



UNIVERSIDADE DE  
**vassouras**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas em Saúde

**KALINA MASSI NOVELINO**

**RELATÓRIO TÉCNICO/CIENTÍFICO:**

**SOFTWARE INTERATIVO PARA  
PREVENÇÃO E MANEJO DE  
HIPOGLICEMIAS EM PESSOAS COM  
DIABETES USUÁRIAS DE INSULINAS  
(PREVGLICO)**

Vassouras  
2024

**KALINA MASSI NOVELINO**

# **RELATÓRIO TÉCNICO/CIENTÍFICO:**

## **SOFTWARE INTERATIVO PARA PREVENÇÃO E MANEJO DE HIPOGLICEMIAS EM PESSOAS COM DIABETES USUÁRIAS DE INSULINAS (PREVGLICO)**

Trabalho final do mestrado profissional, apresentado a Universidade de Vassouras para a obtenção do título de mestre em Ciências aplicadas em Saúde

Banca:

**Orientador:**

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Solange M. Junqueira Guertzenstein-Universidade de Vassouras  
Doutora pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP/EPM São Paulo– SP - Brasil

Prof. Dr. Stênio Karlos Alvim Fiorelli, Universidade de Vassouras  
Doutor pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro-RJ

Prof. Dr. Bernardo Cunha Senra Barros, UNIRIO  
Doutor pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro-Rio de Janeiro-RJ

Vassouras  
2024

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu filho Enzo, que me faz acordar diariamente querendo ser melhor como pessoa e como profissional. À minha família, que sempre me apoiou nessa etapa e que me ajudou a não desistir. A alguns amigos do Mestrado, que compartilharam comigo esses momentos de aflição, alegria e de muitas trocas. Aos meus pacientes portadores de Diabetes, que sofrem com essa doença e que confiam no meu trabalho. E, acima de tudo, a Deus, por permitir que eu estivesse aqui nesse momento e com essa oportunidade de engrandecimento profissional.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar aqui e permitir tantas boas oportunidades em minha vida.

Agradeço à professora Solange Miranda Junqueira Guertzenstein, minha orientadora, pelo auxílio nessa jornada engrandecedora.

Gratidão também ao professor Davi Caravana de Castro Moraes Ricci pertencente ao NIT (Núcleo de Inovações Tecnológicas) da Universidade de Vassouras, pelo empenho no desenvolvimento deste software.

À faculdade de Ciências Médicas de Três Rios (Suprema), representada pelos professores Plínio Ramos e Sônia Leidsnaider, pela possibilidade de exercer a docência.

Ao professor pós doutor Roberto Massi de Oliveira, meu primo, que mesmo pertencendo à área de Exatas, me auxiliou muito neste trabalho com toda a sua expertise no academicismo.

Finalmente aos meus colegas de trabalho e aos meus pacientes.

Sem todos vocês nada disso seria possível.

## **EPIGRAFE**

**A cada um de nós compete uma tarefa específica, na difusão do bem.**

**Erga-se para trabalhar, porque as tarefas são muitas e importantes e poucos são os que têm consciência delas.**

**Ajude o mundo, para que o mundo possa ajudá-lo.**

**Estenda seus braços eficientes no cultivo do Bem, para que, quando os recolher, os traga cheios de frutos abençoados da felicidade e do amor.**

Livro Minutos de Sabedoria

## RESUMO

A hipoglicemia ou queda dos níveis glicêmicos abaixo de 70mg/dl é uma das principais complicações agudas da doença Diabetes. Tal problema tem grande impacto na vida das pessoas, tanto por seu potencial em perturbar a função cerebral, quanto por estar associada a complicações cardiovasculares e aumento da mortalidade. Diante deste cenário, é necessário que o profissional que trata a doença reconheça os pacientes que estão em risco de desenvolver tal complicação, atuando assim na prevenção e manejo adequados. Por outro lado, o medo da hipoglicemia faz com que as pessoas com diabetes, sem orientação adequada, reduzam ou omitam doses de insulina, ou tratem o evento de forma incorreta, ingerindo mais carboidratos do que o necessário. O objetivo foi desenvolver um software para a prevenção e o tratamento adequado das hipoglicemias, proporcionando a interação médico-paciente e aprimorando a abordagem das hipoglicemias de forma individualizada. Para a construção do dispositivo móvel foi realizada uma revisão da literatura, com busca inicial em inúmeros artigos nos últimos 10 anos relacionados à hipoglicemia em diabéticos, prevenção de hipoglicemias em diabéticos, tecnologias e aplicativos em Diabetes. Foram selecionados 14 estudos publicados entre os anos de 2014 e 2024, nos idiomas português e inglês. O software interativo foi elaborado em 2 versões: uma para usuários não médicos (pessoas com diabetes dependentes de insulina), permitindo tratar o evento hipoglicêmico de forma adequada, assim como interagir com o médico assistente. A outra para usuários médicos, permitindo ao profissional de saúde receber notificações quando o paciente apresentar uma hipoglicemia, assim como interagir com ele no caso de orientações e/ou esclarecimentos de dúvidas, além de estratificar o risco do paciente frente à uma hipoglicemia. Assim, o software permite reunir, numa ferramenta de intenso uso nos dias atuais, possibilidades preventivas e educativas aliadas ao tratamento adequado da complicação aguda do tratamento da doença Diabetes.

**Palavras-chave:** Hipoglicemia; Diabetes mellitus; Tecnologias em saúde

## ABSTRACT

Hypoglycemia, or a drop in blood glucose levels below 70 mg/dl, is one of the main acute complications of diabetes. This issue has a significant impact on people's lives, both due to its potential to disrupt brain function and its association with cardiovascular complications and increased mortality. Considering this scenario, it is essential for healthcare professionals treating the disease to recognize patients at risk of developing such complications, thereby enabling appropriate prevention and management. On the other hand, the fear of hypoglycemia leads individuals with diabetes, without proper guidance, to reduce or omit insulin doses or to treat the event incorrectly by consuming more carbohydrates than necessary. The objective was to develop software for the prevention and appropriate treatment of hypoglycemia, facilitating doctor-patient interaction and enhancing the individualized approach to managing hypoglycemia. To construct the mobile device, a literature review was conducted, initially searching numerous articles over the past 10 years related to hypoglycemia in diabetics, prevention of hypoglycemia in diabetics, and technologies and applications in diabetes. Fourteen studies published between 2014 and 2024 in Portuguese and English were selected. The interactive software was developed in two versions: one for non-medical users (insulin-dependent individuals with diabetes), allowing them to adequately manage hypoglycemic events and interact with their healthcare provider. The other version is for medical users, enabling healthcare professionals to receive notifications when a patient experiences hypoglycemia, as well as to interact with the patient for guidance and clarification of doubts, in addition to stratifying the patient's risk regarding hypoglycemia. Thus, the software provides a tool of intense use in today's world, combining preventive and educational possibilities with the appropriate treatment of this acute complication of diabetes management.

**Keywords:** Hypoglycemia; Diabetes mellitus; Health technologies

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....
2	OBJETIVOS .....
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....
4	DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO.....
5	POSSÍVEIS APLICABILIDADES DO PRODUTO.....
6	CONCLUSÃO.....
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....



## 1. INTRODUÇÃO

A hipoglicemia, ou níveis baixos de glicose no sangue, é a complicação mais frequente do tratamento do diabetes e pode ser fatal quando não reconhecida e/ou tratada de forma inadequada. Um risco aumentado em 2 a 3 vezes para hipoglicemia grave ocorre em pacientes com diabetes tipo 1, ou com diabetes tipo 2 submetidos a controle glicêmico mais rígido<sup>1</sup>.

Recentemente, Thomas et al (2024) publicaram na revista JAMA uma diretriz sobre o gerenciamento de indivíduos com diabetes em alto risco de hipoglicemias. Dados desse trabalho revelam que, nos Estados Unidos, mais de 30 milhões de indivíduos convivem atualmente com o diabetes, sendo que 95 % destes têm diabetes tipo 2 e 5% têm diabetes tipo 1. Dos portadores de diabetes tipo 2, cerca de 5 milhões fazem uso de insulina. A cada mês, 70% dos pacientes com diabetes tipo 1 experimentam pelo menos um episódio de hipoglicemia<sup>2</sup>.

No Brasil, segundo dados da Internacional Diabetes Federation (IDF 2021), cerca de 15,8 milhões de pessoas convivem com o diabetes<sup>3</sup> (Figura 1). Segundo Lamounier RN et al (2018), em um estudo brasileiro avaliando a incidência de hipoglicemias em pessoas com diabetes tratadas com insulina, a frequência de episódios graves em portadores de diabetes tipo 1 foi de 25,7% e 13,4% naqueles com diabetes tipo 2, num seguimento de 4 semanas (N= 532 indivíduos). Nesse mesmo estudo (Figura 2), a taxa de hospitalização foi de 5,2% para aqueles com diabetes tipo 1, e de 3,3% para aqueles com diabetes tipo 2<sup>4</sup>.

Número de pessoas (20-79 anos) com diabetes no mundo e regiões da IDF

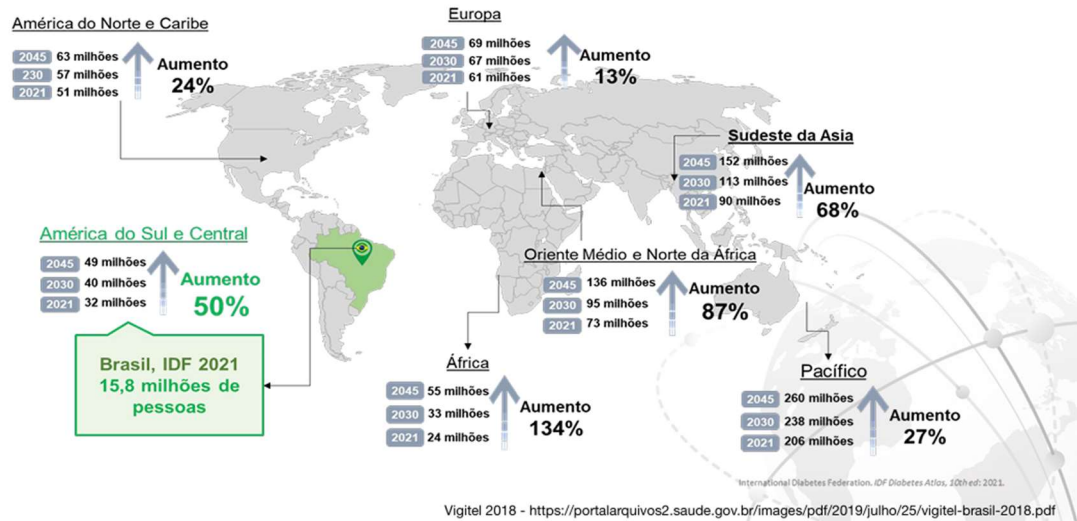


Figura 1-Prevalência de Diabetes mellitus – IDF2021.

## CONTROLE GLICÊMICO NO BRASIL E AMÉRICA LATINA

Taxa de hipoglicemia noturna e nas 24 horas, em 4 semanas de seguimento

	DM1 (n= 276)	DM1 AL	DM2 AL	DM2 (n= 256)
<b>Grave</b>				
Frequência, n (%)	71 (25,7%)	10,8	3,7	34 (13,4%)
Incidência - eventos/paciente-ano (IC 95%)	9,8 (8,5 – 11,3)			6,2 (5,2–7,4)
<b>Não-grave</b>				
Frequência, n (%)	235 (85,1%)			128 (50,4%)
Incidência - eventos/paciente-ano (IC 95%)	99,0 (94,8–103,3)			25,5 (23,3–27,9)
<b>Qualquer hipoglicemia</b>				
Frequência, n (%)	248 (89,9%)	93,9	19,7	142 (55,9%)
Incidência - eventos/paciente-ano (IC 95%)	108,8 (104,4–113,3)			31,7(29,3–34,3)
<b>Noturna</b>				
Frequência, n (%)	141 (64,0%)	17,7	4,3	62 (27,4%)
Incidência - eventos/paciente-ano (IC 95%)	23,6 (21,4 –25,9)			6,1(4,9–7,4)
<b>Necessitando hospitalização</b>				
Frequência, n (%)	14 (5,2%)			8 (3,3%)
Incidência - eventos/paciente-ano (IC 95%)	1,6 (1,1–2,3)			0,4(0,2–0,8)

Lamounier RN et al. Hypoglycemia incidence and awareness among insulin-treated patients with diabetes: the HAT study in Brazil. *Diabetol Metab Syndr*. 2018; 10:83  
 Khunti K et al. Rates and predictors of hypoglycaemia in 27 585 people from 24 countries with insulin-treated type 1 and type 2 diabetes: the global HAT study *Diabetes Obes Metab*. 2016; 18(9):907-15.

Figura 2- Controle glicêmico no Brasil e na América Latina.

As hipoglicemias são as complicações agudas mais comuns em pessoas com diabetes tratadas com insulina, principalmente naquelas com controle glicêmico rigoroso. Durante o episódio ocorre ativação imediata de uma resposta contrarreguladora sistêmica, que envolve ativação do sistema nervoso simpático e liberação de glicose, seguida de liberação do hormônio do crescimento e cortisol<sup>2</sup>. Dentre os sintomas e sinais encontrados destacam-se palpitações, taquicardia, sudorese fria e tremores, relacionados à hiperatividade adrenérgica, quando os níveis glicêmicos reduzem para cerca de 54mg/dl. Quando tais níveis aproximam-se de 50mg/dl, ocorrem sinais e sintomas neuroglicopênicos, tais como irritabilidade, confusão, visão turva, cansaço e cefaleia. Reduções ainda mais pronunciadas podem levar a convulsões, perda de consciência e risco de morte. Episódios recorrentes de hipoglicemias graves aumentam o risco de demência futura, tanto em pacientes com diabetes tipo 1 quanto com o tipo 2<sup>12</sup>.

As hipoglicemias são classificadas em 3 estágios, dependendo dos valores glicêmicos evidenciados no momento do episódio. Tais critérios foram propostos em 2017 pela Sociedade Americana de Diabetes (ADA) e consistem em: nível 1 (glicemia entre 70mg/dl e 54mg/dl), nível 2 (glicemia <54mg/dl) e nível 3 (evento grave, caracterizado por alterações neurológicas ou físicas e que necessitem do auxílio de terceiros para a recuperação)<sup>6</sup>.

As hipoglicemias, principalmente quando graves, elevam substancialmente o risco de torpor e coma, além de complicações cardiovasculares (isquemia miocárdica recorrente, prolongamento do intervalo QT e arritmias ventriculares). Na maior parte das vezes os pacientes não sabem o que fazer diante desta complicação aguda da doença e, no receio de piora do quadro, tendem a tratar de forma incorreta, ingerindo excessos de carboidratos e levando à uma hiperglicemia de rebote, o que inclusive pode deteriorar o controle glicêmico. Sem possibilidades de consultar o médico assistente, reduzem ou omitem doses de insulinas ou perseveram no erro, o que contribui para a queda dos níveis de glicose no sangue (grande intervalo entre as refeições, abuso na ingestão de álcool, exercícios físicos sem alimentação adequada ou sem correção do bolus de insulina pré exercício, dentre outros)<sup>4,5</sup>. Além disso, episódios repetitivos de hipoglicemias, especialmente à noite, induzem ao não reconhecimento da hipoglicemia, uma situação na qual o paciente com diabetes não vivencia os sintomas de alerta adequados antes do desenvolvimento da neuroglicopenia<sup>6</sup>. Tal evento propicia maior risco para episódios graves<sup>4</sup>.

Os efeitos deletérios das hipoglicemias em portadores de diabetes também trazem prejuízos significativos na qualidade de vida dessas pessoas. O ato de dirigir é uma atividade

complexa com significativa demanda metabólica. Portanto, o impacto de uma hipoglicemia durante a condução de veículos pode ser devastador, colocando em risco a vida do indivíduo e de terceiros<sup>23,24</sup>. Dentre as consequências psicológicas que afetam o indivíduo portador de Diabetes, destacam-se: medo da hipoglicemia (tanto pelo indivíduo quanto pelos familiares, interferindo na aderência ao tratamento); ganho de peso (por ingestão alimentar excessiva para tratar os episódios); piora na qualidade de vida; restrições no trabalho (caso ocorram no local de trabalho podem inclusive comprometer o emprego); restrições para a realização de atividades esportivas, sociais e até mesmo viagens. Também é observado um aumento na incidência de ansiedade e depressão nestes indivíduos<sup>23, 25</sup>.

Desfechos negativos relacionados a maior tempo de internação hospitalar também podem ser atribuídos às hipoglicemias. Em um estudo realizado pela Universidade de Oxford comparando o tempo de permanência hospitalar em indivíduos com faixa etária abaixo dos 65 anos, entre 65 e 80 anos e acima de 80 anos, demonstrou-se que em todas as faixas etárias as internações com hipoglicemia de nível 1 ou 2 foram associadas ao aumento na duração da estadia. No entanto, em ambos os grupos mais velhos, os incrementos no tempo de permanência foram muito maiores (o dobro) do que nos mais jovens<sup>26</sup>.

Com a disseminação de telefones celulares têm sido amplamente aceita a oferta de serviços de saúde através de dispositivos de comunicação móveis (m-health)<sup>19</sup>. A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), em sua diretriz mais recente (2023), destaca que o uso das mídias sociais em pessoas com diabetes é benéfico e deve ser sempre considerado, especialmente quando utilizado como ferramenta ou recurso para aprimorar as vias tradicionais de intervenção<sup>7</sup>. Tal diretriz foi atualizada em 2024 e sustentou as recomendações prévias no tocante a Diabetes e Tecnologias<sup>22</sup>.

Atualmente dispomos de softwares direcionados para pessoas com diabetes que auxiliam na realização do gerenciamento das glicemias (mySugr, Glic, iGlichio, Açúcar no sangue, entre outros); na contagem de carboidratos (Carbos, Contagem de carboidratos SBD, entre outros); assim como outros relacionados a orientações alimentares em portadores da doença (Diabetic, Comidas para diabéticos, Receitas para diabéticos, entre outros). Entretanto, não há no mercado um produto direcionado à prevenção e ao tratamento de episódios hipoglicêmicos nessa população específica. Os softwares mencionados acima objetivam monitorização dos níveis glicêmicos, gerenciamento no uso dos medicamentos e/ou insulinas, auxílio na contagem de carboidratos e doses do bolus de insulina prandial, recomendações quanto às metas glicêmicas e orientações alimentares com receitas para diabéticos. Nenhum desses produtos é direcionado à prevenção e ao tratamento adequado destes episódios de hipoglicemias, as quais contribuem

não só para a piora da qualidade de vida dos pacientes com diabetes como também para um aumento da morbimortalidade desta população.

Portanto, tal produto é inovador no cenário da doença diabetes, corroborando para a relevância do software no contexto de uma complicação aguda tão frequente e devastadora quanto a hipoglicemia.

O aplicativo em desenvolvimento é baseado em recomendações da American Diabetes Association (ADA) para o manejo de hipoglicemias em pacientes com diabetes, publicado recentemente pela revista Diabetes Care, trazendo maior robustez ao produto (Figura 3)<sup>8</sup>.

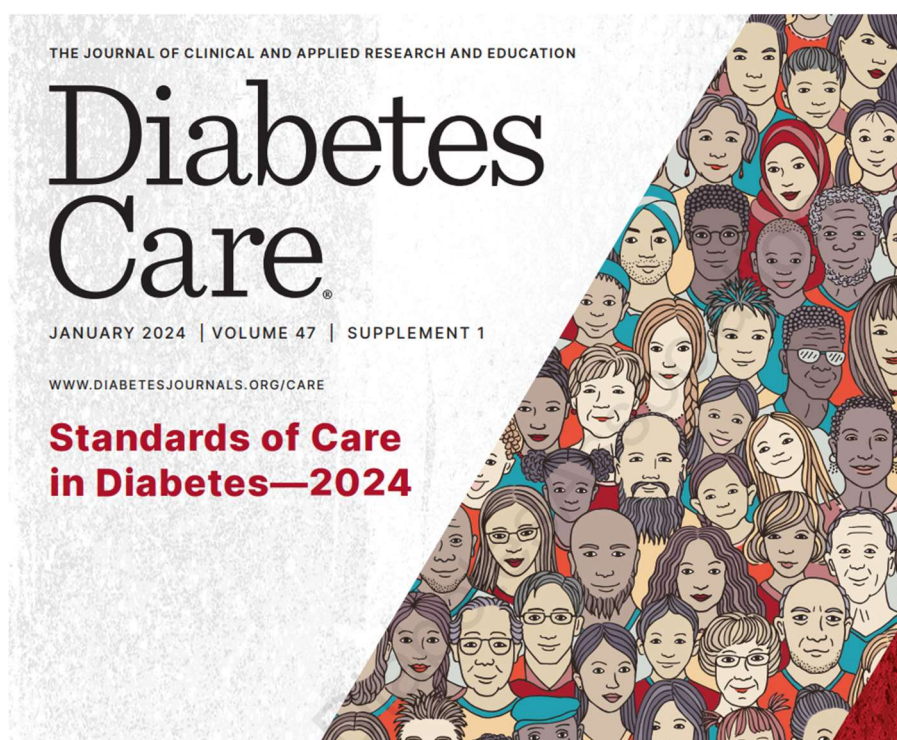


Figura 3 – Revista Diabetes Care, com recomendações para manejo de hipoglicemias.

Nesta recente publicação, no capítulo destinado às hipoglicemias, os autores trazem recomendações a respeito da estratificação de risco dos pacientes em relação ao evento. Fatores considerados relevantes são as condições sociais, econômicas, culturais e até mesmo religiosas dos indivíduos (Figura 4). A estratificação recomendada classifica os indivíduos em muito alto risco, quando possuem um fator de risco maior ou múltiplos outros fatores de risco (Figura 4)<sup>8</sup>. O software em desenvolvimento permite ao usuário médico obter todas essas informações ao acessar a tela “Histórico dos pacientes”, presente na versão direcionada ao mesmo.

**Table 6.5—Assessment of hypoglycemia risk among individuals treated with insulin, sulfonylureas, or meglitinides**

Clinical/biological risk factors	Social, cultural, and economic risk factors
<b>Major risk factors</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recent (within the past 3–6 months) level 2 or 3 hypoglycemia</li> <li>• Intensive insulin therapy*</li> <li>• Impaired hypoglycemia awareness</li> <li>• End-stage kidney disease</li> <li>• Cognitive impairment or dementia</li> </ul>	<b>Major risk factors</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Food insecurity</li> <li>• Low-income status<sup>S</sup></li> <li>• Homelessness</li> <li>• Fasting for religious or cultural reasons</li> </ul>
<b>Other risk factors</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple recent episodes of level 1 hypoglycemia</li> <li>• Basal insulin therapy*</li> <li>• Age <math>\geq 75</math> years<sup>†</sup></li> <li>• Female sex</li> <li>• High glycemic variability<sup>‡</sup></li> <li>• Polypharmacy</li> <li>• Cardiovascular disease</li> <li>• Chronic kidney disease (eGFR <math>&lt; 60</math> mL/min/1.73 m<sup>2</sup> or albuminuria)</li> <li>• Neuropathy</li> <li>• Retinopathy</li> <li>• Major depressive disorder</li> </ul>	<b>Other risk factors</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Low health literacy</li> <li>• Alcohol or substance use disorder</li> </ul>

Major risk factors are those that have a consistent, independent association with a high risk for level 2 or 3 hypoglycemia. Other risk factors are those with less consistent evidence or a weaker association. These risk factors are identified through observational analyses and are intended to be used for hypoglycemia risk stratification. Individuals considered at high risk for hypoglycemia are those with  $\geq 1$  major risk factor or who have multiple other risk factors (determined by the health care professional incorporating clinical judgment) (87,88,92,94–97,113,146). Proximal causes of hypoglycemic events (e.g., exercise and sleep) are not included. eGFR, estimated glomerular filtration rate. \*Rates of hypoglycemia are highest for individuals treated with intensive insulin therapy (including multiple daily injections of insulin, continuous subcutaneous insulin infusion, or automated insulin delivery systems), followed by basal insulin, followed by sulfonylureas or meglitinides. Combining treatment with insulin and sulfonylureas also increases hypoglycemia risk. <sup>†</sup>Accounting for treatment plan and diabetes subtype, the oldest individuals (aged  $\geq 75$  years) have the highest risk for hypoglycemia in type 2 diabetes; younger individuals with type 1 diabetes are also at very high risk. <sup>‡</sup>Tight glycemic control in randomized trials increases hypoglycemia rates. In observational studies, both low and high A1C are associated with hypoglycemia in a J-shaped relationship. <sup>S</sup>Includes factors associated with low income, such as being underinsured or living in a socioeconomically deprived area.

Figura 4- Tabela com as recomendações quanto à estratificação de risco de hipoglicemias em indivíduos com Diabetes usuários de Insulinas e Sulfas.

Dentre as estratégias recomendadas para a prevenção de hipoglicemias, é fundamental a avaliação da estratificação de risco do paciente em cada consulta<sup>8</sup>, já que se trata de um processo dinâmico, que pode sofrer alterações ao longo do tempo. O software em desenvolvimento preenche tais critérios, permitindo uma interação entre os usuários em tempo real e por quantas vezes for requerido, sem necessidade de agendamento de consulta médica. Outras estratégias a serem consideradas como prevenção são: reestruturação do planejamento terapêutico, considerando alterações em horários ou doses das insulinas; constante educação do paciente em relação à prevenção e tratamento do evento; avaliação frequente quanto a episódios de hipoglicemias sem reconhecimento dos sintomas (awareness hypoglycaemia)<sup>8</sup> (Figura 5). O software em desenvolvimento também abrange as recomendações supracitadas, sendo o

produto uma grande ferramenta preventiva no tocante à essa complicação tão frequente e devastadora.

**Table 6.7—Components of hypoglycemia prevention for individuals at risk for hypoglycemia at initial, follow-up, and annual visits**

Hypoglycemia prevention action	Initial visit	Every follow-up visit	Annual visit
Hypoglycemia history assessment	✓	✓	✓
Hypoglycemia awareness assessment	✓		✓
Cognitive function and other hypoglycemia risk factor assessment	✓		✓
Structured patient education for hypoglycemia prevention and treatment	✓	✓*	✓*
Consideration of continuous glucose monitoring needs	✓	✓	✓
Reevaluation of diabetes treatment plan with deintensification, simplification, or agent modification as appropriate	✓	✓†	✓†
Glucagon prescription and training for close contacts for insulin-treated individuals or those at high hypoglycemic risk	✓		✓
Training to reestablish awareness of hypoglycemia	✓‡		✓‡

The listed frequencies are the recommended minimum; actions for hypoglycemia prevention should be done more often as needed based on clinical judgment. \*Indicated with recurrent hypoglycemic events or at initiation of medication with a high risk for hypoglycemia. †Indicated with any level 2 or 3 hypoglycemia, intercurrent illness, or initiating interacting medications. ‡Indicated when impaired hypoglycemia awareness is detected.

Figura 5- Estratégias recomendadas nas consultas iniciais e de seguimento para a prevenção de hipoglicemias em indivíduos com alto risco.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um software para prevenção e tratamento de hipoglicemias, destinado a pacientes com diabetes insulinizados, em versões para usuários não médicos e médicos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer o(s) momento(s) e em que condições ocorre a hipoglicemia;
- Avaliar os riscos do paciente e possibilitar interação para mudança de conduta;
- Tratar adequadamente o evento hipoglicêmico;
- Interagir com o médico para esclarecimentos de dúvidas e de problemas;

- Prevenir novos episódios, reduzindo o número de hipoglicemias em pessoas com diabetes usuárias de insulina;
- Auxiliar na prevenção de quadros graves com potenciais efeitos deletérios para o paciente (complicações cardiovasculares, cerebrais e morte).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a construção do dispositivo móvel inicialmente foi realizada uma revisão da literatura, tendo sido encontrado 6.190 artigos, nos últimos 10 anos, relacionados à hipoglicemia em diabéticos, prevenção de hipoglicemias em diabéticos, tecnologias e aplicativos em Diabetes. Foram incluídos artigos nas línguas Inglesa e Portuguesa, tanto em pessoas com Diabetes tipo 1 quanto tipo 2, e excluídos artigos realizados com populações pediátricas e gestantes, além daqueles que estudavam apenas a relação de hipoglicemias com medicamentos, uso de bombas de insulinas e uso de sensores de monitorização contínua em diabetes.

A busca foi realizada nos seguintes bancos de dados eletrônicos: PubMed e National Library of Medicine (Medline). Os descritores pesquisados foram “hipoglicemia e diabetes”, “hipoglicemia e prevenção”, “diabetes e tecnologias”, “diabetes e aplicativos”.

Foram selecionados 14 estudos publicados entre os anos de 2014 e 2024, nos idiomas português e inglês, tendo sido incluídos 2 estudos específicos sobre telemedicina e m-Health. Os artigos foram inicialmente selecionados a partir da leitura do título e resumo, e posteriormente a partir do conteúdo.

Também foi realizada uma busca nas lojas de aplicativos Apple Store e Play Store e todos os produtos encontrados não contemplavam tratamento nem prevenção de hipoglicemias em portadores de Diabetes. Todos os aplicativos até então existentes trazem propostas como contagem de carboidratos, gerenciamento das glicemias, cálculos de doses de insulinas prandiais, além de possibilidades de receitas para pessoas com Diabetes. A idéia do software Prevglico é, portanto, uma inovação dentre as tecnologias semelhantes nesta área.

A proposta é o desenvolvimento de um aplicativo em 2 versões: a primeira delas para usuários não médicos (pessoas com Diabetes dependentes de Insulinas), as quais poderão tratar de forma adequada o evento hipoglicêmico assim como interagir com o médico



assistente. A segunda versão, para usuários médicos, permitindo ao profissional de saúde receber notificações quando o paciente apresentar uma hipoglicemia, assim como interagir com ele no caso de orientações e/ou esclarecimento de dúvidas, além de estratificar o risco do paciente frente a uma hipoglicemia. O aplicativo está sendo desenvolvido em parceria com o Núcleo de Inovações Tecnológicas (NIT) da Universidade de Vassouras e terá compatibilidade com os atuais sistemas operacionais de funcionamento de celulares no país. Também deverá ser compatível para comercialização em lojas digitais com Apple Store e Play Store e o acesso poderá ser online e offline.

O aplicativo está sendo desenvolvido utilizando-se o framework, que é um agrupamento de componentes de software reutilizáveis para o aumento de eficiência em desenvolvimento de programas, denominado Flutter, baseado na linguagem de programação Dart. Por utilizar esse framework, o aplicativo é denominado como híbrido, isso significa que, caso seja compilado, ele pode ser disponibilizado em celulares Android, iOS e até mesmo em um website. Em suma, o aplicativo pode ser acessado de maneira completa quando conectado à internet e de maneira parcial quando *offline*, sendo denominado um PWA (Progressive Web App), porque armazena alguns dados no sistema local do dispositivo para que ele possa ser minimamente utilizado sem a conexão, e de forma total quando conectado.

Para o armazenamento dos dados, e como mediador de comunicação entre os usuários, a plataforma de dados Firebase está sendo de grande utilidade, pois é um banco de dados mantido pela Google e tem como principal vantagem a sua escalabilidade, acessibilidade e segurança, garantindo a segurança de duas pontas e a lei geral de proteção de dados.

#### **4. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO:**

O software PrevGlico está sendo desenvolvido para dois tipos de usuários: não médicos (pacientes portadores de Diabetes usuários de Insulinas) e médicos (profissional assistente). Este último receberá por e-mail um convite enviado pelo usuário não médico para baixar o aplicativo. Dessa forma, ambos os usuários conseguirão interagir para orientações, dúvidas e possíveis mudanças de condutas, prevenindo novos eventos hipoglicêmicos.

A versão para usuários não médicos terá 25 telas, subdivididas em cinco tópicos: “Cadastro de dados pessoais”; “Histórico clínico”; “Tratamento das hipoglicemias”; “Pergunte ao seu médico”; “Notificações”.

Seguem as descrições das telas do aplicativo em ambas as versões, primeiramente a **versão do software para usuários não médicos (VNM)**:

**Tela número 1 (VNM):** Tela de boas-vindas

Nessa tela irá aparecer o nome do software (PREVGLICO), além do cumprimento de boas-vindas ao usuário e orientações quanto ao cadastro dos dados pessoais.

**Tela número 2 (VNM):** Tela que mostra os 5 tópicos do aplicativo a serem acessados pelo usuário.

O primeiro tópico, se acessado, abrirá a tela para cadastro dos dados pessoais, cuja descrição será detalhada adiante (Telas 3A, 3B e 3C).

O segundo tópico, se acessado, abrirá a tela “Histórico clínico”. Essa tela só necessitará ser preenchida caso o usuário tenha cadastrado um médico assistente na tela de cadastro dos dados pessoais. O detalhamento na descrição da tela supracitada será feito adiante (Telas 3D a 3N).

O terceiro tópico, se acessado, abrirá a tela “Tratamento das hipoglicemias”. Essa funcionalidade poderá ser usada por qualquer usuário, mesmo que não tenha cadastrado um profissional assistente. A tela será detalhada adiante (Telas 4, 4A, 4B, 4C e 4D).

O quarto tópico, se acessado, abrirá a tela “Pergunte ao seu médico”. Essa tela só poderá ser utilizada caso o usuário tenha cadastrado um profissional assistente. Essa funcionalidade terá sua descrição realizada a seguir.

O quinto tópico, se acessado, abrirá a tela “Notificações”, tela esta que permitirá ao usuário receber as respostas das perguntas realizadas na tela anterior. Por isso, também só poderá ser utilizada caso um profissional assistente seja cadastrado.

A seguir, cada tela supracitada será detalhada:

**Tela número 3: Cadastro de dados pessoais (telas 3A, 3B, 3C)**

**Tela número 3A (VNM):**

Essa tela aparecerá para ambos os usuários (tanto na versão para não médicos quanto na versão para médicos).

O usuário deverá preencher informações pessoais as quais serão protegidas através da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). As informações necessárias ao preenchimento são

nome completo, data de nascimento, número do CPF e nacionalidade. Caso o usuário seja profissional médico, ele deverá cadastrar o seu número no Conselho Regional de Medicina. O usuário não médico (VNM) poderá ou não cadastrar um profissional assistente. Caso ele opte pelo cadastramento, necessitará colocar o e-mail do médico assistente para que este receba um convite para baixar o software.

#### **Tela número 3B (VNM):**

Nesta tela, presente na aba para cadastro de dados pessoais, o usuário irá assinalar seu grau de instrução dentro das alternativas presentes: Fundamental incompleto, Fundamental completo, Ensino médio incompleto, Ensino médio completo, Ensino Superior incompleto, Ensino Superior completo e Pós-graduação. Um dos fatores de risco para hipoglicemias é a baixa escolaridade. Pacientes com baixo grau de instrução estão mais susceptíveis a erros de doses e na aplicação de insulinas. Essa tela não aparecerá na versão para usuários médicos.

#### **Tela número 3C (VNM):**

Nesta tela, também contida dentro do cadastro dos dados pessoais, o usuário irá assinalar sua religião dentre as opções presentes: Católica, Evangélica, Espírita, Umbanda ou Candomblé ou outras religiões afro-brasileiras e judaica. Também constará a opção “ateu” e “outras”, na qual será deixado um espaço em branco para o usuário preencher, caso optar por esta última. Um dos fatores de risco para hipoglicemias são o jejum prolongado adotado por alguns indivíduos por questões religiosas ou culturais. Essa tela também não aparecerá na versão para usuários médicos.

#### **Tela número 3 - Histórico clínico: Telas 3D a 3N**

A pasta “Histórico Clínico”, contida nas telas 3D a 3N, precisará ser preenchida caso o usuário não médico tenha cadastrado um profissional assistente. Dessa forma, todas as informações nela contidas serão transferidas para a pasta “Histórico dos pacientes”, presente na versão para usuários médicos.

Essa funcionalidade do software é de suma importância, pois ela conterá informações a respeito do tratamento do paciente (doses, tipos e horários das insulinas), outros medicamentos usados de forma regular, descrição sobre eventos hipoglicêmicos anteriores, comorbidades apresentadas, hábitos de vida (exercícios físicos, alimentação, consumo alcoólico),

complicações em episódios hipoglicêmicos prévios e a presença ou ausência de hipoglicemias graves previamente. A relevância desses dados é bastante significativa, já que permite a avaliação do risco do paciente pelo profissional médico, assim como das possíveis causas que contribuíram para o evento. A seguir, cada uma dessas telas será detalhada.

### **Tela 3D (VNM):**

Nessa tela o usuário irá relatar qual ou quais os tipos de insulina utilizadas, especificando as doses e horários das aplicações. Ele terá um espaço em branco para esse registro, e após o registro irá clicar em salvar. Caso ocorra alguma mudança na sua prescrição, poderá retornar à esta tela, clicar em alterar e preencher novamente.

### **Tela 3E (VNM):**

Nessa tela o usuário deverá descrever todos os outros medicamentos utilizados por ele de forma contínua. Haverá um espaço em branco para o detalhamento de doses e horários das tomadas. Caso seja efetuada alguma alteração, ele irá clicar em alterar e acrescentar as novas informações.

### **Tela 3F (VNM):**

Essa tela conterá as principais comorbidades que elevam o risco do paciente em relação às hipoglicemias. As patologias que poderão ser assinaladas pelo usuário são: doença cardiovascular (infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, angina ou insuficiência cardíaca), arritmias, doença renal avançada (diálise), neuropatia diabética, retinopatia diabética, depressão, doença de Alzheimer ou outras demências. Caso uma ou mais dessas opções sejam assinaladas, já colocam o usuário em risco elevado para hipoglicemias. Caso a opção assinalada seja “nenhuma das patologias acima”, o usuário já é classificado como baixo risco, no tocante às comorbidades apresentadas. As respostas poderão ser alteradas, caso o usuário clique na tecla “Alterar”.

### **Tela 3G e 3H (VNM):**

Nas telas a seguir, o usuário deverá preencher informações sobre episódios hipoglicêmicos prévios. De acordo com a American Diabetes Association (ADA), algumas informações sobre episódios prévios são relevantes na estratificação do risco do paciente. Seguem abaixo as opções que, se assinaladas pelo usuário, o colocam em alto risco:

- 1- Nos últimos 3 a 6 meses você apresentou episódios de glicemia abaixo de 54mg/dl ou com comprometimento da consciência.
- 2- Você tem apresentado frequentemente episódios de glicemias entre 54 e 70mg/dl.
- 3- Você já apresentou valores de glicemia abaixo de 70mg/dl, sem apresentar sintomas.
- 4- Você já apresentou um valor muito baixo de glicemia sentindo poucos sintomas. Se marcou essa alternativa, escreva abaixo o valor da glicemia e o sintoma apresentado.

Caso o usuário assinale qualquer dessas alternativas, ele será classificado como alto risco. É fundamental que o usuário mantenha essas informações sempre atualizadas no software, devido ao dinamismo de tais acontecimentos, que podem tanto evoluírem com piora (paciente não apresentava e passa a apresentar tais episódios), como com melhora (paciente apresentava tais episódios e passou a não apresentar mais). Nessa tela as informações são mutáveis e, portanto, a classificação de risco do paciente também pode sofrer modificações. Sendo assim, a cada 3 meses o usuário receberá uma notificação para lembrá-lo quanto à atualização destes dados.

### **Tela 3I (VNM):**

Nessa tela o usuário irá informar se os seus valores glicêmicos estão oscilando com frequência, entre hipoglicemias e hiperglicemias, o que reflete grande variabilidade glicêmica. Ele deverá responder apenas marcando SIM ou NÃO. A presença de elevada variabilidade glicêmica interfere significativamente no risco de novos eventos hipoglicêmicos.

### **Tela 3J (VNM):**

O usuário irá relatar a respeito do seu histórico alimentar. Ele irá marcar a opção que contém o número de refeições que realiza diariamente e, no espaço em branco, irá relatar os horários mais frequentes em que consome cada uma de suas refeições. Tais informações são

úteis para que o profissional assistente possa avaliar se o padrão alimentar do usuário está relacionado aos episódios de hipoglicemias.

### **Tela 3K (VNM):**

Nesta tela o usuário irá relatar se pratica ou não exercícios, incluindo modalidade, dias e horários de treinamento. Tal informação permite ao usuário médico relacionar se o evento hipoglicêmico está associado ou não ao momento do exercício, corrigindo eventuais erros que estejam sendo cometidos, tanto em relação à quantidade deste, quanto em relação a doses de insulina e/ou alimentação pré-treino.

### **Tela 3L (VNM):**

Neste momento o usuário irá relatar a respeito do seu consumo alcoólico. Tal informação é de suma importância, já que a ingestão alcoólica pode precipitar novos eventos hipoglicêmicos. A tela contém um espaço em branco que permite informar sobre o tipo de bebida, quantidade e frequência de consumo, inclusive relatando os dias mais comuns de uso.

### **Tela 3M (VNM):**

Nesta tela o usuário irá responder assinalando SIM ou NÃO, se já apresentou alguma complicação de uma hipoglicemia, tais como convulsões, quedas, fraturas, perda de consciência, hospitalização e/ou acidentes. Caso ele responda SIM, será considerado como de alto risco em relação a novos eventos hipoglicêmicos e terá que informar no espaço em branco qual ou quais complicações já apresentou.

### **Tela 3N (VNM):**

Essa tela será exibida ao final do preenchimento de todas as telas da pasta “Histórico clínico”. Uma mensagem de agradecimento pelas respostas aparecerá para o usuário. Além disso, aparecerá um lembrete quanto à necessidade de manter as informações frequentemente atualizadas. Cabe ressaltar que ao final de cada tela da pasta “Histórico clínico” existem as opções “Salvar” ou “Alterar” as informações, o que permite a atualização constante dos dados.

## **Tela número 4 (VNM): Tratamento das hipoglicemias**

Nessa tela, o paciente ou terceiros (caso esteja inconsciente) irá adicionar o resultado da glicemia e o nível de consciência, além da data e hora do evento (na versão do médico assistente, ele receberá uma notificação contendo o nome do paciente, a data e hora da hipoglicemia e o resultado da glicemia capilar).

De acordo com o valor da glicemia capilar e o nível de consciência, o paciente será direcionado para uma das telas:

4A- Hipoglicemia nível 1

4B- Hipoglicemia nível 2

4C- Recomendação final após hipoglicemia nível 1 e 2

4D- Hipoglicemia nível 3

O usuário que não cadastrar o médico assistente também poderá utilizar essa funcionalidade sempre que precisar.

### **Tela 4A (VNM): Hipoglicemia nível 1**

Caso o usuário ou terceiros tenha marcado a opção “Acordado/consciente” e a glicose digitada esteja menor que 70, porém, maior ou igual a 54 mg/dl, irá aparecer uma tela orientando o consumo imediato de 15 a 20 g de carboidratos simples. O usuário poderá escolher uma das opções de alimento fornecidas pelo aplicativo e que contêm exatamente esta proporção de carboidratos. São elas:

½ xícara de suco de laranja OU

½ colher de sopa de doce de leite OU

1 copo 200ml de coca cola comum OU

1 copo 200ml de guaraná comum OU

2 bananas prata cruas de tamanho médio OU

1 colher de sopa rasa de açúcar OU

1 sachê de glicose instantânea

### **Tela 4B (VNM): Hipoglicemia nível 2**

Caso tenha sido marcada a opção “Acordado/consciente” e a glicose digitada esteja menor ou igual a 54 mg/dl irá aparecer uma tela orientando o consumo de 30g de carboidratos simples. O usuário poderá escolher uma das opções de alimento fornecidas pelo aplicativo e que contêm exatamente esta proporção de carboidratos. São elas:

1 xícara de suco de laranja OU

2 copos 200ml de coca cola comum OU

2 copos 200ml de guaraná comum OU

2 colheres de sopa rasa de açúcar

1 colher de sopa de doce de leite

2 sachês de glicose instantânea

#### **Tela 4C (VNM): Recomendação final após hipoglicemias nível 1 e 2**

Essa tela é acessada ao clicar em “Próximo” tanto na tela 4A quanto na tela 4B. O software irá fornecer uma recomendação a ser seguida após tratamento tanto das hipoglicemias nível 1 quanto das hipoglicemias nível 2. Tal mensagem informa sobre a necessidade de repetir a glicemia capilar 15 minutos após tratamento do episódio hipoglicêmico e, caso a glicemia permaneça abaixo de 70mg/dl, é sugerido a repetição do tratamento.

#### **Tela 4D (VNM): Hipoglicemia nível 3**

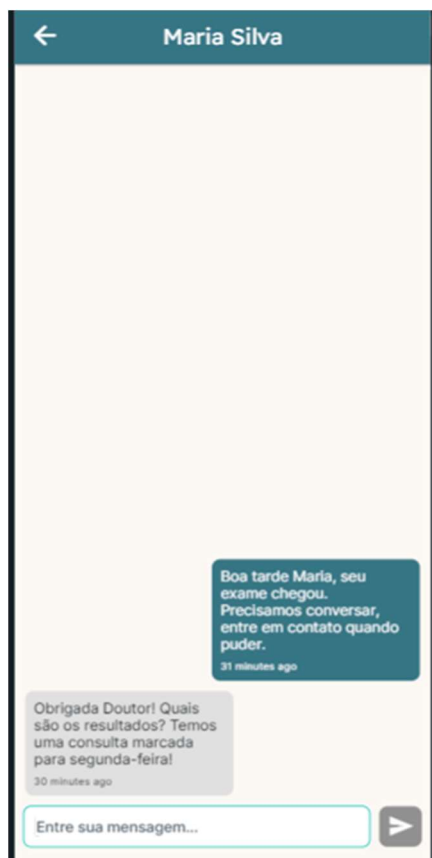
Caso, na Tela 4, tenha sido marcada a opção “Desacordado/inconsciente”, a tela ficará vermelha indicando a urgência em socorrer o paciente. A seguinte frase aparecerá com a tela vermelha piscando: Dirija-se imediatamente ao pronto socorro mais próximo.

#### **Tela 5 (VNM): Converse com seu médico**

Nessa tela o usuário tem a opção de interagir com seu médico assistente. Sendo assim, após tratamento da hipoglicemia, ele pode questionar a respeito de alterações de dose e/ou horário das insulinas ou qualquer outra dúvida relacionada ao episódio hipoglicêmico.



Uma notificação aparecerá na tela inicial assim que houver a resposta do médico assistente. Essa funcionalidade só estará disponível se foi feito cadastro do médico assistente



### **Tela 6 (VNM): Notificações**

Essa tela aparecerá quando o usuário clicar em suas notificações na página inicial. Aqui aparecerão as respostas referentes às dúvidas que enviou ao profissional médico cadastrado ou usuário médico. Dessa forma, todas as respostas fornecidas por este serão recebidas como notificações pelo usuário não médico, permitindo interação em tempo real.

Figura 6- Imagem que representa a tela de Notificações com a resposta do usuário não médico e a interação entre ambos os usuários.

### **Tela 7 (VNM): Tela final**

Nesta tela aparecerá uma mensagem de agradecimento pelo uso do software Prevglico, sendo a tela final da versão para usuários não médicos.

A versão para usuários médicos terá 6 telas subdivididas em 3 tópicos: “Histórico dos pacientes”, “Notificações” e “Perguntas recebidas”. **Seguem as descrições das telas da versão do software para usuários médicos (VM).**

### **Tela 1 e 2 (VM): Tela de boas-vindas e cadastro de dados pessoais**

Nessa tela irá aparecer o nome do software (PREVGLICO), além do cumprimento de boas-vindas ao usuário. Ao clicar em próximo, o usuário irá acessar a tela para cadastro de dados pessoais, comum a ambos os usuários do software. Nesta tela, ele irá fornecer informações como nome completo, CPF, data de nascimento, nacionalidade e número de cadastro no Conselho Regional de Medicina.



Figura 7- Imagem que representa a tela inicial da versão para profissionais médicos.

### **Tela 3 (VM): Histórico dos pacientes**

Nesta tela do aplicativo, o médico poderá acessar as respostas dos pacientes informadas na aba *Histórico clínico* da versão para usuários não médicos do software. Desta forma, todas as respostas realizadas pelo usuário não médico (telas 3D a 3N) podem ser visualizadas pelo profissional assistente, permitindo a obtenção de informações específicas, seja para estratificação de risco, orientações, esclarecimento de dúvidas e até mesmo mudança de conduta. Para acessá-las, basta que ele clique sobre o nome do paciente que precisa avaliar naquele momento.

### **Tela 4 (VM): Notificações**

Nesse tópico, cada hipoglicemia registrada no aplicativo versão para usuários não médicos será exibida como notificação, onde aparecerá o nome do paciente, data e hora do evento e o valor da glicemia capilar. Assim, o usuário médico receberá em tempo real os registros das hipoglicemias de seus pacientes, além de todas as informações inerentes ao episódio, favorecendo a compreensão do contexto em que ocorreu a complicação.

### **Tela 5 (VM): Perguntas recebidas**

Nesse tópico, o usuário médico irá receber as perguntas que o usuário não médico enviou através do software referente a dúvidas a respeito do evento hipoglicêmico. As perguntas virão com o nome completo deste, além de data e hora em que foram realizadas. Essa interação entre ambos os usuários permite o esclarecimento de dúvidas relacionadas ao evento hipoglicêmico, além de permitir mudanças de conduta, quando necessário. Ao clicar sobre a pergunta haverá a opção *Responder*. Através dela, o usuário médico redige a resposta e ao clicar em *Enviar*, esta será direcionada ao usuário não médico através de uma notificação recebida em sua versão do software

### **Tela 6 (VM): Tela final**

Tela final com mensagem de agradecimento pelo uso do software.

#### **4. POSSÍVEIS APLICABILIDADES DO PRODUTO:**

O software em desenvolvimento poderá ser utilizado de diversas formas dentro do cenário da doença Diabetes, já que é uma ferramenta que integra possibilidades de tratamento da complicação hipoglicêmica, aliada à avaliação de risco para novos episódios, com possibilidades de prevenção por meio da interação entre os usuários.

O produto poderá ser utilizado em clínicas e hospitais para monitorar pacientes com diabetes tipo 1 e tipo 2, que fazem uso de insulina. Ao fornecer notificações em tempo real sobre a ocorrência de uma hipoglicemia, a ferramenta pode ajudar a prevenir crises graves, reduzindo a necessidade de atendimentos de urgência e emergência, e possíveis hospitalizações.

O software em desenvolvimento também pode ser uma ferramenta valiosa para a educação em diabetes, ajudando os pacientes a entenderem melhor como diferentes fatores, como alimentação e exercícios, afetam seus níveis de glicose. Além disso, ele pode fornecer recomendações personalizadas para prevenir hipoglicemias, promovendo a autogestão eficaz da condição.

Outra possibilidade de utilização seria a integração a dispositivos vestíveis, como monitores contínuos de glicose (CGMs) e bombas de insulina, podendo fornecer dados em tempo real, oferecendo uma visão abrangente do controle glicêmico e possibilitando intervenções rápidas, já que favorece a interação do médico assistente com o usuário.

O software pode ser integrado a plataformas de telemedicina, permitindo que profissionais de saúde monitorem remotamente seus pacientes e intervenham quando necessário. Isso pode ser particularmente útil para pacientes em áreas remotas ou com acesso limitado a cuidados de saúde.

Em pesquisa clínica, o aplicativo pode ser utilizado em estudos clínicos para coletar dados em tempo real sobre episódios de hipoglicemia, facilitando a pesquisa sobre a eficácia

de novos tratamentos e/ou intervenções. Os dados gerados podem ajudar na criação de protocolos mais eficazes para a prevenção e tratamento de hipoglicemias, contribuindo para avanços na prática clínica.

Além de todas as possibilidades já explanadas, é imprescindível relatar que tal ferramenta pode ser de grande utilidade na melhora da qualidade de vida das pessoas com Diabetes. Ao fornecer um dispositivo confiável para a prevenção de hipoglicemias, o software pode reduzir o estresse e a ansiedade relacionados ao gerenciamento do diabetes, melhorando a qualidade de vida dos pacientes. Se desenvolvido com uma interface intuitiva, o software pode ser usado por pessoas de todas as idades, desde jovens adultos até idosos, aumentando sua acessibilidade e impacto.

Vale ressaltar que hipoglicemias graves têm sido associadas a desfechos negativos em pessoas com Diabetes e patologias graves<sup>16</sup>. A ferramenta PrevGlico permite estratificar o risco destes desfechos pelo médico assistente ao acessar o histórico de seus pacientes no software, e ao interagir com ele consegue estabelecer condutas ou estratégias comportamentais que favoreçam a redução de novos eventos e até mesmo da necessidade de internação por complicações ou eventos graves.

## **5- CONCLUSÃO**

As hipoglicemias são complicações frequentes e de potencial gravidade, elevando a morbimortalidade dos pacientes portadores de Diabetes, principalmente naqueles que fazem uso de Insulinas. A maioria destes pacientes não sabem como tratar adequadamente os episódios hipoglicêmicos. Este fato eleva a ocorrência de tratamentos com ingestão equivocada em quantidades e tipos de carboidratos, o que culmina com a manutenção da hipoglicemia e suas consequências, ou com hiperglicemias de rebote por consumo excessivo de alimentos, o que deteriora o controle glicêmico. A ferramenta PrevGlico permite que o evento seja adequadamente tratado com opções de alimentos que englobem a quantidade e tipo de carboidratos necessárias ao tratamento adequado da condição. Além disso, o produto permite ao profissional assistente reconhecer os riscos inerentes à complicação em cada um dos usuários não médicos, que estejam conectados a ele. Finalmente, a possibilidade de interação entre ambos se torna de suma importância no contexto da prevenção de novos episódios hipoglicêmicos, e até mesmo de eventos graves, que podem levar a atendimentos de urgências, hospitalizações e até mesmo mortalidade. Dessa forma, o software em desenvolvimento

consegue reunir possibilidades preventivas, educativas, aliadas ao tratamento adequado da complicação aguda do tratamento da doença Diabetes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:


1. Amiel, S.A.; Aschner, P.; Childs, B.; Cryer, P.E.; De Galan, B.E.; Frier, B.M. et al. Hypoglycaemia, cardiovascular disease, and mortality in diabetes: epidemiology, pathogenesis, and management. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 7, 5, 385–96, 2019.
2. Thomas, cc; Chopra k; Davis, ma. Management of outpatients with diabetes at high risk of hypoglycemia. *JAMA Network<Internet>*2024;331(13):1145-1146.Avaliable from: <https://doi:10.1001/jama.2024.1137>.
3. Internacional Diabetes Association, IDF Diabetes Atlas,10th ed:2021.
4. Lamonier, RN et al. Hypoglycemia incidence and awareness among insulin-threatened patients with diabetes: the HAT study in Brazil. *Diabetology and Metabolism Syndrome*.2018;10:83.
5. Vilar, L.; Claudio, E.K. *Endocrinologia clínica*. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.
6. American Diabetes Association. *Standards of medical care in diabetes-2017*.
7. Laerte Damaceno, Fernando Valente, Glauca Duarte e Sonia de Castilho. *Ferramentas Digitais em Diabetes: O papel da Telemedicina*. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2023). DOI: 10.29327/5238993.2023-9, ISBN: 978-85-5722-906-8.
8. American Diabetes Association. Glicemic goals and Hypoglycemia. *Diabetes Care*. 2024;47(1):118-121.
9. Seaquest, E.R.; Anderson, J.; Childs, B.; Cryer, P.; Dagogo-Jack, S.; Fish, L.; et al. Hypoglycemia and Diabetes: A Report of a Workgroup of the American Diabetes Association and The Endocrine Society. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v.98, n.5, p.1845–59, 2013.
10. Molina, P. *Fisiologia Endócrina*. 4ª edição. Porto Alegre :AMGH editora Ltda, 2014,p 181.
11. Li W, Huang E, Gao S. Type 1 Diabetes Mellitus and Cognitive Impairments: A Systematic Review. *J Alzheimers Dis*. 2017;57(1):29-36. doi: 10.3233/JAD-161250. PMID: 28222533.
12. Tetzschner R, Nørgaard K, Ranjan A. Effects of alcohol on plasma glucose and prevention of alcohol-induced hypoglycemia in type 1 diabetes-A systematic review with GRADE.

- Diabetes Metab Res Rev. 2018 Mar;34(3). doi: 10.1002/dmrr.2965. Epub 2018 Jan 29. PMID: 29135074.
13. Yeoh E, Choudhary P, Nwokolo M, Ayis S, Amiel SA. Interventions That Restore Awareness of Hypoglycemia in Adults With Type 1 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Diabetes Care*. 2015 Aug;38(8):1592-609. doi: 10.2337/dc15-0102. PMID: 26207053.
  14. LaManna J, Litchman ML, Dickinson JK, Todd A, Julius MM, Whitehouse CR, Hyer S, Kavookjian J. Diabetes Education Impact on Hypoglycemia Outcomes: A Systematic Review of Evidence and Gaps in the Literature. *Diabetes Educ*. 2019 Aug;45(4):349-369. doi: 10.1177/0145721719855931. Epub 2019 Jun 18. PMID: 31210091.
  15. Wu Y, Li R, Zhang Y, Long T, Zhang Q, Li M. Prediction Models for Prognosis of Hypoglycemia in Patients with Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biol Res Nurs*. 2023 Jan;25(1):41-50. doi: 10.1177/10998004221115856. Epub 2022 Jul 15. PMID: 35839096.
  16. Yeh JS, Sung SH, Huang HM, Yang HL, You LK, Chuang SY, Huang PC, Hsu PF, Cheng HM, Chen CH. Hypoglycemia and risk of vascular events and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Acta Diabetol*. 2016 Jun;53(3):377-92. doi: 10.1007/s00592-015-0803-3. Epub 2015 Aug 25. PMID: 26299389.
  17. Torres Roldan VD, Urtecho M, Nayfeh T, Firwana M, Muthusamy K, Hasan B, Abd-Rabu R, Maraboto A, Qoubaitary A, Prokop L, Lieb DC, McCall AL, Wang Z, Murad MH. A Systematic Review Supporting the Endocrine Society Guidelines: Management of Diabetes and High Risk of Hypoglycemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023 Feb 15;108(3):592-603. doi: 10.1210/clinem/dgac601. PMID: 36477885.
  18. Bellei EA, Biduski D, Cechetti NP, De Marchi ACB. Diabetes Mellitus m-Health Applications: A Systematic Review of Features and Fundamentals. *Telemed J E Health*. 2018 Nov;24(11):839-852. doi: 10.1089/tmj.2017.0230. Epub 2018 Feb 22. PMID: 29470105.
  19. Merrell CR, Doarn RC. M-Health. *Tememedicine and m-Health*. 2014 Feb(20):99-101. doi:10.1089/tmj.2014-9997.
  20. Frier BM. How hypoglycaemia can affect the life of a person with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2008 Feb;24(2):87-92. doi: 10.1002/dmrr.796. PMID: 18088077.
  21. Frier BM. Morbidity of hypoglycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2004 Sep;65 Suppl 1:S47-52. doi: 10.1016/j.diabres.2004.07.008. PMID: 15315871.

22. Laerte Damaceno, Fernando Valente, Glaucia Duarte e Sonia de Castilho. Ferramentas Digitais em Diabetes: O papel da Telemedicina. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2023). DOI: 10.29327/5238993.2023-9, ISBN: 978-85-5722-906-8.
23. Frier BM.\*\* Hypoglycaemia in diabetes mellitus: epidemiology and clinical implications. *Endocrinology*. 2014 Oct; 10:711-22.
24. Graveling AJ.\*\* Hypoglycaemia: an overview. *Prim Care Diabetes*. 2009 Sep;3(3):131-9.
25. Hendrieckx C, Ivory N, Singh H, Frier BM, Speight J.\*\* Impact of severe hypoglycaemia on psychological outcomes in adults with Type 2 diabetes: a systematic review. *Diabet Med*. 2019 Jul 2;1082-91.
26. Ruan Y, Moysova Z, Tan GD, Lumb A, Davies J, Rea R. Inpatient hypoglycaemia in older people is associated with a doubling in the increased length of stay compared with the younger population.. *Age Ageing*. 2020 Oct. doi: 10.1093/ageing/afaa212.



## 6. ANEXOS



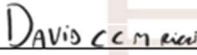
UNIVERSIDADE DE  
**VASSOURAS**

**DECLARAÇÃO**  
**Núcleo de Inovação Tecnológica**  
**Universidade de Vassouras**

Objeto: Registro de Software - PrevGlico

Vassouras, 18 de outubro de 2024.

O presente documento informa que o aplicativo PrevGlico da aluna Kalina Massi Novelino, orientanda da professora doutora Solange Miranda Junqueira Guertzenstein vai ter seu desenvolvimento concluído até dia 22 de Novembro e será subsequentemente enviado a registro para com o INPI. O aplicativo encontra-se em fase de finalização, suas funcionalidades mais complexas já foram finalizadas.  
O NIT se coloca em responsabilidade de finalizar o aplicativo mesmo após defesa e irá disponibilizar nas devidas plataformas associadas para acesso dos usuários após sua finalização.

  
David Caravana de Castro Moraes Ricci  
Responsável Técnico de Desenvolvimento de Software - NIT  
150.879.087-84

Av. Expedicionário Oswaldo de Almeida Ramos,  
nº230, Centro, Vassouras - RJ | CEP 27700-000  
CNPJ 32.410.037/0013-18 | tel (24) 2471-8200  
universidadevassouras.edu.br