

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CHAPECÓ  
CURSO DE MATEMÁTICA — LICENCIATURA**

**JULIAN STEPHAN WERLANG RANSAN**

**APLICATIVO PARA COLETA DE DADOS PARA PESSOAS ACOMETIDAS POR  
DIABETES MELLITUS**

**CHAPECÓ**

**2024**

**JULIAN STEPHAN WERLANG RANSAN**

**APLICATIVO PARA COLETA DE DADOS PARA PESSOAS ACOMETIDAS POR  
DIABETES MELLITUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Milton Kist

**CHAPECÓ**

**2024**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Ransan, Julian Stephan Werlang  
APLICATIVO PARA COLETA DE DADOS PARA PESSOAS  
ACOMETIDAS POR DIABETES MELLITUS / Julian Stephan  
Werlang Ransan. -- 2024.  
49 f.

Orientador: Doutor Milton Kist

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2024.

I. Kist, Milton, orient. II. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**JULIAN STEPHAN WERLANG RANSAN**

**APLICATIVO PARA COLETA DE DADOS PARA PESSOAS ACOMETIDAS POR  
DIABETES MELLITUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática - Licenciatura da Universidade Federal da  
Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/12/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **MILTON KIST**  
Data: 16/12/2024 20:37:22-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Milton Kist**  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 **JANICE TERESINHA REICHERT**  
Data: 17/12/2024 10:18:54-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Janice Teresinha Reichert**  
Avaliadora

Documento assinado digitalmente  
 **JULYANE FELIPETTE LIMA**  
Data: 17/12/2024 09:13:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Julyane Felipette Lima**  
Avaliadora

Documento assinado digitalmente  
 **JULIAN STEPHAN WERLANG RANSAN**  
Data: 13/12/2024 17:12:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso trata da criação de um aplicativo para armazenamento e acompanhamento da evolução dos valores de glicemia, embasado em uma análise de informações sobre a Diabetes Mellitus: doença que existe em duas variações principais, caracterizada por problemas na produção ou absorção de insulina pelo organismo. A insulina tem como principal função o transporte da glicose para dentro das células, onde o açúcar é transformado em energia para as mesmas. Com o comprometimento da produção ou absorção da insulina, existe um acúmulo de açúcar no sangue, que é observado com a medição da glicemia presente na corrente sanguínea. Dessa forma, para o tratamento da Diabetes Mellitus, existe a necessidade do acompanhamento dos valores da glicemia sanguínea, pois valores muito altos ou muito baixos podem trazer consequências momentâneas, na forma de hipoglicemia e hiperglicemia. Já a longo prazo, o descontrole glicêmico pode trazer graves consequências para a pessoa acometida por esta doença, incluindo elevado risco de infarto, possibilidade de cegueira e até amputação de membros. Para evitar estas complicações, a observação dos valores glicêmicos é muito importante, ajudando a monitorar a condição do corpo, assim podendo ajustar a alimentação e/ou aplicação de insulina. Tendo isto em mente, se justifica a necessidade de uma forma prática e simplificada para registrar e acompanhar esses valores de glicemia, levando ao problema desta pesquisa, que converge no desenvolvimento de um aplicativo de celular, no qual é possível registrar dados importantes para o acompanhamento da Diabetes, sendo um deles a variação da glicemia em certos períodos, valores máximo e mínimo de glicemia alcançados. Com o aplicativo configurado para receber estes valores, se utiliza das informações adquiridas neste trabalho para criar uma interface gráfica e textual, que pode exibir gráficos dependentes dos valores imputados e de operações matemáticas, ou métricas estatísticas.

Palavras-chave: Doenças Crônicas não transmissíveis. Diabetes Mellitus. App Inventor. Telemonitoramento. Aplicativo.

## **ABSTRACT**

This course completion work deals with the creation of an application for storing and monitoring the evolution of blood glucose values, based on an analysis of information about Diabetes Mellitus: a disease that exists in two main variations, characterized by problems in production or absorption of insulin in the body. Insulin's main function is to transport glucose into the cells, where the sugar is transformed into energy for them. With the impairment of insulin production or absorption, there is an accumulation of sugar in the blood, which is observed by measuring the blood glucose present in the bloodstream. Therefore, for the treatment of Diabetes Mellitus, there is a need to monitor blood glucose values, as very high or very low values can have momentary consequences, in the form of hypoglycemia and hyperglycemia. In the long term, lack of glycemic control can have serious consequences for the person affected by this disease, including a high risk of heart attack, the possibility of blindness and even limb amputation. To avoid these complications, controlling glycemic values is very important, helping to monitor the body's condition, thus being able to adjust food and/or insulin administration. When developing this application, the main information that can influence the treatment of the disease will be considered, such as the variation in blood glucose levels at certain periods, how the body reacts to certain behaviors and the most common methods to keep this disease under control. With the application configured to receive these values, the information acquired in this work is used to create a graphical and textual interface, which can display graphs depending on the imputed values and mathematical operations, or statistical metrics.

Keywords: Chronic non-communicable diseases. Diabetes Mellitus. App Inventor. Telemonitoring. Application.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de Tratamento de Diabetes Mellitus tipo 2.....	17
Figura 2 - Utilização de Glicosímetro e Lancetador.....	18
Figura 3 - Tela Inicial da Ferramenta Designer.....	22
Figura 4 - Tela Inicial da Ferramenta Blocos.....	22
Figura 5 - Tela Menu do Aplicativo.....	23
Figura 6 - Tela Medidas do Aplicativo.....	24
Figura 7 - Tela Taxas do Aplicativo.....	25
Figura 8 - Lista de Blocos.....	25
Figura 9 - Configuração dos Blocos.....	26
Figura 10 - Configuração dos Blocos.....	26
Figura 11 - Configuração dos Blocos.....	28
Figura 12 - Configuração dos Blocos.....	29
Figura 13 - Configuração dos Blocos.....	30
Figura 14 - Configuração dos blocos de inicialização da tela Taxas.....	31
Figura 15 - Configuração dos Blocos.....	31
Figura 16 - Tela Gerada no Aplicativo.....	32
Figura 17 - Configuração dos Blocos.....	33
Figura 18 - Exemplos de Gráfico Com e Sem o Ajuste da Subtração do Valor da Altura.....	33
Figura 19 - Configuração dos Blocos.....	34
Figura 20 - Tela de Representação Textual de Valores.....	35
Figura 21 - Procedimentos para Cálculo de Mediana e Desvio Padrão.....	36
Figura 22 - Fórmula e Especificações do Desvio Padrão.....	37
Figura 23 - Exemplo de Configuração de Blocos.....	37
Figura 24 - Exemplo de Configuração de Blocos.....	39
Figura 25 - Exemplo de Configuração de Blocos.....	39
Figura 26 - Armazenamento de dados com data.....	40
Figura 27 - Parte Gráfica da Tela Mensal.....	41
Figura 28 - Exemplo de Configuração de Blocos.....	41
Figura 29 - Exemplo de Configuração de Blocos.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação dos 10 países com maior número de pessoas com Diabetes (20 a 79 anos) e respectivo intervalo de confiança de 95%, com projeções para 2045..... 16

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
DM	Diabetes Mellitus
SUS	Sistema Único de Saúde
MIT	Massachusetts Institute of Technology
HbA1c	Hemoglobina Glicada
AMG	Automonitoração da glicemia
AMGC	Automonitoração da glicemia capilar
mg/dl	miligramas por decilitro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 DIABETES MELLITUS.....	15
2.2 APP INVENTOR.....	20
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
3.1 MIT APP INVENTOR: APRESENTAÇÃO.....	22
3.2 CONSTRUÇÃO DA VERSÃO 1.0: PASSO A PASSO.....	24
3.3 CONSTRUÇÃO DA VERSÃO 1.1: PASSO A PASSO.....	39
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
REFERÊNCIAS.....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho, de característica exploratória, tem como intuito mostrar a aplicabilidade da matemática e da programação como ferramenta para solução de problemas do cotidiano das pessoas, neste caso em específico, na área de saúde. Desta forma, objetiva-se, através de pesquisa bibliográfica, a busca de informações acerca da Diabetes Mellitus - uma síndrome metabólica que afeta uma parte considerável da população. A etapa seguinte consistiu no desenvolvimento, teste e aprimoramento de um aplicativo para telemonitoramento da glicemia capilar, de forma que seja possível catalogar a mesma em intervalos de tempo escolhidos pelo usuário ou pelo profissional de saúde, e os visualizar de forma prática, podendo acompanhar a evolução de forma gráfica ou textual.

O problema desta pesquisa teve origem na percepção de que a falta do monitoramento correto da Diabetes é um problema, aspecto que despertou atenção devido à convivência diária com duas colegas da faculdade - ambas acometidas de diabetes tipo 1. Assim, era perceptível como o controle da glicemia é importante para um diabético, e como o uso da medição e/ou uso de insulina se tornam tarefas do cotidiano, de forma que os valores percebidos acabam não sendo catalogados. Durante o período de convivência com essas colegas, mais de uma vez apareceram os efeitos negativos da diabetes no corpo, de hipoglicemia à hiperglicemia, de desmaios à idas ao hospital. Os médicos de ambas solicitaram acompanhamento dos valores de forma a criar hábitos mais saudáveis, mas era visível que as medições eram um acontecimento quase mecânico, no qual se calculava a quantidade de insulina necessária no momento, e aquele valor era esquecido.

Mesmo quando elas passavam por situações de valores muito alterados, por exemplo o medidor marcando HI (high), um valor que indica que está tão alto que passou do limite do medidor, esses momentos eram tratados como acontecimentos normais durante a aula. Somente realizando a aplicação de uma dose maior de insulina, muito possivelmente esquecendo nos dias seguintes que atingiu aquele valor, e não tomando ações para que tal situação seja mitigada. Assim, sem registro, algumas informações úteis passam despercebidas, como por exemplo, média semanal, mediana ou padrões de alta ou baixa glicemia. Tais informações podem ajudar a entender o comportamento da diabetes com relação aos hábitos ou dieta do acometido, e ajudar a tomar decisões que possibilitem suavizar a inclinação da reta construída pelos valores máximos e mínimos. Conforme Maeyama (2020, p. 13), a glicemia exige cuidado constante e não basta apenas a aplicação de medicamentos: “(...) a

causa do descontrole não se trata da simples progressão da doença, mas sim da qualidade do cuidado realizado, e o incremento ou aumento de dosagem de medicamentos, ainda que tenha efeito farmacológico, não será suficiente para o controle e equilíbrio glicêmico”.

Existem diversos métodos que auxiliam no controle glicêmico de pessoas acometidas por diabetes, desde mudanças de estilo de vida, focando no cuidado da alimentação ou na realização de atividades físicas, ou ainda o uso de medicamentos. O monitoramento das oscilações da glicemia é importante para poder observar se o tratamento em uso está gerando o resultado esperado, ou se existe necessidade de considerar outros métodos, ou diferentes medicamentos. Conforme as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD 2019, p.14) “Diabetes e suas complicações constituem as principais causas de mortalidade precoce na maioria dos países; aproximadamente 4 milhões de pessoas com idade entre 20 e 79 anos morreram por diabetes em 2015, o equivalente a um óbito a cada 8 segundos.”

Com a existência de um aplicativo que registra esses dados e disponibiliza a visualização dos mesmos de uma forma simplificada, essas pessoas terão uma alternativa prática para o armazenamento desses dados por um determinado período de tempo, assim, podendo observar como o organismo está reagindo ou não ao tratamento em questão.

Alguns modelos de aparelhos de aferimento da glicose possuem essa ferramenta já embutida em seu funcionamento, fazendo a catalogação dos dados e seu armazenamento. No entanto, esses aparelhos são de difícil aquisição no Brasil, tendo preços de compra elevados, e não sendo disponibilizados pela rede pública de saúde. Já outros aparelhos, possuem função de conexão bluetooth, podendo passar as informações diretamente para um aplicativo do fabricante do aparelho, servindo para esta função.

Considerando as barreiras de acesso a aparelhos com estas determinadas funções, se fez necessário um aplicativo acessível para realizar esse armazenamento e observação de dados. Assim, ao longo deste trabalho, mostraremos como a matemática está sutilmente envolvida no dia a dia das pessoas, e como uma análise adequada dos dados pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida do portador de Diabetes Mellitus.

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho está organizado da seguinte forma, iniciando com a introdução, na qual se encontra descrita a motivação do trabalho e os objetivos a serem atingidos durante o mesmo. Em sequência o referencial teórico, que descreve a pesquisa literária e coleta de informações, tanto da doença Diabete Mellitus, quanto da plataforma de programação escolhida, o MIT APP Inventor. Segue a metodologia,

na qual se definem os passos para criação do aplicativo, possibilitando ao leitor criar um aplicativo semelhante. Para finalizar, apresentamos as considerações finais, comentando o processo como um todo, e os resultados atingidos.

## 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

O acompanhamento de valores da glicemia de acometidos de diabetes mellitus a longo prazo é de suma importância, pois a doença afeta grande parte da população, e se não tratada, pode levar a graves consequências, como cita a Sociedade Brasileira de Diabetes (SDB, 2019):

O diabetes está associado a maiores taxas de hospitalizações, maior utilização dos serviços de saúde, bem como maior incidência de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, cegueira, insuficiência renal e amputações não traumáticas de membros inferiores ( p. 12).

Para tentar evitar essas e outras complicações, existe a necessidade do monitoramento da evolução desta doença. Segundo a Portaria nº 2.583 do Ministério da Saúde, que define o elenco de medicamentos e insumos disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde aos usuários portadores de diabetes mellitus: “Os portadores de diabetes tipo 1 e os que usam múltiplas injeções diárias de insulina podem fazer a glicemia de “ponta de dedo” 3 a 4 vezes ao dia e em horários de ocorrência de maior descontrole glicêmico permitindo ajustes individualizados da insulina.” (Brasil, 2007).

Esse monitoramento se dá pelo acompanhamento dos valores de glicemia, acompanhamento este que deve ser feito diariamente, assim trazendo uma grande importância a criação de um aplicativo que pode armazenar estes valores e possibilitar a visualização gráfica e textual da evolução dos dados. O acompanhamento desses valores é de grande importância, de forma que está presente na Portaria nº 2.583 do Ministério da Saúde, que define as regras do atendimento pelo SUS aos acometidos: “O paciente deve fazer o registro dos resultados das glicemias capilares na frequência estabelecida pela equipe e este deve estar disponível quando dos retornos agendados e registrados nos prontuários.” (Brasil , 2007).

Segundo o Atlas da Federação Internacional de Diabetes (2021), existem 536,6 milhões de acometidos por diabetes mellitus no planeta, compondo 10,5% da população, com expectativa de crescimento para 12,2% da população mundial até 2045. Este aumento,

ocorreria pelo aumento da expectativa de vida, e aumento de índices de obesidade e sobrepeso em países de primeiro mundo. Desta forma, pelo grande número de pessoas afetadas, se percebe uma necessidade de identificar os dados de maior interesse para o controle da glicemia, e da importância de propor uma forma de armazenar e dispor tais informações.

Esta doença pode se manifestar em duas diferentes formas, conhecidas como diabetes tipo 1 e diabetes tipo 2. No caso da tipo 1, existe uma deficiência na produção de insulina pelo pâncreas, precisando adquirir insulina de forma externa, geralmente aplicada pela via subcutânea. Já a do tipo 2 se caracteriza pelo organismo desenvolvendo resistência à insulina, necessitando de diferentes tratamentos para possibilitar uma vida normal, em casos que a resistência à insulina é menor um possível tratamento é a redução do peso, ou a realização de exercícios físicos.

De acordo com a SBD(Sociedade Brasileira de Diabetes) (2022), em estudo randomizado, no qual acometidos por diabetes tipo 2 iniciaram uma dieta de baixa caloria, com objetivo de diminuição de peso, no grupo que conseguiu perder 15 quilogramas aconteceu uma taxa de remissão da doença de 46% e no grupo que perdeu mais de 15 quilogramas, uma taxa de 86% de remissão foi evidenciada, demonstrando maior efetividade com maior perda de peso. Isto prova a efetividade de mudanças de estilo de vida em relação a Diabetes Mellitus. Em casos mais graves, existe a necessidade de aplicação de insulina para manter a glicemia em níveis normais.

A partir das características da diabetes mellitus, percebe-se uma possibilidade para controlar os níveis de glicemia, de forma a reduzir seus efeitos negativos, observando os possíveis resultados de mudanças nos hábitos alimentares ou realização de atividades físicas na variação da glicemia do sangue. Para isto, existe a necessidade de uma forma efetiva para catalogar estes dados, uma alternativa utilizada são certos aparelhos avançados de medição de glicemia, que possuem arquivamento de dados automático. Estes modelos possuem custo elevado e alguns modelos mais modernos e avançados nem possuem disponibilidade para compra no Brasil.

Outro ponto positivo desta catalogação, é a criação do hábito da medição de glicemia, pois de acordo com Veras (2014, p. 614), “A AMGC(Automonitoração da glicemia capilar) constituiu um meio de identificar eventos hipoglicêmicos, permitindo o tratamento imediato e a modificação de esquemas terapêuticos para alcançar melhor controle glicêmico, minimizando o risco de hipoglicemia futura”. Assim identificando momentos de hipoglicemia

assintomáticos que sem a catalogação acabariam passando despercebidos, eventualmente podendo levar a um quadro grave de hipoglicemia, com possíveis consequências negativas.

O objetivo deste trabalho é criar um aplicativo para telemonitoramento de glicemia capilar de forma que seja possível catalogar dados em intervalos de tempo escolhidos pelo usuário, e visualizá-los de forma prática, podendo acompanhar a evolução de forma gráfica ou textual. Para alcançar este objetivo, temos alguns objetivos específicos, a seguir:

- Buscar informações acerca da Diabetes Mellitus: classificações (tipo I, tipo II, gestacional), índices de acometimento no Brasil e no mundo, formas de tratamento, complicações pela falta de controle glicêmico, entre outras que se fizerem relevantes.
- Considerar as diferentes formas de exibir as informações que são registradas pelo medidor de glicemia: gráfica, índices (exemplo: média/mediana de um período).
- Criar a lógica de programação de um aplicativo para armazenamento de dados e visualização dos mesmos de forma numérica e gráfica.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa, que se volta para dois tópicos principais, o primeiro, trata da análise da doença diabetes mellitus, e o segundo, um aprofundamento teórico abordando a plataforma App Inventor.

### 2.1 DIABETES MELLITUS

A doença diabetes mellitus está fortemente ligada à uma deficiência na produção e/ou absorção de insulina pelo organismo. A diabetes tipo 1 é uma doença auto-imune<sup>1</sup>, e acontece quando o organismo reconhece as células do pâncreas responsáveis pela criação de insulina como corpos estranhos, e as destrói, fazendo com que a produção de insulina seja muito debilitada, de forma que seja necessário receber insulina por meio de medicamentos, geralmente pela via subcutânea.

O termo “tipo 1” indica o processo de destruição da célula beta que leva ao estágio de deficiência absoluta de insulina, quando a administração de insulina é necessária para prevenir cetoacidose. A destruição das células beta é geralmente causada por processo autoimune (tipo 1 autoimune ou tipo 1A), que pode ser detectado por autoanticorpos circulantes como antidescarboxilase do ácido glutâmico (anti-GAD), anti-ilhotas e anti-insulina. (BRASIL, Ministério da Saúde, 2013, p. 29).

Já a diabetes tipo 2 é caracterizada pela diminuição da absorção da insulina, pois o organismo cria resistência a ela, e pode ser tratada com mudanças no estilo de vida para tentar se adequar a isto. Conforme cita a SBD (2019) em um estudo, pessoas com pré-diabetes tiveram mudanças em seus estilos de vida, com objetivo de realizar 150 minutos de exercício por semana, e reduzir seu peso em 7%, nesse estudo se percebeu uma redução de 48% nos casos de diabetes tipo 2, outros casos tem a necessidade de medicação oral, ou em casos mais sérios, aplicação de insulina.

Uma significativa parte da população mundial é acometida por essa doença, em certos países podendo chegar a 15% da população, com projeções de crescimento futuro. No Brasil, conforme a Sociedade Brasileira de Diabetes:

Em 2013, a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada pelo Instituto

---

<sup>1</sup> Doenças nas quais o sistema imunológico considera partes do organismo como elementos estranhos, passando a produzir anticorpos com objetivo de eliminá-los.

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Ministério da Saúde, estimou que 6,2% da população brasileira com 18 anos de idade ou mais referiu diagnóstico médico de diabetes, sendo de 7,0% nas mulheres e de 5,4% nos homens, com maior taxa de diabetes (9,6%) nos indivíduos sem instrução ou com ensino fundamental incompleto. (SBD, 2019, p. 13).

Considerando a pesquisa de Saeedi (2019), em 2019, o número total de acometidos por diabetes no mundo era de 463 milhões de pessoas, e até 2045, este número deve crescer, chegando ao total de 578 milhões, acima de 10% da população mundial.

Assim, em uma escala mundial, estes números tendem a crescer, conforme apresentado na tabela 1:

Tabela 1- Relação dos 10 países com maior número de pessoas com Diabetes (20 a 79 anos) e respectivo intervalo de confiança de 95%, com projeções para 2045

Posição	País	2017 Número de pessoas com Diabetes	Posição	País	2045 Número de pessoas com diabetes
1	China	114,4 milhões (103,1 a 146,3)	1	Índia	134,3 milhões (103,4 a 165,2)
2	Índia	72,7 milhões (55,5 a 90,2)	2	China	119,8 milhões (86,3 a 149,7)
3	Estados Unidos da América	30,2 milhões (28,8 a 31,8)	3	Estados Unidos da América	35,6 milhões (33,9 a 37,9)
4	Brasil	12,5 milhões (11,3 a 13,5)	4	México	31,8 milhões (11,00 a 22,6)
5	México	12,0 milhões (6,0 a 14,3)	5	Brasil	20,3 milhões (18,6 a 22,1)
6	Indonésia	10,3 milhões (8,9 a 11,1)	6	Egito	16,7 milhões (9,0 a 19,1)
7	Federação Russa	8,5 milhões (6,7 a 11,0)	7	Indonésia	16,7 milhões (14,6 a 18,2)
8	Egito	8,2 milhões (3,3 a 9,4)	8	Paquistão	16,1 milhões (11,5 a 23,2)
9	Alemanha	7,5 milhões (6,1 a 8,3)	9	Bangladesh	13,7 milhões (11,3 a 18,6)
10	Paquistão	7,5 milhões (5,3 a 10,9)	10	Turquia	11,2 milhões (10,1 a 13,3)

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2019, página 13, Apud International Diabetes Federation, 2017

Esta doença pode trazer diversas complicações, conforme informa o Ministério da Saúde:

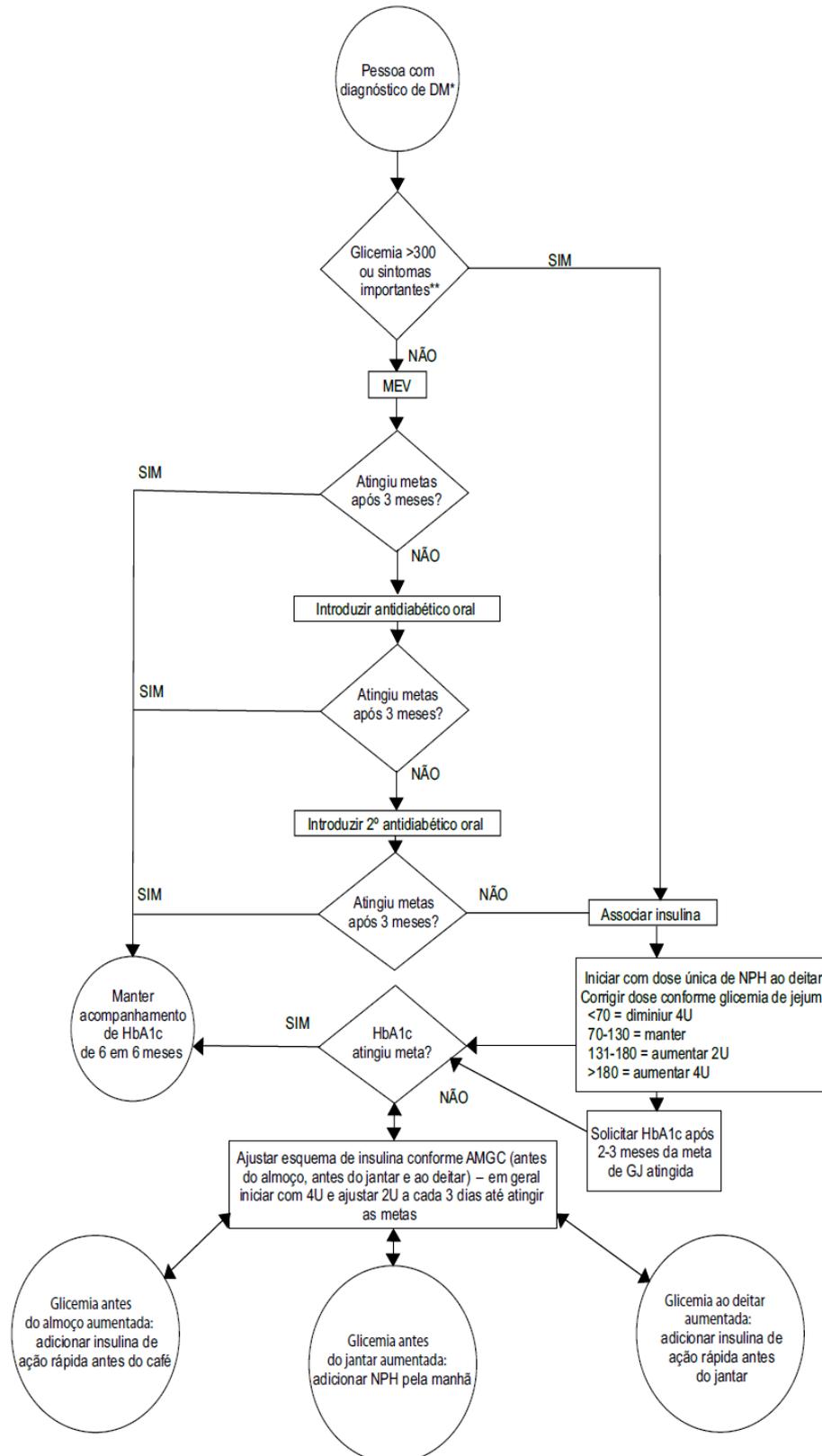
A história natural da diabetes é marcada pelo aparecimento de complicações crônicas, geralmente classificadas como microvasculares – retinopatia, nefropatia e neuropatia – e macrovasculares – doença arterial coronariana, doença cerebrovascular e vascular periférica. Todas são responsáveis por expressiva morbimortalidade, com taxas de mortalidade cardiovascular e renal, cegueira, amputação de membros e perda de função e qualidade de vida muito superiores a indivíduos sem diabetes. (BRASIL, 2006, p. 34).

Sabendo dessas possíveis complicações, é preocupante saber que, possivelmente, grande parte da população atendida por unidades básicas de saúde não está tendo tratamento adequado, visto que dos participantes de um estudo realizado, mais de 50% não possuíam exames laboratoriais com datas recentes. (Rossaneis, 2019, p.1000).

Estes valores de glicemia, em jejum, para uma pessoa sem Diabetes Mellitus, variam nos valores entre 80 e 100 mg/dl (miligramas por decilitro). Já para um pré-diabético, os valores variam entre 100 e 125 mg/dl. Segundo a Portaria conjunta nº 17 de 12 de novembro, do Ministério da Saúde (Brasil, 2019, p. 03), o diagnóstico de diabetes pode se dar por duas ocasiões diferentes de glicemia em jejum igual ou maior que 126 mg/dl. É considerada hipoglicemia quando o valor registrado está abaixo de 70 mg/dl, e hiperglicemia quando a glicemia no sangue passa 180 mg/dl.

A Diabetes Mellitus é uma doença que necessita de acompanhamento constante, com medições tendo que ser feitas várias vezes ao dia, uma vez que, qualquer mudança na alimentação ou em aumento/diminuição de exercício físico tem potencial de alterar os índices glicêmicos, nesses casos, possivelmente necessitando de ajustes nas doses de insulina.

Figura 1 - Fluxograma de Tratamento de Diabetes Mellitus tipo 2



Fonte: Cadernos de Atenção Básica (Brasil, 2013, p.52)

O que preocupa, é que nem sempre, este controle é fácil de ser realizado, conforme mostra o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Diabetes Melito Tipo 1:

Um estudo multicêntrico realizado pelo Grupo Brasileiro de Estudos sobre a DM 1 analisou dados demográficos, clínicos e socioeconômicos de pacientes com DM1 sob tratamento em centros públicos do Brasil e mostrou que o controle glicêmico foi insatisfatório [hemoglobina glicada (HbA1c) acima de 7%] em aproximadamente 80% dos pacientes. (BRASIL, Ministério da Saúde, 2020, p. 06).

A medição da glicemia capilar se dá por meio de um aparelho chamado glicosímetro, que aceita uma gota de sangue, retirado da ponta de um dos dedos da mão, e a utiliza para calcular a quantidade de açúcar presente no sangue. O sangue é retirado por intermédio de uma ferramenta chamada lancetador, que possui agulhas extremamente pequenas, com função de fazer um furo pequeno e indolor, que irá fechar sem precisar de maiores cuidados.

Figura 2 - Utilização de Glicosímetro e Lancetador



Fonte :

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/07/23/interna\\_gerais.426470/mp-condena-glicosimetro-distribui-do-na-rede-publica-de-saude-em-minas.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/07/23/interna_gerais.426470/mp-condena-glicosimetro-distribui-do-na-rede-publica-de-saude-em-minas.shtml) Acesso em: 05 jun. 2024.

Tais glicosímetros possuem diferentes limites de marcação máxima e mínima, um modelo observado tendo valor mínimo 40 mg/dl e valor máximo 600 mg/dl, quando esses limites são ultrapassados, o aparelho emite respectivamente LO (low, ou seja, baixo) e HI (high, ou seja, alto).

Considerando o controle das variações de glicemia no sangue, existem algumas métricas importantes que devem ser observadas, por exemplo o desvio padrão dos valores, que indica a variabilidade da glicemia, e quando muito elevado, demonstra que a pessoa possui uma grande instabilidade nos valores, o que pode causar hipoglicemia ou hiperglicemia. Conforme a Sociedade Brasileira de Diabetes:

Uma outra métrica adotada especialmente nos pacientes que realizam monitorização contínua de glicose, mas também nos que realizam glicemias capilares frequentes (mais de 5x ao dia), é o coeficiente de variação. Ele é o resultado da divisão do desvio padrão pela média das glicemias, multiplicado por 100. Valores maiores que 36% estão associados a maior risco de hipoglicemia e maior variabilidade glicêmica. (SBD, 2019, p. 35).

Uma alternativa para um controle glicêmico regulado para diabéticos que utilizam insulina, seria a contagem de carboidratos: aplica-se a insulina conforme a quantidade de carboidratos ingeridos pelo paciente além da dosagem de correção, caso necessário. Assim existe a possibilidade de prever a queda ou subida de índices glicêmicos, diminuindo os riscos de hipoglicemia ou hiperglicemia. Nesses casos, a dose de insulina por carboidrato ingerido é dada pelo endocrinologista, com auxílio das medições pré e pós-prandial, daí a importância de armazenar os dados do glicosímetro. Hoje já existem alguns aplicativos que auxiliam na contagem de carboidratos. Alguns aplicativos pagos, já fornecem inclusive a dose de insulina conforme programado pelo paciente, mas o preço desses aplicativos se torna uma barreira que impede o acesso por certa parcela da população.

## 2.2 APP INVENTOR

A plataforma MIT App Inventor<sup>2</sup>, plataforma online, utiliza uma linguagem de programação baseada em blocos de lógica. Esta plataforma possui duas interfaces, a primeira de edição de design e a segunda de edição dos blocos de lógica. Estas duas interfaces interagem entre si, de forma que é possível interferir na unidade gráfica, utilizando a parte

---

<sup>2</sup> <https://appinventor.mit.edu/>

lógica. Esta ferramenta possui foco na praticidade de criação de aplicativos, sem necessidade de conhecimento extenso de uma linguagem de programação.

O currículo tradicional de ciência da computação no nível universitário geralmente foca na teoria e inclui ferramentas de avaliação (notação Big-O de algoritmos) e compreensão da complexidade espaço temporal de estruturas de dados. Ao invés disso, o currículo do App Inventor foca em usar uma linguagem praticamente, para resolver problemas do mundo real. (PATTON, TISSENBAUM, HARUNANI, 2019, p. 41, tradução do autor).

Assim, é possível construir um aplicativo de múltiplas telas, com diversas funções e maneiras de interagir com o mesmo, por exemplo, é possível criar comandos que somente serão executados caso os acelerômetros do celular registrem que o mesmo foi movido em uma certa direção. Por esta praticidade na construção de aplicativos com as mais variadas aplicações, muitos estudantes, ao serem expostos à plataforma App Inventor, o utilizam para desenvolver soluções para problemas em suas comunidades:

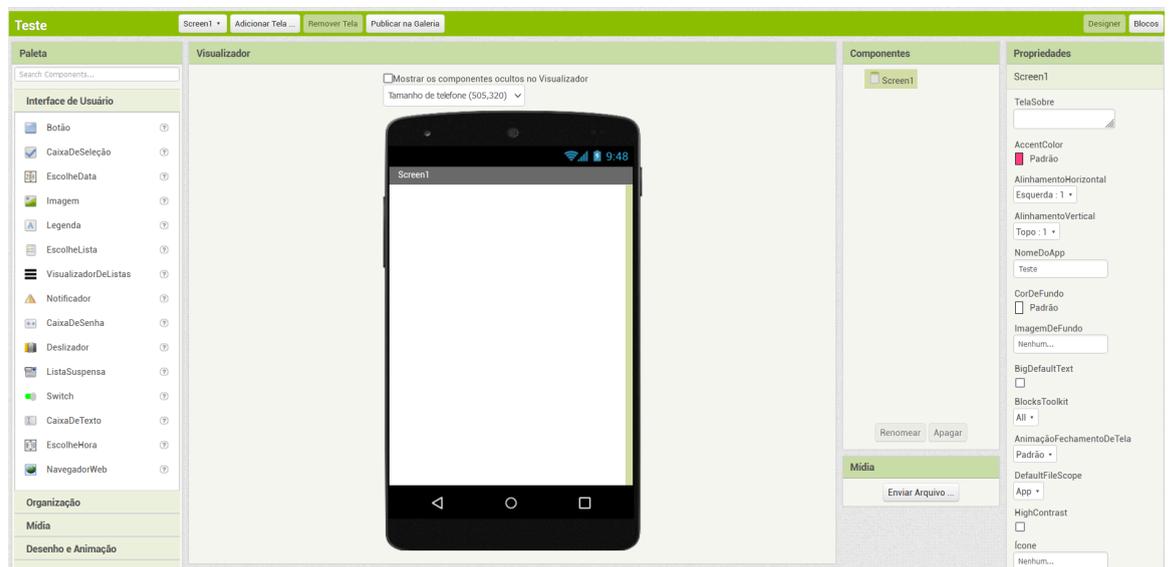
Por exemplo, um participante recente percebeu que o sistema Grego de ônibus têm recorrentes atrasos, então ele construiu um aplicativo que rastreia estes ônibus e suas rotas. Da mesma forma, uma estudante reparou que muitos de seus colegas tinham interesse em leitura, mas não sabiam como encontrar livros que gostariam, então ela criou um app que categoriza e sugere livros populares com base no website Goodreads. (PATTON, E. W.; TISSENBAUM, M.; HARUNANI, F., 2019, p. 44, tradução do autor).

A plataforma possui diversas ferramentas de forma a possibilitar a construção de diversos tipos de aplicativos, possibilitando acesso a microfone, câmera, calendário, relógio, e muitas outras funções do celular, sendo limitado pela criatividade e curiosidade do programador. O MIT (Massachusetts Institute of Technology) promove diversas competições mensais e anuais, para qualificar os aplicativos mais instigantes, dividindo em categorias de crianças, jovens e adultos. Os resultados podem ser observados no próprio site do App Inventor, tendo como exemplos um buscador da wikipédia, diversos jogos e uma calculadora de recozimento quântico.

Essa plataforma foi escolhida depois de muita deliberação, considerando o fato do autor não ter um background na área de programação, visto que seu sistema de blocos cria facilidade em compreender as cadeias de lógica visualmente, possibilitando ao autor uma maior manipulação da linguagem de programação, por exemplo, marcando os blocos que possuem erros de lógica, ou falta de variáveis. Além disso, a possibilidade de visualizar a cadeia de lógica em tempo real, facilita alterações ou inclusões de novos blocos.

No App inventor, existem duas ferramentas principais, cada uma localizada em uma tela, respectivamente Designer e Blocos. Na ferramenta Designer, presente na Figura 3, é possível configurar a aparência do aplicativo, na programação, conhecido como “front-end”, envolvendo a parte gráfica e interativa do aplicativo, o que o usuário visualiza e interage. Na ferramenta Blocos, exemplificada na Figura 4, se configura as funções de cada tela e botão, definindo os usos de cada integração visual incluída na interface Designer. Na programação, isto é conhecido como “back-end”.

Figura 3 - Tela Inicial da Ferramenta Designer



Fonte: o Autor.

Figura 4 - Tela Inicial da Ferramenta Blocos



Fonte: o Autor.

Utilizando estas duas ferramentas, é possível criar um aplicativo com funções configuráveis e interativas. Em ambas as ferramentas, se trabalha em telas individuais, com variáveis fixas a cada tela, ou seja, ao se trocar de tela, se perdem as variáveis definidas anteriormente.

Isto se torna uma dificuldade na criação do aplicativo, pois o mesmo precisaria armazenar variáveis, para poder montar uma lista de valores de glicemia, conforme mencionado anteriormente.

A solução para este problema, é o uso do componente de armazenamento da ferramenta, chamado *TinyDB*, componente que permite armazenar dados em uma data base permanente, de forma a poder transportar essas variáveis de uma tela para outra, e manter os valores mesmo quando o aplicativo é encerrado.

### 3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa qualitativa, que, inicialmente, buscou familiarização com o tema diabetes mellitus, para aprofundar os conhecimentos sobre esta doença, de forma a possibilitar um entendimento melhor de suas duas categorizações, diabetes tipo 1 e 2. Com este estudo, foi possível considerar as diferenças destas duas formas da doença, e as diferentes necessidades dos portadores de cada tipo. De acordo com Minayo (2010, p.21):

A pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos em profundidade e em seu contexto natural, explorando os significados atribuídos pelas pessoas a suas experiências e interações. Para isso, utiliza métodos como entrevistas, observações e análise de documentos, que permitem captar percepções, sentimentos e comportamentos de maneira subjetiva e interpretativa.

Assim, é possibilitada a criação de um aplicativo, utilizando a plataforma MIT App Inventor, de forma a programar um aplicativo de celular leve e simplificado e mesmo assim muito útil, para poder ser utilizado em diversos modelos de celular, incluindo alguns mais antigos e desatualizados.

Neste aplicativo, é possível catalogar as informações de certos períodos, à escolha do usuário. Informações como nível de glicemia no momento, atividade física realizada no dia, medicação utilizada, e quantidade de insulina aplicada. Como nem todo usuário do aplicativo tem as mesmas necessidades, é possível customizar quais itens serão solicitados ao imputar dados.

Na programação do aplicativo, foram considerados os estudos realizados, de forma a examinar os resultados mais importantes, considerando média, mediana, maior variação no período, menor variação no período, assim selecionando quais serão disponibilizados em forma gráfica na etapa de visualização do aplicativo. Os resultados estarão disponíveis para visualização em forma textual, em conjunto com alguns outros dados significativos.

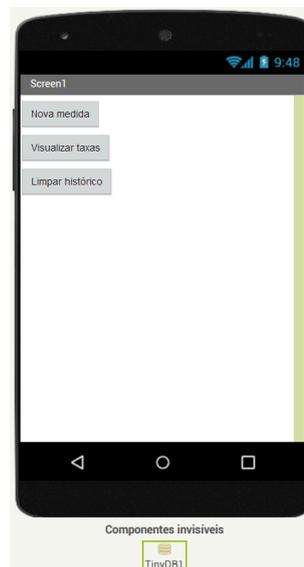
#### 3.1 CONSTRUÇÃO DA VERSÃO 1.0: PASSO A PASSO

Para a versão 1.0 do aplicativo, serão necessárias três telas, chamadas respectivamente Menu, Medidas e Taxas. A tela Menu, com função de permitir o usuário acessar as outras duas telas, e também eliminar os valores imputados até o momento, a tela Medidas, que permite ao usuário imputar os valores de glicemia atuais, e a tela Taxas, que utiliza os valores adquiridos na tela Medidas e os representa de forma gráfica.

Para criar a tela Menu, utiliza-se o componente Botão, que pode ser encontrado na esquerda da ferramenta Designer, no menu Interface de Usuário. Se arrasta o componente até a tela do telefone virtual presente no meio da tela, criando um novo botão no aplicativo.

Com a repetição destes passos, se geram três botões no total. Estes botões podem ter seu texto alterado na aba propriedades na direita da tela, e seus textos serão respectivamente Nova medida, Visualizar taxas e Limpar histórico. Em sequência, se inclui um componente da categoria Armazenamento, de nome *TinyDB*, fazendo com que a tela Menu fique conforme a Figura 5

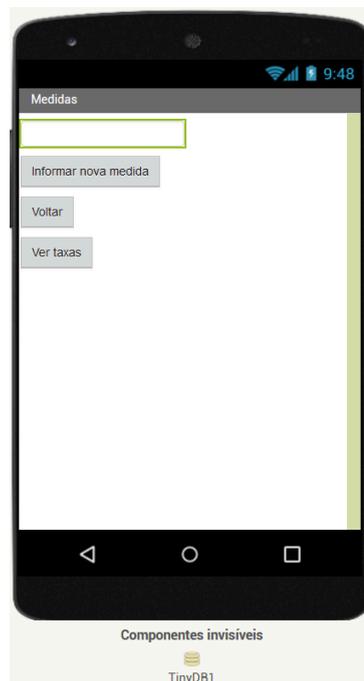
Figura 5 - Tela Menu do Aplicativo



Fonte: o Autor.

Em seguida, se inclui mais uma tela, chamada Medidas, nesta tela se inclui 3 botões, com os respectivos textos Informar nova medida, Ver Taxas e Voltar. Também se inclui um componente de nome *CaixaDeTexto*, o deixando acima do botão Informar nova medida. Em sequência, se inclui o componente de armazenamento *TinyDB*, de forma que a tela Medidas fique condizente com a Figura 6

Figura 6 - Tela Medidas do Aplicativo



Fonte: O autor.

Se adiciona uma tela chamada Taxas, nesta tela inclui-se três botões, com texto Voltar, Listagem e Diferença de máximo e mínimo. Se inclui o componente *TinyDB*, e um componente da aba Desenho e Animação, chamado Pintura. Nas propriedades deste componente, na direita, nas opções Altura e Largura, seleciona a opção Preencher principal, conforme Figura 7

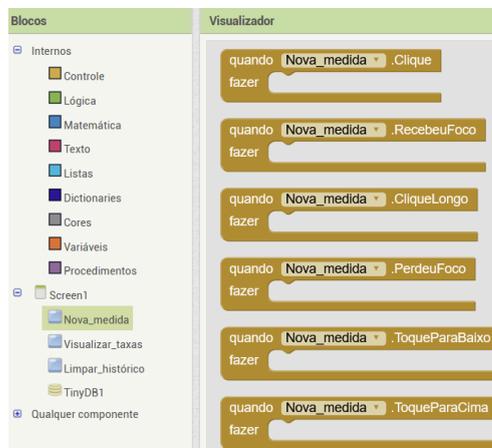
Figura 7 - Tela Taxas do Aplicativo



Fonte: o Autor.

Com a parte gráfica das três telas configurada, pode-se dar início ao uso da ferramenta Blocos, utilizando os componentes incluídos na ferramenta Designer. Utilizando a tela Menu, ao abrir a ferramenta, os botões incluídos anteriormente estão disponíveis no lado esquerdo da tela, assim, ao selecionar um deles abre um menu com diversas opções de interação com tal botão.

Figura 8 - Lista de Blocos



Fonte: o Autor

Assim, para cada um dos botões, se utiliza o bloco *quando botão.clique fazer*, sendo “botão” o nome dado ao mesmo, o que faz com que no momento que o botão é pressionado, uma certa ação, selecionada em sequência seja realizada. Na categoria de blocos de controle, se encontra o bloco *abrir outra tela*, que pode ser colocado em cadeia na sequência do bloco utilizado anteriormente, conforme visualizado na Figura 9.

Figura 9 - Configuração dos Blocos

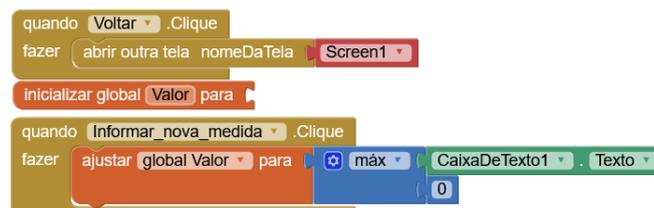


Fonte: o Autor.

Para o botão Nova medida e o botão Visualizar taxas, se inclui este bloco, selecionando a abertura de suas respectivas telas. Na seleção de blocos de *TinyDB*, se seleciona o componente *chamar tinydb.ApagarTudo*, cuja função é definir que ao clicar no botão, o histórico da data base será apagado.

Em sequência, na tela Medidas iniciamos com a mesma configuração de *quando botão.clique*, abrir outra tela, direcionando o botão voltar para o Menu. Agora, existe a necessidade de inicializar variáveis. No MIT App Inventor, variáveis armazenam valores, podendo ter seu valor substituído por outro, incluído posteriormente desta forma, conforme Figura 10, é possível configurar os blocos de forma a imputar valores em variáveis.

Figura 10 - Configuração dos Blocos



Fonte: o Autor

Primeiro, nas opções de blocos de Variáveis, se seleciona *iniciar global para*, e se

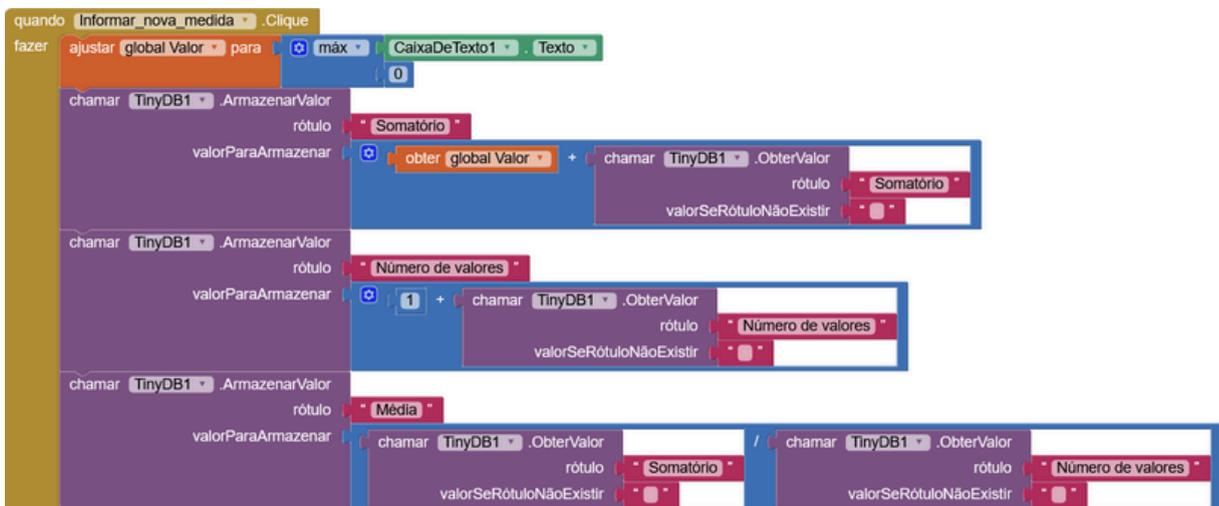
nomeia essa variável Valor. No bloco *quando botão Informar\_nova\_medida.clique*, se inclui o bloco de Variáveis *ajustar variavel para*, selecionando a variável valor, em sequência deve-se selecionar o bloco de *CaixaDeTexto1*, de nome *CaixaDeTexto1.texto*, isso faz com que ao clicar no botão *Informar\_nova\_medida*, a variável Valor vai assumir o valor presente na caixa de texto. conforme demonstrado na Figura 10.

Mas, isso apresenta um problema, pois qualquer valor pode ser imputado na caixa de texto, e a glicemia por exemplo não pode ser um valor negativo, por isso, nos blocos de matemática, se seleciona o bloco Max, que faz com que assuma o valor maior entre dois valores, então, nos blocos de Matemática, se seleciona o primeiro bloco, que deixa imputar um número específico e se coloca o número zero nele.

Desta forma, efetivamente, se armazena o valor da glicemia como uma variável, possibilitando iniciar as configurações do aplicativo de forma a realizar algumas operações. Para isto, se utilizam os blocos da ferramenta *TinyDB*, que pode armazenar as variáveis de forma permanente, sem perder dados ao trocar de tela. Para evitar repetições, o bloco chamar *TinyDB.ArmazenarValor* será referido como bloco *TinyDB1* e o bloco chamar *TinyDB.ObterValor* será referido como bloco *TinyDB2*.

Este bloco *TinyDB1* cria um rótulo e insere um valor nele, que é armazenado mesmo quando o aplicativo for fechado ou a tela for trocada, por isso, esse bloco será utilizado para realizar operações e criar rótulos com valores que serão utilizados conforme Figura 11.

Figura 11 - Configuração dos Blocos



Fonte: o Autor.

Insere-se 3 blocos *TinyDB1* em sequência abaixo do bloco *ajustar Valor para*, isto faz

o que está nesses blocos acontecer na sequência do bloco acima. Na lista de blocos de Texto, o primeiro bloco é o utilizado para definir os nomes dos rótulos de cada rótulo de *TinyDB1*, nomeando eles respectivamente Somatório, Número de valores e Média. Assim, é possível organizar esses rótulos de forma a conseguir cada uma destas coisas.

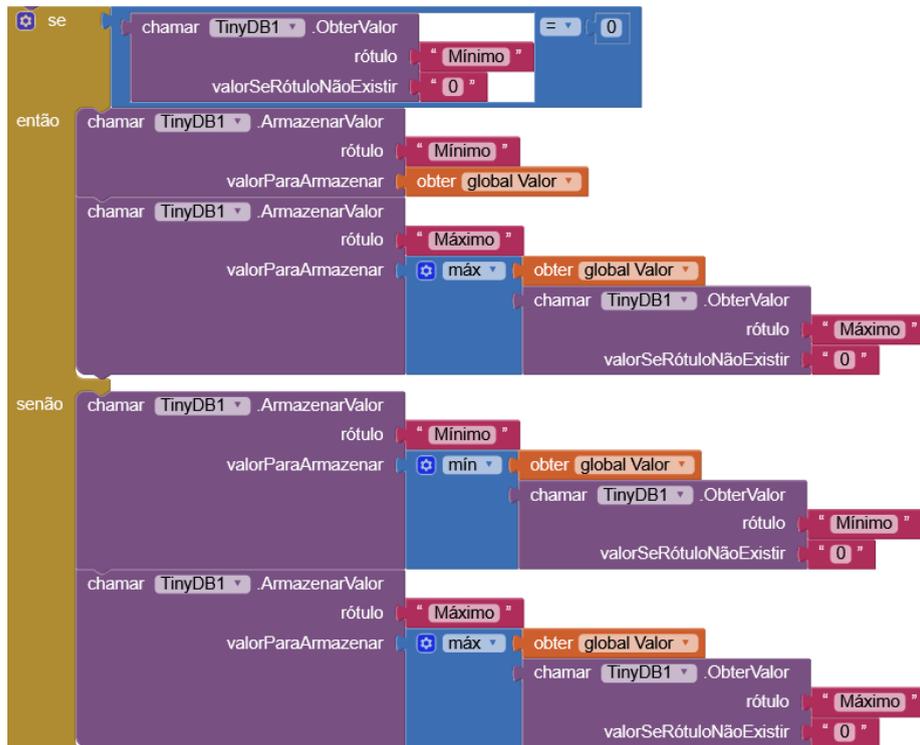
No item *valorParaArmazenar* do bloco rotulado somatório, se utiliza o bloco de Matemática que soma dois valores. Como esta operação será realizada cada vez que um novo valor é imputado no aplicativo, para ter a soma de todos os valores imputados até o momento, precisamos somar o último valor imputado com o resultado do último somatório realizado pelo aplicativo, assim é necessário somar a variável Valor com o rótulo Somatório. Para isto, utilizamos um bloco de variáveis, obter, e o bloco *TinyDB2*, com rótulo Somatório, e *valorSeRótuloNãoExistir* igual a zero. Assim, o somatório sempre será igual ao somatório anterior, mais o valor atual, a não ser no caso de não existir somatório nesse caso, ele será igual ao valor atual mais zero.

Para definir o número de valores imputado até o momento, o processo é similar ao somatório de valores, neste caso, somando uma unidade ao rótulo Número de Valores calculado anteriormente, utilizando o bloco de Matemática de soma, somando uma unidade e o bloco *TinyDB2* com o próprio rótulo, assim adquirindo o número total de valores que foi imputado.

No bloco rotulado Média, para calcular a média dos valores de glicemia, pode se dividir o somatório total pelo número de valores imputados, assim, com a bloco de Matemática divisão, se usa dois blocos *TinyDB2*, respectivamente chamando os rótulos Somatório e Número de valores.

Outro dado importante para operar são os valores de máximo e de mínimo no período, para obtê-los, se utiliza um bloco da aba Controle, chamado *Se Então Senão*. Este bloco de lógica, faz uma pergunta, e se a resposta for sim, realiza o item então, e se a resposta for não, realiza o item senão, demonstrado na Figura 12.

Figura 12 - Configuração dos Blocos



Fonte: O autor.

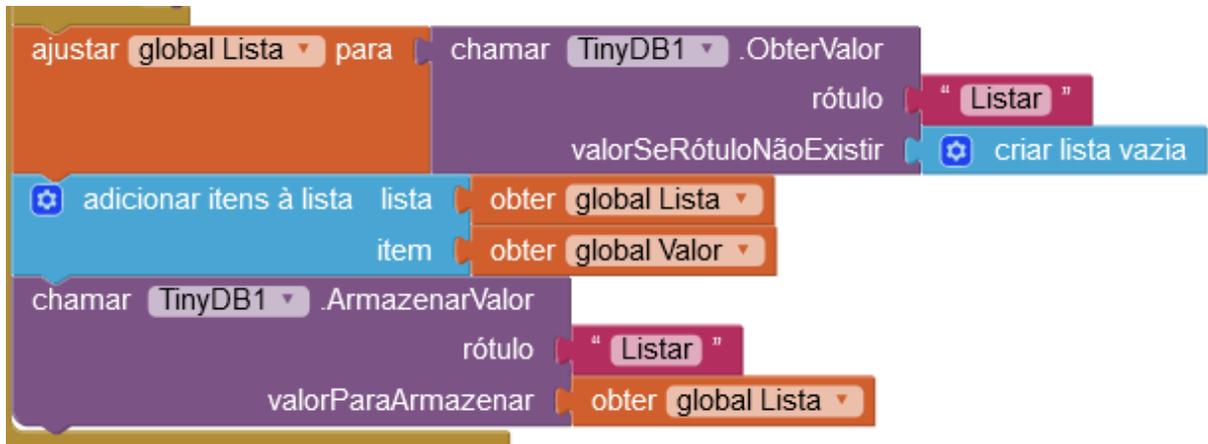
Para conseguir o valor mínimo neste período, criamos um rótulo chamado Mínimo, esse rótulo é inicializado com o valor 0, então, se tem um problema, pois ao utilizar da comparação dos valores da variável Valor e o rótulo Mínimo, o menor valor sempre vai ser o rótulo Mínimo, pois, Valor não pode ser negativo, e Mínimo tem valor zero.

Para solucionar isso, se utiliza o bloco de controle mencionado acima, de forma que a pergunta feita seja: “o rótulo Mínimo tem valor igual a zero?” Caso isso seja verdade, se armazena a variável Valor no rótulo Mínimo, assim iniciando o mesmo com um valor diferente de zero. Em sequência, comparar o valor de Valor com o rótulo Máximo, e armazenar o maior no rótulo Máximo.

Caso a resposta a essa pergunta seja negativa, se compara a variável Valor com o rótulo Mínimo, e armazena o menor valor no rótulo Mínimo, em sequência, compara o valor da variável Valor e o rótulo Máximo, e armazena o maior no rótulo Máximo.

Em seguida, para poder ver uma evolução dos valores conforme a glicemia é imputada, para isso, será criada uma lista de valores, armazenando o valor digitado, conforme o aplicativo é usado. Isto é feito com um bloco de Variável, inicializa uma variável com nome Lista, e no bloco de Listas, seleciona o bloco *criar lista vazia* e liga a esta variável.

Figura 13 - Configuração dos Blocos



Fonte: o Autor.

Conforme Figura 13, inclui-se um bloco *TinyDB1* em sequência ao bloco de controle *Se Então Senão* com rótulo *Listar* e *valorSeRótuloNãoExistir* um bloco *criar lista vazia* da aba *Listas*. Nos blocos de *Listas*, seleciona o bloco *adicionar itens à lista*, na opção *lista* se adiciona a variável *Lista* e na opção *item* se adiciona a variável *Valor*. Em sequência, se coloca um bloco *TinyDB2* de rótulo *Listar* e valor armazenado na variável *Lista*. Desta forma, o programa vai primeiro tentar carregar uma lista existente na data base, e com base nela, armazenar o valor atual na sequência dos valores já presentes.

Com estes valores armazenados, segue para a configuração dos blocos da tela *Taxas*. Nesta tela, se inicia com o bloco do botão *voltar*, para, quando clicado, abrir a tela *Menu*. Em sequência, se inicializa as variáveis *Lista*, *Comprimento\_lista*, *Contagem* e *Atual*. Nos blocos de *Listas*, uma unidade do bloco *criar lista vazia* para ligar na variável *Lista*, conforme Figura 14.

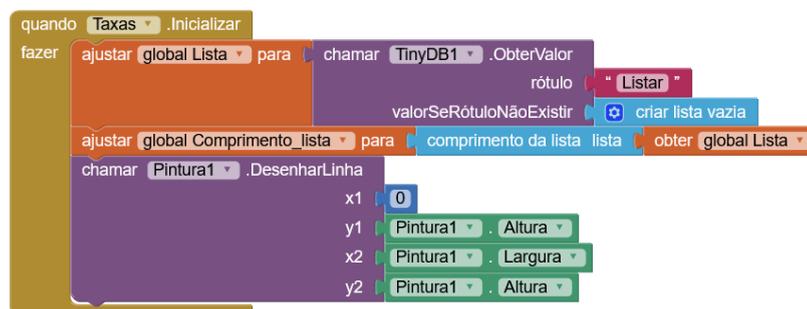
Figura 14 - Configuração dos blocos de inicialização da tela Taxas



Fonte: O autor.

Nos blocos de Taxas, clicando diretamente no nome da tela no menu, se seleciona *quando Taxas inicializar*, em sequência, um bloco de Variáveis, ajustar para, selecionando Lista e ligando a um bloco *TinyDB2*, de rótulo Listar e *valorSeRótuloNãoExistir* um bloco *criar lista vazia* da aba Listas. Com mais um bloco *ajustar para*, selecionando Comprimento\_lista ligando a um bloco da aba Listas chamado *comprimento da lista*, que em seguida é ligado em um bloco de variáveis denominado *obter Lista*. Desta forma, existe uma lista com todos os valores imputados até o momento, e além disso, uma variável com o exato número de valores que foram digitados.

Figura 15 - Configuração dos Blocos



Fonte: o Autor.

Agora, para programar a parte gráfica do aplicativo, utilizando o componente Pintura que foi incluído anteriormente. Conforme Figura 16, nos blocos da categoria Pintura, se seleciona *chamar pintura.DesenharLinha*. Esse bloco possui coordenadas (X, Y) para criar linhas, diferente do sistema cartesiano, o ponto (0, 0) do componente Pintura se localiza no topo esquerdo do retângulo criado pelo mesmo, com cada unidade de X movendo o ponto

para baixo, e cada unidade de Y movendo o ponto para a direita.

O primeiro uso do bloco chamar *pintura.DesenharLinha* para separar o gráfico dos botões interativos do aplicativo, para isso, se usa o módulo para traçar uma linha reta na extremidade superior ou inferior, dependendo a posição dos botões, neste caso, os botões estão localizados abaixo do gráfico, então será traçada uma linha na extremidade inferior do retângulo conforme demonstrado na Figura 16.

Figura 16 - Tela Gerada no Aplicativo

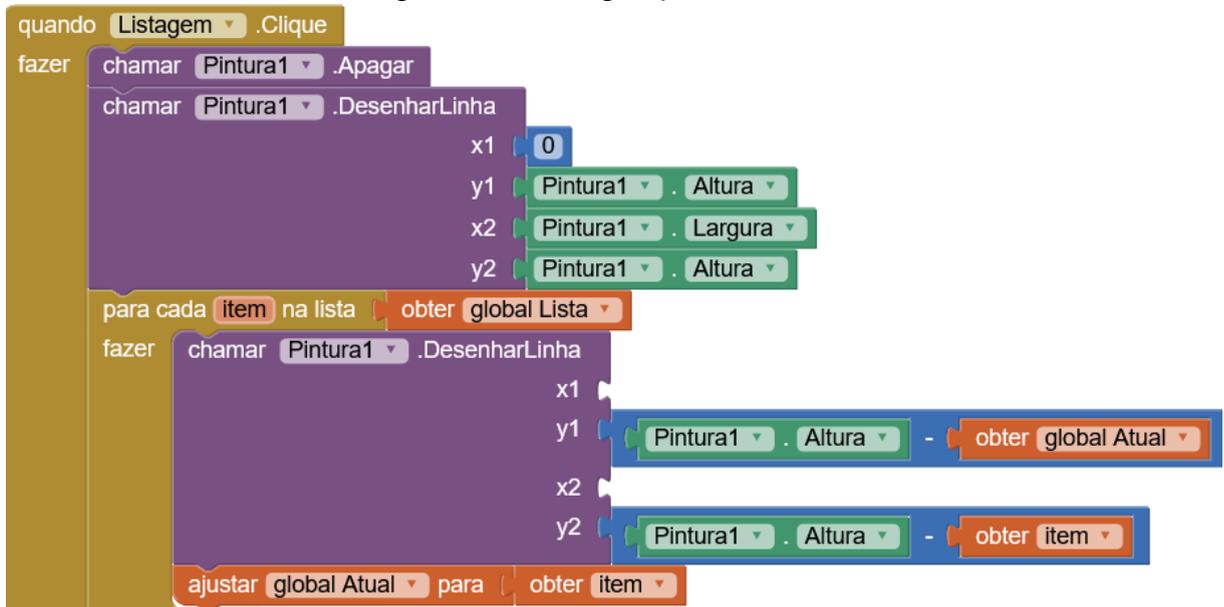


Fonte: Autor.

Para isto, nos blocos de Pintura seleciona o bloco *Pintura.Altura* e *Pintura.Largura*, neste caso, *Altura* é o valor total da altura do retângulo, e *Largura* a largura total, então ao colocar um ponto  $(0, \text{Altura})$  ele se localiza na extremidade inferior esquerda do retângulo, e o ponto  $(\text{Largura}, \text{Altura})$  é a extremidade inferior do retângulo, assim, um segmento de reta entre os dois, irá traçar o segmento desejado. No caso dos botões se localizarem acima do retângulo, os pontos seriam  $(0, 0)$   $(\text{Largura}, 0)$ .

Com o bloco de botão, quando *Listagem.clique* se inclui dos blocos de Pintura, chamar *pintura.apagar*, e se duplica o bloco de pintura utilizado no último parágrafo, assim limpando o quadro e aplicando a linha de separação novamente.

Figura 17 - Configuração dos Blocos



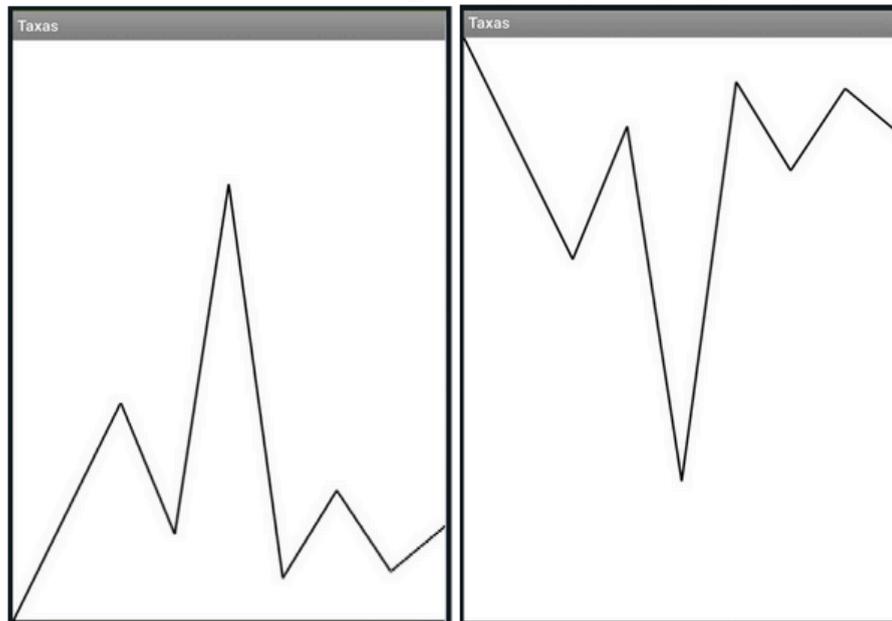
Fonte: o Autor.

Conforme a Figura 17, da lista de blocos de Controle, para cada item na lista, se inclui *obter variável Lista*, e na opção fazer, se inclui o bloco de Pintura *chamar pintura.DesenharLinha*. Como o objetivo é utilizar os dados da lista para criar um gráfico com o mesmo número de pontos que a lista possui, existe a necessidade de utilizar algumas variáveis.

Será necessária uma variável para marcar a posição de Y, a cada item da lista que passa, pois este método de listagem pega pontos dois a dois para criar segmentos entre eles, de forma que o primeiro ponto é (0, 0) e o segundo é (0+1, w), o componente faz o segmento entre os dois pontos. Para o próximo segmento, existe a necessidade de alimentar o programa com o ponto (0+1, w) para que o gráfico tenha continuidade.

Assim, a variável Atual irá armazenar o valor da glicemia a cada item da lista. Além disso, como o módulo Pintura inicia no canto superior esquerdo, para um gráfico que tem seu início no canto inferior esquerdo, o valor de Y deve ser subtraído da Altura total do retângulo do módulo Pintura, pois sem esse ajuste, o gráfico é desenhado com o eixo Y invertido, conforme figura 18.

Figura 18 - Exemplos de Gráfico Com e Sem o Ajuste da Subtração do Valor da Altura

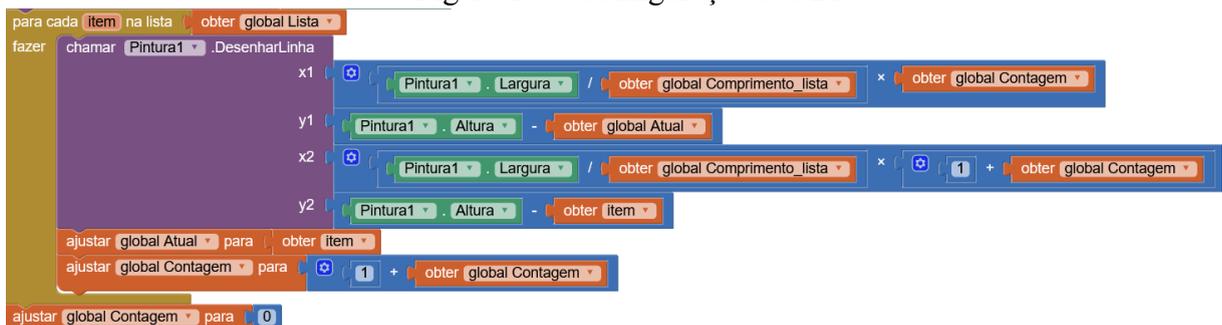


Fonte: o Autor.

Um contador define a posição X de cada ponto, gerando  $X = 1$  para o primeiro,  $X = 2$  para o segundo e em sequência. Para isto, se usa a variável Contagem, iniciando ela no zero, e aumentando o valor dela em uma unidade para cada número utilizado. Essa variável deve voltar ao zero no fim da produção do gráfico, de forma a existir a possibilidade de fazer este gráfico novamente, caso o usuário deseje, conforme Figura 19.

Para conseguir um espaçamento correto entre os pontos de X, divide a Largura total do módulo Pintura pelo número total de valores carregados na lista, que é representado pela variável Comprimento\_lista, assim obtendo a distância entre cada ponto de X, em sequência, se multiplica essa distância pelo valor da variável Contagem, para ter o ponto correto, no segundo ponto do par, aumentando o valor de Contagem em uma unidade.

Figura 19 - Configuração dos Blocos



Fonte: o Autor.

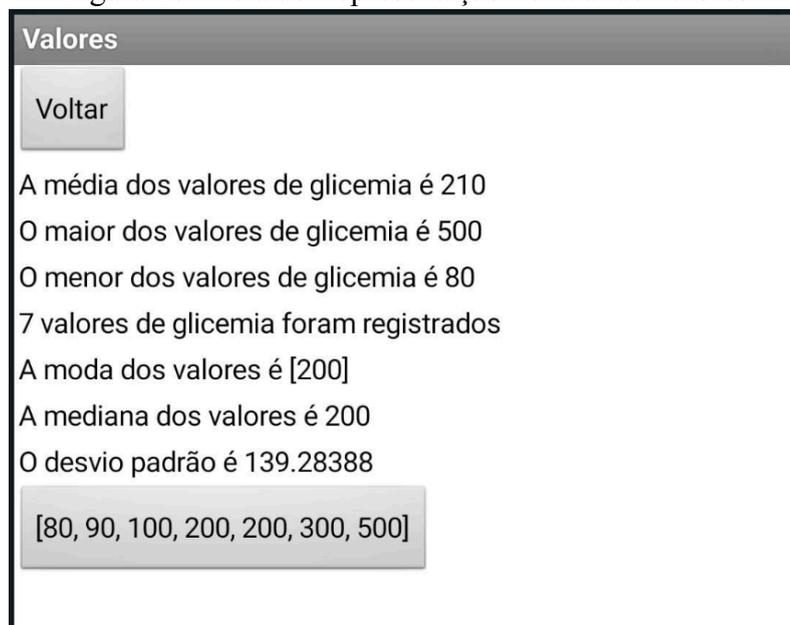
Para criar um gráfico que mostra a variação dos valores máximo e mínimo da glicemia no período, se seleciona o bloco do botão *Diferença\_de\_máximo.clique*, inicia com a mesma lógica do anterior, apagando a imagem para não criar sobreposição, e desenhando a linha inferior ou superior.

Para os valores de X, pode-se selecionar 0 para x1, e o valor total da largura para x2. Os valores de Y, que são os rótulos Mínimo e Máximo, respectivamente, novamente precisarão ser subtraídos da altura total, para que o gráfico não fique invertido, então, se usa um bloco de Matemática de subtração, e se utiliza do bloco *TinyDB1* para buscar na data base os valores de máximo e mínimo.

Pode-se incluir mais uma tela ao aplicativo, para acompanhamento dos valores numéricos por extenso, indo na tela Menu, e incluindo na ferramenta Designer mais um botão, com texto Valores, e em sequência, na ferramenta Blocos, incluindo a programação para que quando este botão seja clicado, se abra a nova tela.

Nesta tela, na interface Designer se inclui um botão chamado Voltar, o componente *TinyDB* e se inclui sete vezes o componente chamado Legenda. Na interface Blocos, se inclui o bloco do botão Voltar ligado ao bloco de abrir a tela Menu, e na lista de blocos de Valores, se seleciona *quando Valores.inicializar*, no fazer, se inclui da lista de blocos de Legenda1-7 *ajustar legenda.texto para*, podendo utilizar da data base *TinyDB* para conseguir valores que considera importantes como exemplo da imagem a seguir:

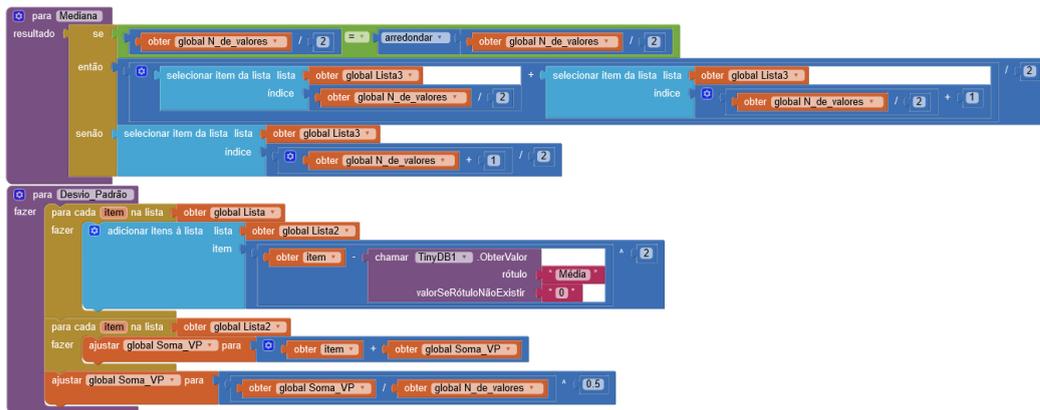
Figura 20 - Tela de Representação Textual de Valores



Fonte: o Autor.

Para o cálculo de mediana, de acordo com a figura 21 se organiza a lista com os números em ordem crescente, para isso, se utiliza um bloco da aba Listas *make a new sorted list from* ou seja, fazer uma nova lista organizada a partir de, incluindo a lista original como fonte. Tendo a lista organizada, agora é necessário pensar em duas possibilidades, ou o número total de valores é par, ou é ímpar.

Figura 21 - Procedimentos para Cálculo de Mediana e Desvio Padrão



Fonte: o Autor.

Para descobrir isto, utiliza-se a ferramenta *Se Então Senão*, que realiza um teste de lógica como pergunta. “O número de valores, quando dividido por 2, é igual ao número de valores dividido por 2, arredondado para o mais próximo inteiro?”

Assim, sempre que o número for par, a resposta será sim, pois um par, ao se dividir por 2, irá gerar um número inteiro, e quando o número for ímpar, ao dividir por dois, irá gerar um número racional, diferente de seu arredondamento, tendo não como resposta para a pergunta.

No caso desse número ser par, não existe um número no exato meio dessa listagem, por isso, para calcular a mediana, existe a necessidade de selecionar ambos os números mais próximos do meio, somá-los e dividi-los por 2. Para localizar esses números, se pega o número total de valores, e divide por 2, localizando o primeiro dos dois. Como o próximo valor necessário é o próximo da lista, se soma 1 ao índice do valor já obtido para localizar o outro.

No segundo caso, esse número é ímpar, e a mediana é o número que está exatamente no meio dessa lista, para localizar o índice que o representa, verifica o número total de valores, adiciona uma unidade e aí se divide esse resultado por 2, chegando no índice localizado no exato meio da lista.

Para calcular o desvio padrão, o procedimento consiste da fórmula demonstrada na Figura 22:

Figura 22 - Fórmula e Especificações do Desvio Padrão

### **Desvio Padrão (Dp)**

$$Dp = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$x_i$  = valor individual

$\bar{x}$  = média dos valores

$n$  = número de valores

Fonte: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/desvio-padrao>

Então, para o cálculo do desvio padrão, é necessário calcular a raiz quadrada do somatório dos quadrados da diferença entre os valores listados e a média adquirida, dividido pelo número total de valores.

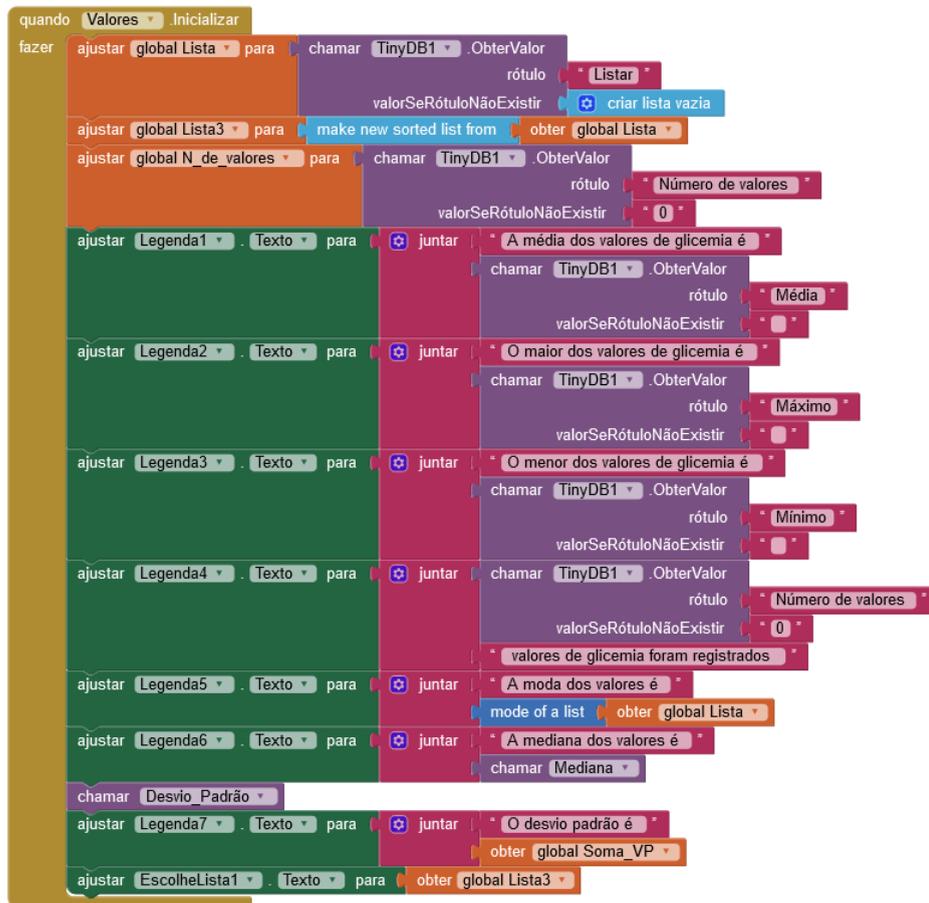
Para utilizar esta fórmula, primeiramente se cria uma nova lista, que irá receber os valores da primeira lista, após passarem por algumas operações, que seriam, para cada valor da lista se subtrai a média dos valores da lista, e se calcula o quadrado do resultado, assim criando uma nova lista de valores chamada Lista2.

Em sequência, para realizar o somatório, se inicializa uma variável nova, chamada Soma\_VP, e da aba de blocos de controle, se seleciona *para cada item da lista*, configurando *para cada item*, somar o valor atual de Soma\_VP, com o item atual da lista, nos dando a soma de todos os valores imputados no aplicativo até o momento.

Por fim, se realiza o processo de divisão pelo número de valores imputados, e desse resultado se calcula a raiz quadrada, tendo como resultado o valor de desvio padrão.

Com todos esses valores calculados, configura-se as legendas mencionadas anteriormente, conforme Figura 23.

Figura 23 - Exemplo de Configuração de Blocos



Fonte: o Autor.

### 3.2 CONSTRUÇÃO DA VERSÃO 1.1: PASSO A PASSO

Tendo o aplicativo em uma versão funcional, o mesmo foi disponibilizado a uma pessoa acometida por Diabetes Mellitus para realizar testes livres com o mesmo. Esta pessoa, do sexo feminino, com 26 anos de idade, acompanha seus índices de glicemia desde a infância. Baseado nos comentários realizados por esta pessoa, certas alterações ao aplicativo foram consideradas, possibilitando o aperfeiçoamento do mesmo, para ter uma experiência de usuário melhor.

O primeiro comentário feito foi sobre a tela de incluir medidas, ocorreu a observação que a caixa de texto e o botão de confirmação não aparentam estar muito conexos, e não se tem uma confirmação visual de que a imputação de valor teve sucesso.

Para resolver estas particularidades, na ferramenta Designer da tela Medidas, se seleciona o componente *caixa de texto* e em suas propriedades, na caixa Texto, se coloca o número 0, assim a caixa sempre se inicializa com um valor numérico, ainda nas propriedades, se seleciona *SomenteNúmeros*, fazendo com que ao clicar na caixa de texto, o celular utilize o teclado numérico somente.

Na mesma tela, se usa uma ferramenta de organização chamada *OrganizaçãoHorizontal*, criando uma “caixa”, na qual podemos colocar a caixa de texto e o botão juntos, os deixando lado a lado. Em sequência, para ter um feedback sobre a inclusão dos valores, se inclui um componente Temporizador e um componente de Legenda. Neste componente de Legenda se coloca o texto “Valor incluído com sucesso”, e nas propriedades se retira a seleção de Visível conforme Figura 24.

Figura 24 - Exemplo de Configuração de Blocos

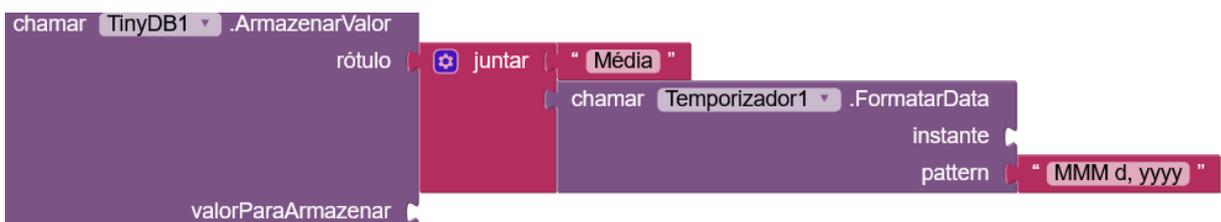


Fonte: O autor.

Assim temos uma legenda invisível, agora iremos fazer com que ela fique visível por um curto período de tempo ao se enviar um valor, utilizando o Temporizador. Na ferramenta blocos, se inclui na cadeia de programação o bloco *ajustar legenda.visivel* para verdadeiro, e o bloco *ajustar temporizador.ativado* para verdadeiro. Assim, ao se ativar essa cadeia clicando no botão, a legenda fica visível, e o temporizador começa a contar segundos. Em sequência, se inclui um bloco de Temporizador, *quando temporizador.Disparo* e se inclui um bloco da legenda, *ajustar legenda.visivel* para falso. Assim, depois de um certo número de segundos, a legenda desaparece.

Outro comentário recebido foi que o aplicativo poderia incluir uma forma de acompanhamento diária, não somente de um período total de uso, mas também separado por dia. É possível criar um acompanhamento de valores de glicemia mensais, considerando diariamente a média, valor máximo e valor mínimo. Para isso, se utiliza a ferramenta Temporizador, utilizada anteriormente. Se inclui na cadeia de programação da tela Medidas três blocos da Ferramenta *TinyDB.ArmazenarValor* e em cada um desses, se conecta ao rótulo um bloco da aba texto *Juntar*, e um bloco de texto, esses blocos nomeados respectivamente Média, Máximo e Mínimo. Em sequência, se utiliza de 3 blocos de *Temporizador.FormatarData* conectando na segunda aba do bloco de Texto *Juntar*.

Figura 25 - Exemplo de Configuração de Blocos



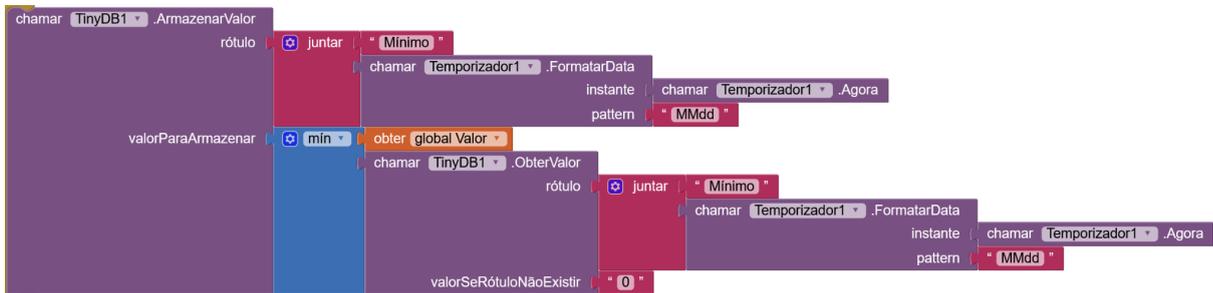
Fonte: O autor.

Na aba Instante, se inclui um bloco de *Temporizador.Agora*, fazendo com que o programa verifique a data atual direto no celular, sem precisar que o usuário selecione. Em pattern, se seleciona de que forma a data é utilizada no programa, com seu nome por extenso, ou numericamente com certo número mínimo de algarismos.

Para o mês, MMM significa escrever o nome por extenso, o que dificulta a programação, por isso se deixa MM, que descreve o mês numericamente com 2 algarismos. Já d, é o dia, com no mínimo um algarismo, por exemplo, dia nove aparece como 9, coisa que prejudica a padronização da data, assim, usa-se dd, dia com no mínimo duas casas, de forma que dia nove aparece como 09. E para que isso seja considerado um número, se retira o espaço. O ano é dispensável então se exclui yyyy(ano com quatro casas). No fim, se chega a MMdd, por exemplo, dia quinze de junho, vai aparecer como 0615.

Nos campos de *valorParaArmazenar* respectivamente se inclui blocos de *TinyDB.ObterValor* configurados anteriormente, pode se duplicar aqueles que já foram configurados para o período não especificado, de forma a armazenar estes valores dia a dia conforme Figura 26.

Figura 26 - Armazenamento de dados com data

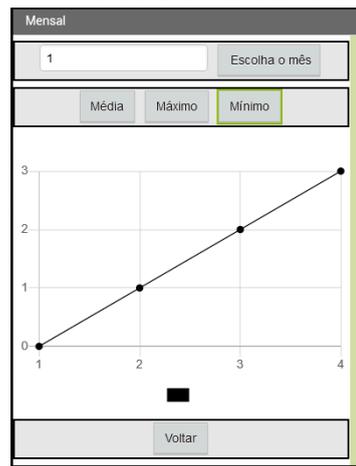


Fonte: O autor.

Com estes dados configurados, se cria uma nova tela Mensal e se inclui uma organização horizontal, dentro da mesma se inclui uma caixa de texto e um botão. Nas propriedades da caixa de texto se coloca texto inicial 1 e *SomenteNumeros*. Nas propriedades do Botão se coloca o texto “Escolha o mês”.

Inclui-se mais uma organização horizontal, incluindo 3 botões na mesma, com texto Média, Máximo e Mínimo e visibilidade desativada. Se inclui um botão na parte inferior chamado Voltar e a ferramenta *TinyDB*. Por fim, se inclui duas ferramentas da aba Charts, *Chart* e dentro da mesma *ChartData2d*.

Figura 27 - Parte Gráfica da Tela Mensal



Fonte: O autor.

Na ferramenta Blocos, se inclui a configuração padrão do botão voltar. Inicializa três variáveis globais, Dia, Mês e Função. Seleciona um bloco de *quando botão “escolha o mês”.Clique* e um bloco *ajustar variável para caixaDeTexto.texto* e blocos *ajustar Botão.Visível para* cada um dos botões seguintes com visibilidade verdadeira.

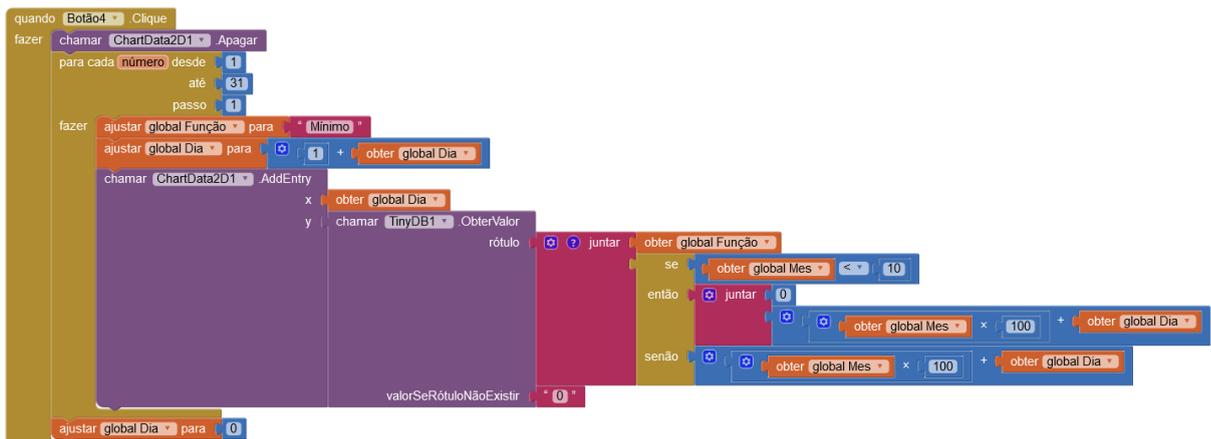
Figura 28 - Exemplo de Configuração de Blocos



Fonte: O autor.

Em sequência, para cada um dos botões de Média, Máximo e Mínimo, se faz uma cadeia de programação própria, as 3 com somente uma diferença. *Quando botão.Clique* se usa a função *chamar ChartData2D Apagar*, de forma a reiniciar o gráfico caso se queira outro. Em sequência a função de controle repetição, *para cada número desde 1 até 31, passo 1*. Assim repetindo uma vez por dia do mês. No *fazer*, se inclui o único bloco que é diferente para cada botão *ajustar Função para*, e se conecta uma caixa de texto com o nome do botão. Em seguida, bloco de variáveis, *ajustar dia para* vinculado a um bloco de matemática de soma,  $1 + obter Dia$ . Assim, começando do 1, vai dia a dia.

Figura 29 - Exemplo de Configuração de Blocos



Fonte: O autor.

Se usa um bloco de *ChartData2d.AddEntry*, com coordenadas x e y, a coordenada x sendo a variável *Dia*, assim pegando o exato dia da entrada para formar o eixo x, já a coordenada y precisa de uma definição um pouco mais trabalhada. Se precisa do valor armazenado no *TinyDB* do dia específico, e da função específica.

Para isto, se utiliza de um bloco *chamar tinydb.ObterValor*, no rótulo, se usa um bloco de texto *Juntar*, na primeira aba se usa um bloco de variáveis *obter Função*, e na segunda aba se utiliza um bloco da aba Matemática. Lembrando que a data no rótulo se dá na forma MMdd, ou seja, precisamos de um número que seja MM00 + dd.

Dessa forma, caso o numeral do mês for maior ou igual a dez, é possível multiplicar a variável *Mês* por 100, e somar com a variável *Dia*, assim tendo a data na formatação correta. Caso este não for o caso, é possível fazer o mesmo procedimento, mas adicionar um zero no início do número. Esta distinção se faz por intermédio de um bloco de lógica *Se Então Senão*.

No fim disso, se ajusta *Dia* para 0, para possibilitar caso o usuário queira observar o gráfico de outra função.

Ao compilar um aplicativo, seguindo as especificações descritas, é possível obter as funcionalidades desejadas, assim podendo fazer uso do mesmo. Mesmo assim, a interface do MIT App Inventor, possibilita iterar este aplicativo, fazendo novas versões, com maior complexidade de programação e funções mais abrangentes às necessidades dos usuários.

Segue link de acesso para a versão do aplicativo criada seguindo os passos apresentados: <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=2a476fd3-ced3-4bbf-93c2-62855f345792>.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, o protótipo do aplicativo foi criado, atingindo o objetivo geral desta pesquisa, utilizando do estudo da Diabete Mellitus para elencar as informações mais importantes para calcular e disponibilizar, e a plataforma App Inventor como base para criar sua programação, tanto no front-end quanto no back-end.

Desta forma, o aplicativo teve a possibilidade de executar sua função, ao ser testado por uma pessoa acometida por Diabete Mellitus por um período de um mês. Esta pessoa sugeriu diversas mudanças para o aplicativo, como a organização de dados de forma mensal, e uma maior clareza na tela de inclusão de medidas, que já foram realizadas. Algumas mudanças sugeridas estão sob estudo de possibilidade de implantação, como a função de desfazer a última inclusão, que mesmo sendo útil para os usuários, poderia acabar comprometendo a veracidade dos dados no aplicativo.

Essas observações tiveram grande importância, de forma a ampliar a percepção da interface do aplicativo, demonstrando a diferença da expectativa do programador e de um usuário. A usabilidade da interface de forma geral, e algumas funções que seriam consideradas desnecessárias para um, são cruciais para o outro.

Uma dessas é a função de cancelar a imputação do último dado incluso, que está em estudo para a próxima versão do aplicativo, pois toda a maneira que os dados são armazenados, e as fórmulas utilizadas para gerar os gráficos terão de ser alterados, de forma a evitar que o somatório, média e etc continuem sendo afetados pelo dado excluído.

Com as informações coletadas e organizadas pelo aplicativo, a usuária afirmou ter uma maior conscientização de seus hábitos e do impacto dos mesmos em relação a sua saúde, percebendo padrões em sua glicemia que não havia notado antes desse teste, como por exemplo, aumento nos máximos de glicemia aos sábados, e diminuição de valores mínimos nos domingos. Dessa forma, este teste demonstrou o potencial deste aplicativo, que pode continuar a ser refinado e atualizado, e futuramente, testado em um grupo amostral maior, com questionários de uso e histórico prévio para avaliar de forma mais concreta os benefícios do uso do aplicativo para acompanhamento.

## REFERÊNCIAS

BARRILE, S. R. et al. Efeito agudo do exercício aeróbio na glicemia em diabéticos 2 sob medicação. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 21, n. 5, p. 360–363, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.583, de 10 de outubro de 2007. Define elenco de medicamentos e insumos disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde, nos termos da Lei nº 11.347, de 2006, aos usuários portadores de diabetes mellitus. Diário Oficial da União. 11 Outubro 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Diabetes Mellitus** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 64 p. il. – (Cadernos de Atenção Básica, n. 16) (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado das pessoas com doença crônica: diabetes mellitus. Caderno de Atenção Básica nº 36**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Diabetes melito tipo 1**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.

EDUCAMAIS BRASIL. Fórmula e especificações do Desvio Padrão. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/desvio-padrao>. Acesso em: 05 jun. 2024.

INTERNATIONAL DIABETES FOUNDATION. **IDF Diabetes Atlas, 10th edn**. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2021.

MAEYAMA, M. A. et al. Aspectos relacionados à dificuldade do controle glicêmico em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 na Atenção Básica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47352–47369, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12ª ed**. São Paulo: Hucitec, 2010, p. 21.

PATTON, E. W.; TISSENBAUM, M.; HARUNANI, F. MIT app inventor: Objectives, design, and development. Em: **Computational Thinking Education**. Singapore: Springer Singapore, 2019. p. 31–49.

ROSSANEIS, M. A. et al. Fatores associados ao controle glicêmico de pessoas com diabetes mellitus. **Ciencia & saude coletiva**, v. 24, n. 3, p. 997–1005, 2019.

SAEEDI, P. et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. **Diabetes research and clinical practice**, v. 157, n. 107843, p. 107843, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. Clannad, 2019. 419p. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2024.

RAMOS, S. et al. Terapia Nutricional no Pré-Diabetes e no Diabetes Mellitus Tipo 2. Em: **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes**. [s.l.] Conectando Pessoas, 2023.

VERAS, V. S. et al. Glycemic profile of persons with Diabetes mellitus in a home blood glucose self-monitoring program. **Texto & contexto enfermagem**, v. 23, n. 3, p. 609–616, 2014.