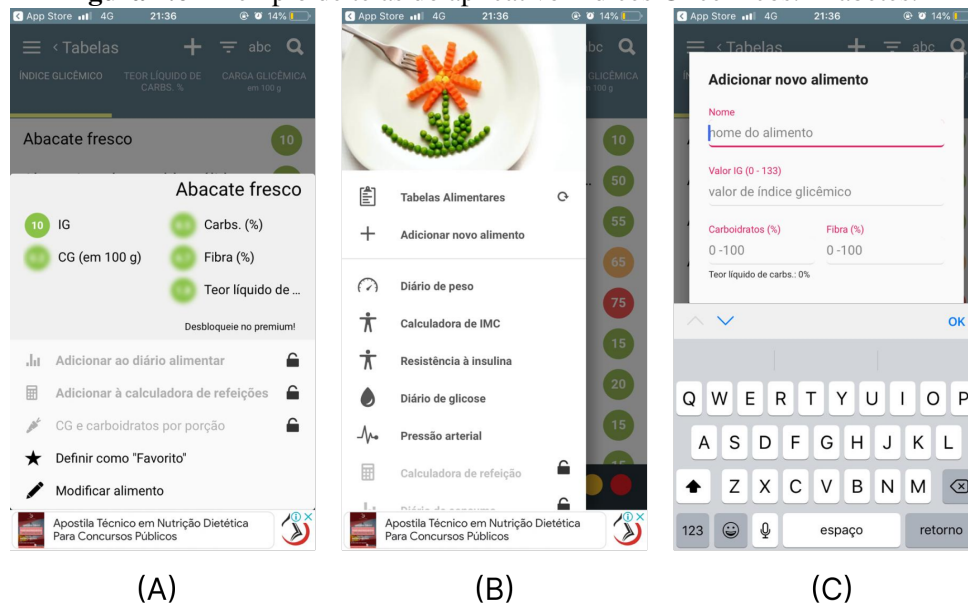
2.3.4 Índices Glicêmicos. Diabetes.

É um aplicativo móvel que permite a pesquisa e exibição dos índices glicêmicos de diferentes alimentos. O aplicativo também auxilia a manter o registro da glicemia e do peso corporal para pessoas com Diabetes e pré Diabetes. A aplicação suporta o *Apple Health* que ajuda a sincronizar medições com balanças eletrônicas, glicosímetro e monitor de pressão sanguínea. Esse aplicativo possui diversas funções que necessitam de compra para utilização como na figura 2.6(A) e 2.6(B) demonstrado pelos cadeados, o que não permite uma utilização completa, além de ter uma interface bem básica observado na figura 2.6(C).

Dentre as queixas mais comuns dos usuários, podemos citar: poucos alimentos cadastrados, aplicativo caro e confuso, poluição visual com propagandas e a versão gratuita pouco intuitiva.

2.3.5 FreeStyle Libre

O FreeStyle Libre consiste em um sensor discreto que monitora continuamente os níveis de glicose sem a necessidade de picadas nos dedos. Os dados podem ser acessados por um leitor ou aplicativo, permitindo aos usuários verificar os níveis glicêmicos, tendências e histórico, facilitando o controle da Diabetes 2.7(A). O aplicativo FreeStyle Libre oferece acesso fácil aos dados do sensor, mostrando leituras atuais e anteriores como na figura 2.7(C), permitindo registro de eventos correlacionados aos níveis de glicose, além de compartilhamento de dados com profissionais de saúde ou familiares para revisão remota com o relatório na figura 2.7(B)(ABBOTT, 2020).

Figura 2.6 Exemplo de telas do aplicativo Índices Glicêmicos. Diabetes.

Fonte: Índices Glicêmicos. Diabetes, 2022

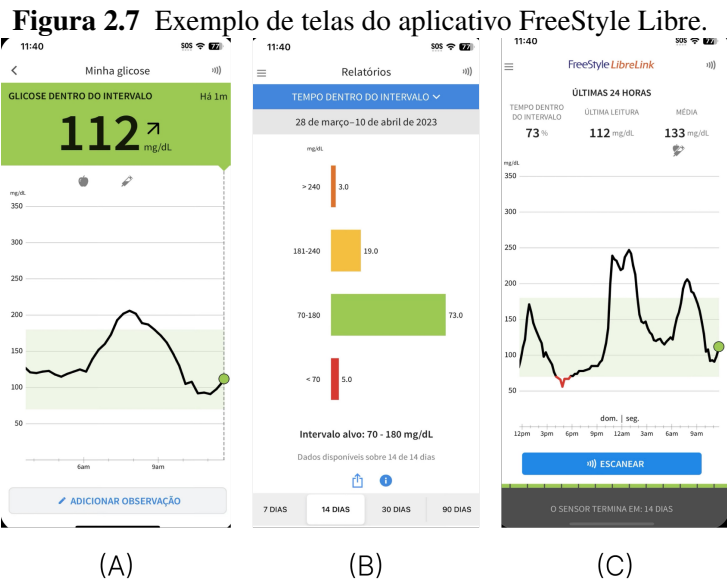
o FreeStyle Libre tem algumas desvantagens a considerar. O custo pode ser alto, há possíveis discrepâncias nas leituras em comparação com medidores tradicionais, e pode haver atrasos ou imprecisões em certas situações, como após refeições ou durante atividades intensas. Além disso, não emite alertas para níveis críticos de glicose e requer troca do sensor a cada 14 dias.

2.4 Tabela de Comparação

A figura 2.8 apresenta um comparativo entre as características dos aplicativos, citados anteriormente.

O aplicativo Glycont apresenta recursos como lista de alimentos, cálculo de carboidratos, registro de níveis glicêmicos e um design limpo e intuitivo. Comparativamente, o Glic enfrenta desafios significativos relacionados à usabilidade, de acordo com os usuários nos comentários da *App Store* e *Play Store*, como mostrado na figura 2.9(A) e (B), e à ausência de uma versão gratuita completa, embora ofereça recursos semelhantes ao Glycont, exceto pelos gráficos informativos.

Já o Mysugr é reconhecido por ser o mais completo, mas também sofre críticas nos comentários quanto à usabilidade, ao contrário do Glycont, que se destaca pelo design intuitivo. O Diabetes M é considerado simples de usar de acordo com os comentários feitos pelos usuários, porém não oferece recursos abrangentes, como a lista de alimentos e o cálculo de carboidratos, presentes no Glycont. Por fim, o aplicativo Índices Glicêmicos Diabetes não possui versão completa gratuita e nem possui gráficos e enfrenta críticas quanto à usabilidade.



Fonte:FreeStyle Libre, 2023

Figura 2.8 Comparação dos sistemas similares

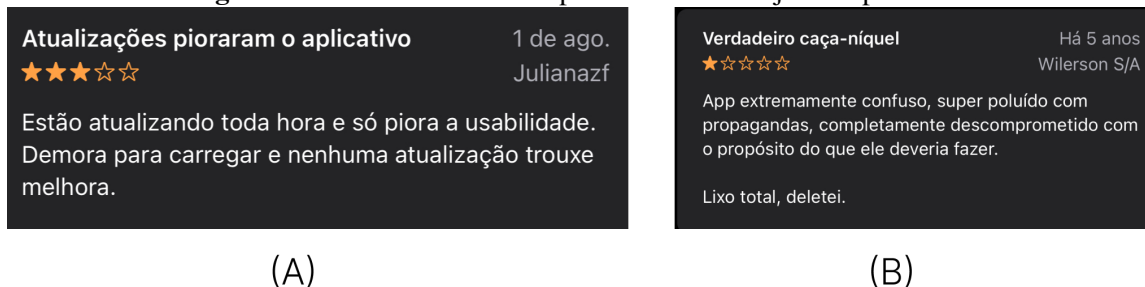
| Funcionalidades | Glic | mySugr | Diabetes M | Índices Glicêmicos. Diabetes | FreeStyle Libre | Glycont |
|--------------------------|------|--------|------------|------------------------------|-----------------|---------|
| Navegação clara | - | - | X | - | - | X |
| Versão completa gratuita | - | X | - | - | X | X |
| Lista de alimentos | - | X | - | X | - | X |
| Cálculo de Carboidratos | X | X | - | X | - | X |
| Gráficos | X | X | X | - | X | - |
| Inserção de glicemia | X | X | X | X | - | X |

Fonte:Autoria Própria

2.5 Tecnologias

A tecnologia pode ser uma grande aliada para os pacientes com diabetes, principalmente por ter fácil acesso. Com o passar do tempo, surgiram vários aplicativos com diferentes funções para auxiliar o usuário no dia a dia. A maioria desses aplicativos são feitos com tecnologias que propõem uma melhor interface e utilização. Podemos destacar tecnologias como Swift, Kotlin, React Native e Flutter, reconhecidas como as tecnologias mais utilizadas dentro do mercado para criação de aplicativos.

- Swift: É uma linguagem de programação desenvolvida pela *Apple* para criação de *apps* para *IOS*, *Mac*, *Apple Tv* e *Apple Watch*, é uma linguagem de código aberto. Dentre os apps criados em Swift, podemos destacar o *LinkedIn* como o mais conhecido (SALES et al., 2023a).
- Kotlin: É uma linguagem de tipagem de estática, a qual a variável sempre será checada antes do programa entrar em processo e com isso ganha-se segurança e performance. É um aplicativo *Android* (SALES et al., 2023b).

Figura 2.9 Comentários feitos por usuários em lojas de aplicativos

Fonte: Autoria Própria

- React Native: É um *framework* que permite o desenvolvimento de aplicativos multi-plataforma (*Android* e *IOS*) utilizando apenas o *JavaScript* (BODUCH; DERKS, 2020).
- Flutter: O Flutter também é um aplicativo multi-plataforma que tem se destacado bastante por ser uma linguagem que permite a programação para dispositivos *android* e dispositivos *IOS*, além disso a criação de aplicativos vem evoluindo de forma crescente com o passar dos anos. O Flutter utiliza programação em *Dart* que é uma linguagem de programação desenvolvida pelo Google (TASHILDAR et al., 2020).
- Firebase: Por ser um banco de dados NOSQL, ele oferece vários benefícios como: fácil desenvolvimento e manipulação, grande velocidade em queries e updates, melhor performance com volumes de dados grandes, e flexível na estrutura. E além disso, possui um sistema de cadastro e login super prático, possuindo embutido um sistema de login/cadastro via redes sociais, ou apenas com e-mail, e também gera um "ID" único para cada usuário cadastrado que traz muitos benefícios pois este pode ser utilizado para outras funcionalidades como criar nós no banco de dados específico para cada usuário (POP; STOIA, 2021).

As tecnologias são interessantes, mas pretende-se fazer um app que seja compatível com as duas plataformas (IOS e Android). O Flutter é um aplicativo que permite a realização deste feito, ele oferece um sistema de hot reload, permitindo aos desenvolvedores verem imediatamente as mudanças feitas no código, agilizando o processo de desenvolvimento. Os aplicativos desenvolvidos com Flutter têm um desempenho geralmente rápido devido à sua arquitetura que utiliza o mecanismo de renderização próprio, chamado Skia, oferecendo um desempenho consistente em diferentes dispositivos. Em resumo, o Flutter oferece uma abordagem ágil, eficiente e flexível para o desenvolvimento de aplicativos multiplataforma, com recursos robustos que permitem uma experiência de usuário de alta qualidade (TASHILDAR et al., 2020).

3

Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento de uma aplicação de contagem de carboidratos para os pacientes com diabetes. Previamente, é abordada a idealização do projeto, em seguida, o estudo teórico, focando em pesquisas sobre Diabetes, formas de tratamento, contagem de carboidrato e meta glicêmica. Logo depois, será descrito a modelagem do projeto.

3.1 Idealização

O maior estímulo de criar um aplicativo para contagem de carboidratos voltado para pessoas com Diabetes surgiu a partir de um desafio enfrentado por um membro da família de um dos autores, que tem Diabetes tipo 1. Como ainda é uma criança, esse indivíduo não possui a responsabilidade necessária para realizar a contagem de carboidratos e calcular a quantidade adequada de insulina para aplicação. Em decorrência disso, a incumbência de efetuar tais cálculos recai exclusivamente sobre os responsáveis, um processo que é demorado e que ocasionalmente resulta em imprecisões. Em busca de aliviar essa exaustiva tarefa, os responsáveis conduziram pesquisas no intuito de identificar aplicativos adequados, contudo, nenhum deles atendeu plenamente às exigências da família.

Outra motivação para o desenvolvimento deste aplicativo veio da Dra. Helen Follador Matana (CRM MT 6433), uma médica endocrinologista, por intermédio do professor do Instituto Federal de Brasília (IFB) e orientador deste projeto, Me. Tiago Henrique Faccio Segato. Durante uma conversa com a Dra. Helen Matana, identificamos um problema comum enfrentado por muitos pacientes com diabetes. Por exemplo, ao usar uma folha de papel para anotar os níveis de glicose no sangue, a folha frequentemente se danificava ou o paciente acabava perdendo-a, o que podia levar a erros no tratamento do Diabetes. Através dessas reuniões, a médica pôde validar o projeto, considerando-o uma proposta benéfica que efetivamente contribuiria para a assistência dos indivíduos com Diabetes no processo de contagem de carboidratos.

Devido às circunstâncias descritas, percebeu-se a necessidade de desenvolver um aplicativo que viabilize aos pacientes o registro de suas medições de glicemia, a seleção de alimentos consumidos em suas refeições e a obtenção automatizada da dosagem necessária de insulina. Embora o método FreeStyle Libre e a tabela em papel sejam comuns para controlar a glicemia,

o FreeStyle Libre é dispendioso e nem todos têm acesso a ele, enquanto a folha de papel pode ser perdida ou danificada. Portanto, este aplicativo é concebido com o propósito de simplificar e aprimorar a gestão da Diabetes, oferecendo aos pacientes e seus cuidadores uma ferramenta eficaz para controlar a condição de maneira mais prática e segura.

3.2 Fundamentação Teórica

Para que o projeto fosse entregue de forma eficaz, foram conduzidos estudos teóricos relacionados à informática em saúde, à contagem de carboidratos, ao monitoramento de níveis glicêmicos e às necessidades dos pacientes com diabetes. Além disso, uma pesquisa de sistemas similares a este projeto e de tecnologias apropriadas para a criação de uma aplicação de contagem adequada para os usuários foi realizada. Posteriormente à concepção do trabalho, deram-se início às pesquisas para o desenvolvimento do sistema proposto.

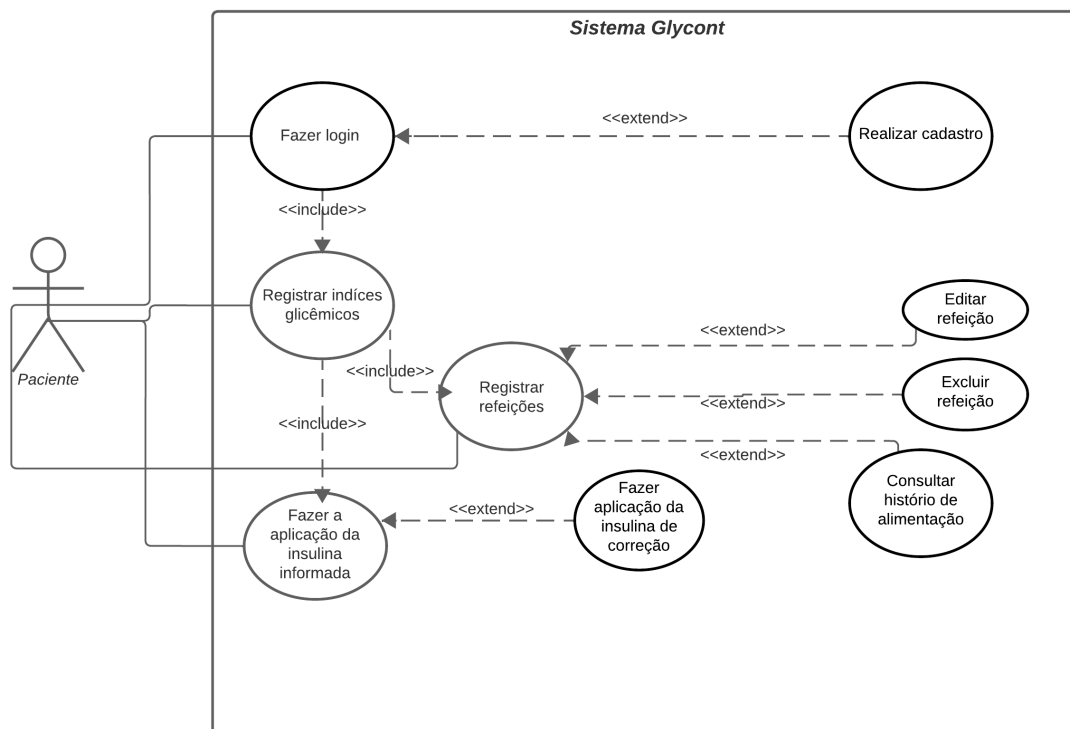
Simultaneamente, foram examinadas as formas pelas quais a utilização do aplicativo pretendido poderia impactar positivamente na qualidade de vida destes pacientes. Essa análise crítica permitiu a avaliação da viabilidade do projeto e a identificação das tecnologias ideais para a construção do *software*. Durante esse processo, foram também analisadas outras aplicações com propósitos semelhantes, com o intuito de estabelecer padrões e distinguir o *software* proposto. Com base nessas considerações, deu-se início à fase de projeção e modelagem do sistema.

3.3 Projeto e Modelagem

Serão apresentadas as modelagens que serviram de base para o projeto atual, a saber: o diagrama de casos de uso e o diagrama de classes, elaborados por meio da ferramenta Lucid Chart. Adicionalmente, será abordado o protótipo do sistema desenvolvido no *software* Figma, proporcionando uma compreensão mais aprofundada da experiência do usuário ao utilizar o aplicativo.

3.3.1 Diagrama de Caso de Uso

Os diagramas de casos de uso visam ilustrar as diversas maneiras pelas quais o usuário pode interagir com o sistema, ao mesmo tempo em que proporcionam uma visão abrangente das relações existentes entre os casos de uso, atores e a aplicação. No diagrama acima representado pela figura 3.1, o ator paciente é incumbido de efetuar o login no sistema ou, em sua ausência, realizar o procedimento de registro. Posteriormente, o usuário pode registrar suas refeições, com a opção de excluí-las e efetuar edições conforme necessário, além de registrar seu índice glicêmico. Subsequentemente, o paciente terá acesso à quantidade de insulina correspondente à sua alimentação e também terá a capacidade de administrar a insulina de correção da glicemia, caso seja necessário. Após a aplicação, o paciente terá acesso ao histórico de suas refeições.

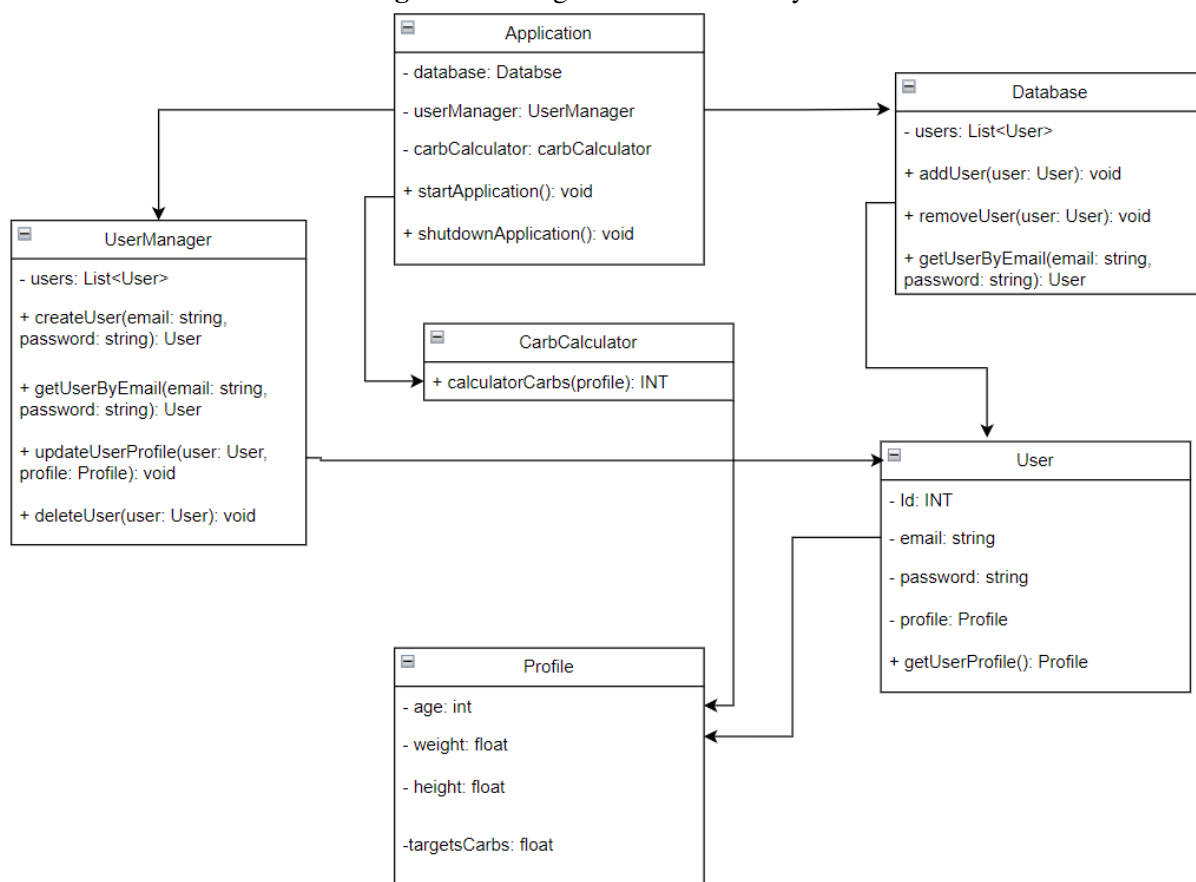
Figura 3.1 Diagrama de Caso de Uso do sistema Glycont

Fonte: Autoria Própria

Todas as interações e casos entre as telas ocorrem por meio dos relacionamentos de inclusão (include) e extensão (extend). Os casos de uso relacionados à "extensão" dizem respeito a situações opcionais, dependentes de outros casos de uso. Por exemplo, no contexto do diagrama de casos de uso deste trabalho, ao executar o caso de uso "Fazer a aplicação da insulina informada," o caso de uso "Fazer aplicação da insulina de correção" pode ou não ser acionado, dependendo das circunstâncias. E os casos de uso relacionados à "inclusão" dizem respeito de situações obrigatórias. No contexto deste diagrama, ao executar o caso de uso "Registrar índices glicêmicos", precisa obrigatoriamente estar logado no aplicativo.

3.3.2 Diagrama de Classes

Um Diagrama de Classes é uma representação visual do design de um sistema orientado a objetos, destacando as classes, seus atributos, métodos e os relacionamentos entre elas. Utilizando retângulos para representar as classes, linhas para mostrar as associações, e setas para indicar direções de relacionamentos, o diagrama proporciona uma visão estruturada do sistema. As classes são essenciais para a programação orientada a objetos, representando objetos do mundo real ou conceitos abstratos. Atributos são características das classes, enquanto métodos são as ações que essas classes podem realizar. Herança, encapsulamento e polimorfismo são princípios fundamentais refletidos nos relacionamentos entre as classes. O Diagrama de Classes é uma ferramenta valiosa durante as fases de design de software, facilitando a comunicação entre

Figura 3.2 Diagrama de Classes Glycont

Fonte: Autoria Própria

desenvolvedores e fornecendo uma base para a implementação eficiente e consistente do sistema (LUCIDCHART, 2023).

3.3.3 O protótipo

Com o propósito de concretizar nossos conceitos no ambiente real, procedemos à simulação do funcionamento do aplicativo por meio da elaboração de um protótipo na plataforma Figma. Além disso, o protótipo nos possibilitou verificar, em conjunto com a especialista da área de saúde, se estava em conformidade com as necessidades dos indivíduos diabéticos, bem como se estava resolvendo todas as questões enfrentadas por eles ao utilizar aplicativos de contagem de carboidratos.

O protótipo que nos guiou durante o desenvolvimento do aplicativo, serviu para visualizarmos a interface do aplicativo, além de ajudar a validar criação de fluxos importantes do sistema. Ao longo da criação das telas, a Dra. Helen Matana acompanhou e validou as informações, fornecendo feedbacks que foram incorporados na adaptação do layout de acordo com tais considerações. Certamente, a figura 3.3 exibe o protótipo de forma abrangente, ilustrando suas interações e fornecendo uma visão geral das telas. As especificidades das telas serão detalhadas com maior ênfase no capítulo 4.

Figura 3.3 Protótipo do sistema Glycont

Fonte: Autoria própria

3.4 Implementação e Testes

Na execução do projeto, foi realizada a criação do aplicativo móvel, empregando as tecnologias detalhadas no capítulo de conceitos e revisão da literatura. A análise detalhada das interfaces do aplicativo e suas funcionalidades será apresentada minuciosamente no capítulo dedicado à análise e exposição dos resultados do projeto.

Para o desenvolvimento do front-end, responsável pela concepção da interface do aplicativo que interage com o usuário, optou-se pelo Flutter, uma estrutura de desenvolvimento de aplicativos móveis que permite a criação de interfaces dinâmicas e ágeis. A implementação do Flutter contou com o apoio do Firebase para gerenciamento da autenticação e armazenamento de dados.

No que diz respeito ao back-end, encarregado da comunicação com o servidor, foram utilizadas as Firebase Cloud Functions, permitindo a execução de código em ambientes externos aos dispositivos móveis, além da integração com as tecnologias selecionadas para este projeto. O armazenamento dos dados inseridos pelo usuário no aplicativo foi confiado ao Firebase Realtime Database, enquanto a autenticação dos usuários foi garantida pelo Firebase Authentication. Ao término da fase de desenvolvimento do aplicativo móvel, o sistema foi submetido à avaliação da Dra. Helen Matana para revisão do trabalho realizado.

4

Apresentação e Análise dos Resultados

Este capítulo apresenta a solução para os problemas citados anteriormente no capítulo 1 deste documento. No mesmo, detalhamos a aplicação no geral e as telas do aplicativo serão detalhadas com as suas funcionalidades descritas. E por fim, os testes e os resultados da aplicação serão expostos.

4.1 App Glycont

O sistema desenvolvido, denominado Glycont, tem como objetivo principal a contagem de carboidratos das refeições, visando proporcionar maior praticidade aos pacientes com diabetes na realização dos cálculos necessários para a quantidade de insulina a ser aplicada, otimizando o tempo necessário para realizar esses cálculos manualmente. Além disso, a aplicação apresentará os valores de carboidratos de cada alimento cadastrado na plataforma e também incluirá os cálculos para ajuste da glicemia.

Os usuários poderão inserir os dados fornecidos por seus médicos que acompanham o tratamento da Diabetes, como, a meta glicêmica pré-refeição. Em resumo, uma descrição mais detalhada do aplicativo será apresentada ao longo deste capítulo.

O aplicativo foi concebido com o objetivo de automatizar a contagem de carboidratos para pessoas com Diabetes. Os dados utilizados para calcular a quantidade de carboidratos presentes em cada alimento foram obtidos do livro "Manual de Contagem de Carboidratos", recomendado pela Dra. Helen por sua ampla variedade de alimentos, escrito por LAMOUNIER (2020b).

No processo de migrar informações sobre mais de 2800 alimentos do "Manual de Contagem de Carboidratos" para o Firebase, adotou-se uma estratégia eficaz. Inicialmente, os dados foram organizados no livro e exportados para um arquivo Excel no formato CSV. Em seguida, um projeto foi configurado no Firebase, as credenciais de serviço foram obtidas e um banco de dados Firestore foi criado. Utilizando um script Flutter customizado, desenvolveu-se uma solução que, ao ser executada, importou os dados do CSV para o Firestore. Esse método ofereceu uma transferência fluida, combinando a praticidade do Excel com a robustez do Firebase para o armazenamento seguro e acessível de informações nutricionais específicas de uma extensa lista de alimentos.

O Glycont é constituído por um conjunto de interfaces que assistem o utilizador na avaliação da quantidade de carboidratos em suas refeições de maneira eficaz. O aplicativo apresenta uma tela de início de sessão inicial demonstrada na figura 4.1(A), a qual faculta ao usuário o acesso à aplicação mediante a seleção do botão *Login*, após a inserção das informações de e-mail e senha. No caso de um novo utilizador que esteja acessando o sistema pela primeira vez e deseja se registrar, poderá fazê-lo por meio do botão "Cadastre-se". Isso o redirecionará para a tela de registro de usuário, representada pela imagem 4.1(B).

Figura 4.1 Tela de Login e Tela de Cadastro do Glycont.

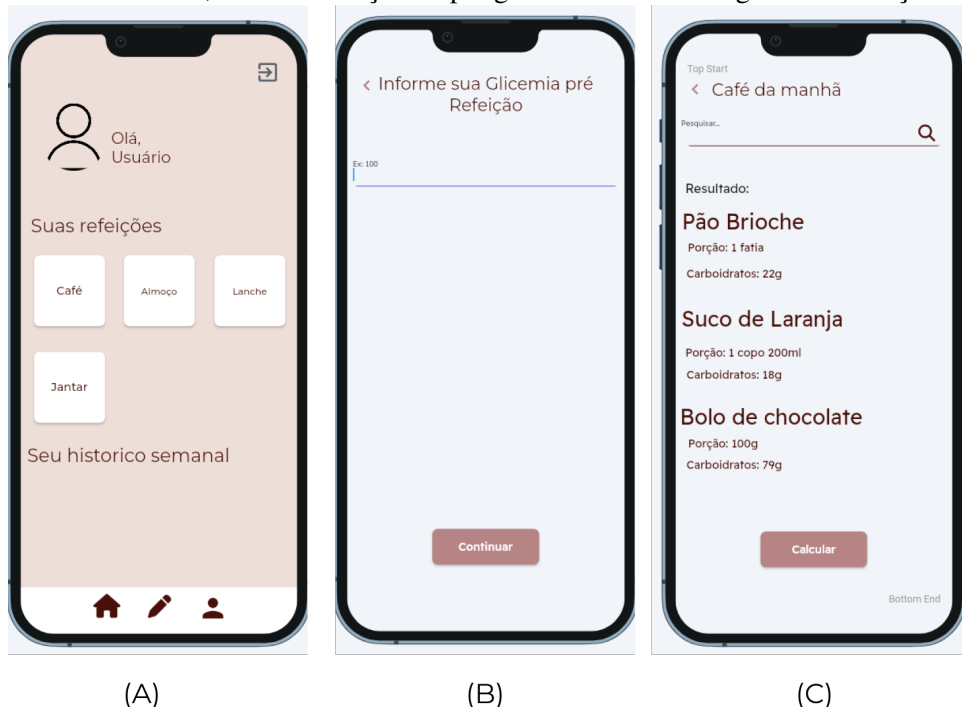


Fonte: Autoria própria

Ao efetuar com êxito o processo de *Login*, o usuário será direcionado para a interface principal do aplicativo, como ilustrado na figura 4.2(A). Neste ambiente, o usuário terá a possibilidade de registrar as suas refeições diárias, mediante a utilização de botões identificados com os nomes das refeições. Além disso, o usuário poderá consultar o histórico de refeições, que englobará todos os alimentos consumidos em cada refeição.

No caso em que o usuário optar por uma das opções de refeição, ele será direcionado para a página de glicemia pré-refeição, conforme ilustrado na figura 4.2(B). Nesta tela, um campo estará disponível para que o usuário insira sua glicemia pré-refeição. Esse recurso tem a finalidade de permitir que o aplicativo efetue o cálculo de ajuste da glicemia, caso seja necessário para o usuário.

Quando o utilizador selecionar a opção "Continuar" após introduzir o seu nível de glicose pré-refeição, será encaminhado para a página de alimentos, onde terá a capacidade de procurar

Figura 4.2 Tela de Início, Tela de inserção da pré glicemia e Tela de registro da refeição do Glycont.

Fonte: Autoria própria

o alimento que consumiu durante a refeição, após selecionar os alimentos eles aparecerão na tela contendo as informações sobre a porção e a quantidade de carboidratos contida em cada alimento, representado pela imagem figura 4.2(C).

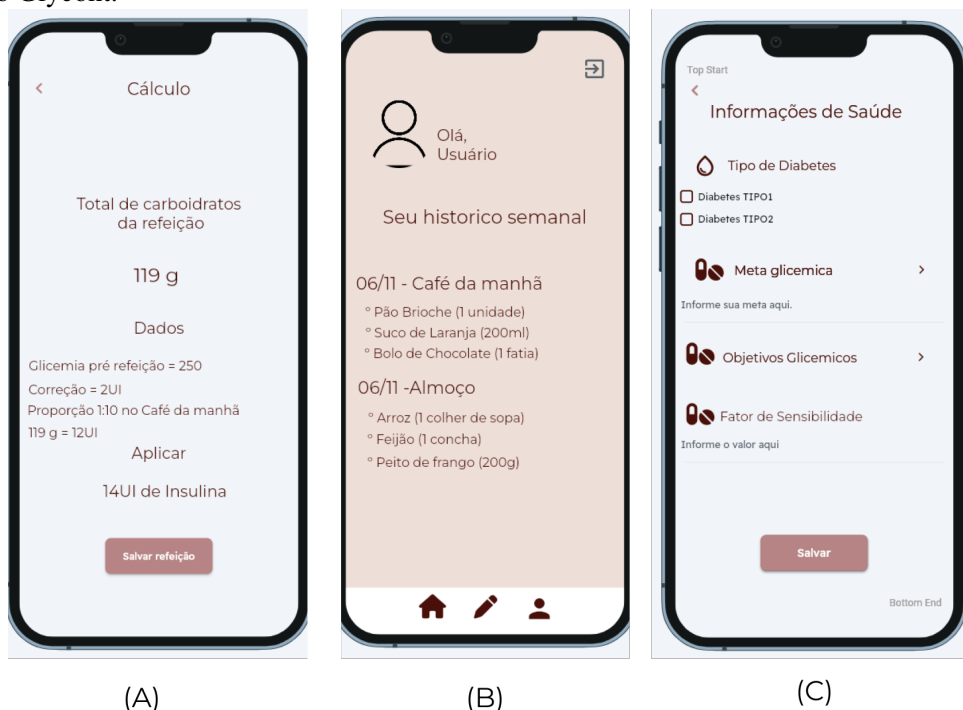
Ao selecionar todos os alimentos consumidos e clicar no botão "Salvar", a quantidade de carboidratos ingeridos será exibida juntamente com o valor da insulina necessária para aplicar. Além disso, caso o usuário necessite de insulina de correção, essa informação também será apresentada na mesma tela, demonstrada na figura 4.3(A).

Após o usuário administrar a insulina de acordo com as orientações do aplicativo, ele terá a possibilidade de registrar a refeição no histórico de refeições, com a finalidade de monitorar o seu padrão de consumo alimentar nos dias em que utilizar o aplicativo.

O histórico de refeições, identificado na figura 4.3(B), permitirá ao utilizador acompanhar os alimentos consumidos ao longo do dia. Este recurso é valioso para o usuário, pois também o auxilia a fornecer informações relevantes durante as consultas com o seu médico, apresentando o registro de como foi sua alimentação nos dias em que sua glicemia estava dentro dos parâmetros adequados ou apresentava desvios.

Adicionalmente, o aplicativo inclui a tela de perfil do usuário, que pode ser acessada na barra de menu inferior clicando no ícone de usuário, na qual este terá a capacidade de modificar ou introduzir informações relativas à sua saúde, tais como o tipo de diabetes, a relação carboidrato insulina, a meta glicêmica e o fator de sensibilidade. Estas informações, geralmente fornecidas pelo médico que acompanha o tratamento do paciente com Diabetes, podem variar ao longo do tempo, portanto, estarão disponíveis para edição caso o usuário necessite atualizá-las,

Figura 4.3 Tela do cálculo de insulina, Tela do Histórico de refeições e Tela de inserção dos dados do usuário do Glycont.



Fonte: Autoria própria

representado pela figura 4.3(C).

4.2 Testes

Com o Glycont desenvolvido os testes se iniciaram com a demandante Dra. Helen Matana, seguidas pelos testes com os possíveis usuários. Todos os procedimentos foram registrados em vídeo, mediante autorização dos participantes, visando aprofundar a descrição dos processos neste documento.

4.2.1 Teste com a demandante

Primeiramente, procedeu-se à avaliação junto à Dra. Helen Matana, endocrinologista envolvida no acompanhamento do projeto. Dado o fato de residir em outro estado, realizou-se uma videochamada na qual a tela do aplicativo foi compartilhada, permitindo à Dra. Helen Matana simular a inserção de dados no perfil, como metas glicêmicas, fator de sensibilidade e informações diagnósticas de um paciente fictício. Durante esse processo, a profissional simulou o registro de uma refeição, observando com satisfação o aplicativo calcular a quantidade de carboidratos presente nessa refeição. Em seguida, o aplicativo empregou um algoritmo médico para determinar a quantidade de insulina necessária, considerando os níveis de glicose no sangue e a sensibilidade do usuário à insulina.

Posteriormente, a Dra. Helen Matana emitiu seu parecer sobre a aplicação desenvolvida,

após avaliar o sistema. Ela destacou a clareza e objetividade do layout, mencionando que, em seu primeiro acesso, não enfrentou dificuldades devido à organização e intuitividade dos recursos. Concluiu que o aplicativo atende aos objetivos do projeto e expressou a intenção de incorporar o Glycont em sua prática clínica, recomendando-o a seus pacientes.

O teste do aplicativo Glycont com a Dra. Helen foi concluído com sucesso, evidenciando a utilidade e eficácia do aplicativo no suporte ao tratamento de pacientes com diabetes tipo 1. O Glycont surge como uma ferramenta promissora no gerenciamento da Diabetes e na promoção de hábitos saudáveis, estabelecendo-se como uma opção valiosa no campo médico.

4.2.2 Teste com os possíveis usuários

O aplicativo foi testado por três usuários, sendo que dois utilizaram a versão móvel, enquanto o terceiro usuário acessou a aplicação por meio de um computador.

No segundo teste, mãe de um paciente com diabetes, identificada por Usuário 1, 47 anos, potencial usuária do aplicativo por ser mãe de uma criança com Diabetes tipo 1, foi envolvida na avaliação do aplicativo. Ao iniciar o processo, ela completou o cadastro e simulou a refeição de seu filho no café da manhã do mesmo dia.

Previamente, essa usuária havia realizado os cálculos manualmente, seguindo métodos tradicionais aos quais estava habituada, visando assegurar a precisão na contagem de carboidratos. Ao confrontar os resultados obtidos pelo aplicativo com os cálculos manuais, ela pôde avaliar a eficácia do Glycont. A praticidade e agilidade do aplicativo se destacaram, proporcionando uma abordagem mais eficiente na gestão da dieta de seu filho.

Figura 4.4 Usuária testando o aplicativo Glycont na versão móvel



Fonte: Autoria própria

Essa experiência não apenas demonstrou a precisão do aplicativo na contagem de car-

boidratos, mas também evidenciou sua capacidade em simplificar tarefas que, de outra forma, exigiriam maior tempo e esforço. A mãe do paciente enfatizou o potencial do Glycont como uma ferramenta confiável para auxiliar no controle da Diabetes tipo 1.

O terceiro teste foi realizado em um contexto desafiador, no qual a avó de um paciente com diabetes, identificada por Usuário 2, de 67 anos, optou por explorar uma abordagem mais atual para administrar a dieta de seu neto. Embora não estivesse familiarizada com a contagem de carboidratos manual, ela decidiu experimentar a contagem automática. Em seu primeiro contato, escolheu não efetuar o cadastro, algo pouco comum para ela, e foi diretamente para o registro da refeição. Para sua surpresa, o Glycont forneceu informações detalhadas sobre o teor de carboidratos de cada alimento de forma simples e compreensível. Essa interação com a tecnologia proporcionou a ela uma nova perspectiva sobre a contagem de carboidratos, tornando o processo mais acessível e menos intimidador. A avó pôde perceber como o aplicativo facilitou a tarefa de garantir uma alimentação equilibrada aumentando sua confiança na gestão nutricional do neto.

A experiência da avó com o Glycont evidencia não apenas a eficácia do aplicativo na contagem de carboidratos, mas também sua capacidade de ser uma ferramenta inclusiva, mesmo para aqueles menos familiarizados com métodos tradicionais.

O quarto teste foi conduzido com o sobrinho de um paciente com diabetes, um indivíduo de 23 anos, identificado por Usuário 3, impulsionado por um genuíno desejo de auxiliar, embora nunca tenha tido contato prévio com aplicativos voltados para Diabetes. Ele decidiu dar um passo adiante no suporte a seu tio, portador de Diabetes tipo 1. Ao inserir suas informações e completar o cadastro com facilidade, ele estava ansioso para explorar as funcionalidades do aplicativo. Inicialmente, ele registrou uma refeição de sua escolha e observou a facilidade de pesquisa de alimentos, bem como a precisão das informações sobre carboidratos fornecidas pelo aplicativo. Essa jornada de descoberta não apenas permitiu ao sobrinho compreender melhor a contagem de carboidratos, mas também o capacitou para desempenhar um papel mais ativo no suporte ao seu tio.

A experiência do sobrinho com o Glycont enfatiza a capacidade inclusiva do aplicativo, que, mesmo para usuários inexperientes em tecnologias específicas para Diabetes, oferece uma introdução suave e instrutiva.

Ao final dos testes, cada participante foi convidado a responder um questionário elaborado no Google Forms de apenas 5 questões, sendo elas:

1. Você acha que o aplicativo apresenta as informações sobre os carboidratos de cada alimento de forma clara?
2. O que você acha sobre a inserção dos dados glicêmicos do usuário?
3. Você acha que o *app* Glycont faz uma contagem de carboidratos de forma assertiva?

4. Você acredita que o Glycont minimiza a exaustão para fazer os cálculos dos carboidratos de cada refeição?
5. Como foi sua experiência ao utilizar o aplicativo Glycont?

O objetivo principal era verificar se os objetivos estabelecidos para este projeto, conforme descritos neste documento, foram alcançados. Cada usuário recebeu um link para preencher o formulário remotamente, e as questões formuladas neste questionário foram baseadas nos objetivos gerais e específicos previamente delineados.

4.3 Análise de resultados

Com base nos testes filmados realizados com cada usuário, foi cronometrado o tempo gasto por cada um na execução de suas atividades específicas. Além disso, foram coletadas informações relevantes, as quais estão dispostas na imagem 4.5 e no questionário aplicado a cada um dos participantes, resultando nas seguintes conclusões:

Figura 4.5 Tabela de tempo de uso por atividades

| Tempo de uso (Atividades) | Dra Helen Matana | Usuário 1 | Usuário 2 | Usuário 3 |
|---------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Realizar o Cadastro | 0:39 | 0:47 | x | 0:40 |
| Inserir Dados Glicêmicos | 1:00 | 1:45 | 3:40 | 2:00 |
| Pesquisa de Alimentos | 0:40 | 0:39 | 1:42 | 0:31 |
| Total de tempo de Uso | 2:19 | 3:11 | 5:22 | 5:11 |

Fonte: Autoria própria

A Dra. Helen Matana, endocrinologista com vasta experiência em aplicativos de saúde, concluiu o teste em um tempo significativamente mais curto. Seu tempo de uso se tornou uma referência para comparação com os demais usuários como o tempo de uso ideal. Com seu conhecimento prévio do projeto e após assistir a vários vídeos de testes do protótipo, ela demonstrou familiaridade com a navegação no aplicativo, resultando em uma experiência mais intuitiva e simplificada durante o teste.

A possível usuária, mãe de um paciente com diabetes, já possuía conhecimento prévio sobre outros aplicativos semelhantes ao Glycont, devido à sua constante busca pelo método ideal para contabilizar carboidratos para seu filho. Seu tempo de conclusão do teste foi comparável ao da Dra. Helen Matana, embora tenha levado um pouco mais de tempo devido à sua menor familiaridade com o aplicativo, proporcionando assim uma vantagem no teste para a Dra. Helen.

A avó do paciente com diabetes, por ser uma senhora idosa, demandou um tempo significativamente maior para concluir todas as atividades do teste. Optou por não realizar a atividade de cadastro, devido à falta de familiaridade e à insegurança diante desse procedimento, o que a deixou receosa de não conseguir realizá-lo. Mesmo não concluindo uma das três atividades propostas, registrou o maior tempo, em razão da sua idade avançada, sua relativa

dificuldade com tecnologia e sua falta de familiaridade com a contagem de carboidratos, além da não familiaridade com a nomenclatura dos campos. Esses fatores evidenciam as razões que contribuíram para o maior tempo gasto por essa usuária.

Por fim, com o usuário 3, sobrinho do paciente com diabetes, foi registrado o segundo maior tempo no teste, embora seja jovem e tenha grande familiaridade com tecnologia. Sua falta de experiência com aplicativos de saúde e terminologia específica da área influenciou um tempo maior, especialmente na atividade "Inserir dados glicêmicos", que demanda um conhecimento mais aprofundado sobre termos usados por pacientes com diabetes e profissionais de saúde. No entanto, nas etapas de cadastro e pesquisa de alimentos, seu tempo médio foi similar ao dos dois primeiros testes realizados, indicando que sua principal dificuldade residia na terminologia e no preenchimento adequado dos campos.

Ao final, foram analisadas as respostas fornecidas no formulário do Google, revelando que o aplicativo atendeu às expectativas e alcançou todos os objetivos estabelecidos. Todos os participantes concordaram de forma unânime que o aplicativo apresenta informações sobre a quantidade de carboidratos de maneira clara e organizada. Além disso, todos os usuários conseguiram inserir facilmente seus dados glicêmicos no aplicativo. Todos destacaram a precisão e rapidez nos cálculos realizados pelo aplicativo.

5

Conclusão e Trabalhos Futuros

Os pacientes com diabetes buscam diversidade alimentar e controle glicêmico preciso, encontrando na contagem de carboidratos um aliado fundamental, recomendado por profissionais de saúde. Além disso, a integração da tecnologia na área da saúde, através do desenvolvimento de aplicativos, simplifica o gerenciamento dos pacientes, melhorando o controle e a qualidade de vida dos pacientes crônicos, como os que possuem diabetes.

Considerando o desenvolvimento do Glycont, foram conduzidos estudos abrangentes sobre a contagem de carboidratos e as necessidades dos pacientes com diabetes. Essa análise resultou na identificação das tecnologias mais adequadas para a implementação do sistema. Além disso, as pesquisas e as interações com a profissional de saúde envolvida no projeto, Dra. Helen Matana, revelaram os principais desafios que o Glycont deve resolver.

Os testes realizados para validar a aplicação revelaram que a interface do sistema atendeu amplamente às expectativas iniciais, demonstrando ser funcional e intuitiva, como esperado. Por fim, o objetivo principal foi alcançado, uma vez que todos os participantes indicaram no questionário que considerariam substituir os métodos manuais de contagem de carboidratos pelo aplicativo Glycont, devido à sua capacidade de realizar contagens automáticas.

No entanto, como qualquer tecnologia, há sempre espaço para melhorias, e como trabalho futuro, nos foi aconselhado a realização de um teste de usabilidade segundo os conceitos da interação humano-computador. Além disso, a Dra. Helen Matana recomendou perspectivas futuras para o aplicativo, como a inclusão de uma função que permita aos usuários marcar suas refeições como favoritas e a integração de gráficos com dados glicêmicos, viabilizando ainda o envio de relatórios semanais ao médico. Além disso, propôs a criação de uma seção destinada aos profissionais da saúde, permitindo o acompanhamento e inserção de informações relevantes sobre os pacientes. Um sistema contínuo de atualização do banco de dados alimentar, com a possibilidade de contribuição dos usuários, ampliaria a base de dados, garantindo informações mais abrangentes e atualizadas sobre alimentos específicos.

- ABBOTT. **O sensor FreeStyle Libre**. 2020.
- BODUCH, A.; DERKS, R. **React and React Native**: a complete hands-on guide to modern web and mobile development with react. js. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2020.
- CARVALHO PADILHA, L. M. de Oliveira ; Gabriella Pinto Belfor; Patricia de. Impacto do método de contagem de carboidratos em gestantes com diabetes mellitus prévio: um ensaio clínico controlado. , [S.l.], 2022.
- CHIODA, J. Diabetes mellitus tipo 2: aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. , [S.l.], 2018.
- COSTA, A. F. et al. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.l.], v.33, p.e00197915, 2017.
- CRISTOVAO, T. C. L. **MANUAL DE CONTAGEM DE CARBOIDRATOS PARA PESSOAS COM DIABETES**. 2016.
- DENNIS, K. **HARRISON-Medicina Interna**. 19.ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2016.
- DIAS, L. G. B. J. C. R. Diabetes mellitus tipo 2: aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. , [S.l.], p.10, 2018.
- EMMERICK, J. M. M. R. C. I. Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. , [S.l.], 2021.
- FONTAN, J. **O USO DO CARBOIDRATO ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA COMO RECURSO ERGOGÊNICO**: revisão sistemática. 2015.
- FRANCO, L. F. Glicemia de jejum de pacientes da rede pública de saúde na região sul de São Paulo: correlação com hemoglobina glicada e níveis lipídicos. , [S.l.], 2019.
- GROSS, J. L. Síndrome metabólica, resistência à ação da insulina e doença cardiovascular no diabetes mellitus tipo 1. , [S.l.], 2010.
- HIROSE, T. S. **Contagem de carboidratos para diabéticos: como funciona?** 2018.
- HOLMAN, T. **mHealth (mobile health)**. 2018.
- IBM. **What is healthcare technology?** 2016.
- KAUL, K. Introduction to diabetes mellitus. , [S.l.], 2012.
- LAMOUNIER, R. N. **Manual de contagem de carboidratos**. 2020.
- LAMOUNIER, R. N. **Manual de Contagem de Carboidratos**. 5.ed. Crawley, England: Novo Nordisk, 2020.
- LUCIDCHART. <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-diagrama-de-classe-uml>. 2023.
- MATHEUS CORDEIRO JENIFER FONSECA, L. B. e. B. G. HealthTech Report 2023. , [S.l.], 2023.

OLIVEIRA, A. R. F. de. **O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde.** 2017.

OLIVEIRA SANTOS, N. N. M. Juliana de. Dificuldades de adesão ao tratamento de pacientes com diabetes: uma revisão bibliográfica. , [S.l.], 2023.

POP, M.-D.; STOIA, A.-R. Improving the Tourists Experiences: application of firebase and flutter technologies in mobile applications development process. , [S.l.], p.146–151, 2021.

ROCHE. **Entendendo o Diabetes:** brasil. 2023.

SALES, D. F. et al. Desenvolvimento de aplicativos móveis: o mercado das aplicações nativas e híbridas. , [S.l.], 2023.

SALES, D. F. et al. Desenvolvimento de aplicativos móveis: o mercado das aplicações nativas e híbridas. , [S.l.], 2023.

SHULAMIT WITKOW IDIT F. LIBERTY, I. G. M. K. O. O. Y. R. I. H. B. R. G. Simplifying carb counting: a randomized controlled study – feasibility and efficacy of an individualized, simple, patient-centred carb counting tool. , [S.l.], 2023.

SILVEIRA, E. C. et al. Diabetes: tipos e ação do profissional de saúde no seu tratamento. **Mostra Interdisciplinar do curso de Enfermagem**, [S.l.], v.4, n.2, 2019.

SIRMA. **Diabetes Management App Features:** keep your diabetes under control. 2023.

TASHILDAR, A. et al. Application development using flutter. **International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science**, [S.l.], v.2, n.8, p.1262–1266, 2020.

TELEMEDICINA, Q. **Primeiro Aplicativo Brasileiro para Diabetes.** 2016.

TSCHIEDEL, B. **Complicações crônicas do diabetes.** 2014.

UEZIMA, C. B. B. Efeitos do controle glicêmico obtido em curto prazo sobre a microalbuminúria e a filtração glomerular em pacientes diabéticos do tipo 2 com controle glicêmico precário. , [S.l.], 2012.

Apêndice