

## MODELAGEM DE UMA ESTRUTURA DE DADOS PARA ARMAZENAMENTO E MONITORAÇÃO DE DADOS DE PACIENTES COM DIABETES

LUCAS BAYER DE ARAUJO<sup>1</sup>; DANIEL GONÇALVEZ CAPUA<sup>2</sup>;  
FERNANDA PINTO MOTA<sup>3</sup>; ANA MARILZA PERNAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – {lbdaraujo; marilza} @inf.ufpel.edu.br*

<sup>2</sup>*Universidade Católica de Pelotas – danielcapua@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>*IFRS – fernanda.mota@ibiruba.ifrs.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A diabetes é uma doença caracterizada pelo elevado nível de açúcar no sangue e pode afetar órgãos como coração, rins e olhos. Segundo a Federação Internacional de Diabetes (IDF), mais de 500 milhões de pessoas no mundo vivem com diabetes (FIOCRUZ, entre 2021 e 2024), e esse número pode chegar a 1,3 bilhão até 2050 (BLANES, 2023). No Brasil, cerca de 20 milhões de pessoas, ou 10% da população, convivem com a doença, conforme a SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2024).

Nesse contexto, surgem alternativas tecnológicas, como a Internet das Coisas (IoT) e a Computação Ubíqua, como forma de auxiliar na questão. Essas soluções se destacam pela integração de dispositivos tecnológicos que se comunicam entre si, aproveitando o crescente uso de aparelhos inteligentes e *smartphones* cujo número, segundo levantamentos, é superior a 480 milhões, ou seja, mais de 2 por indivíduo no Brasil (SOUZA, 2024).

Tendo em vista esta crescente necessidade, foi desenvolvido o Aplicativo de Diabetes, utilizando a Plataforma Low-Code, para auxiliar o monitoramento da condição das pessoas com a doença. Essa abordagem Low-Code permite a criação de aplicativos sem o emprego de código, utilizando apenas uma interface visual, possibilitando que pessoas sem experiência na área da tecnologia também desenvolvam aplicações com relativa facilidade, velocidade e com alta disponibilidade (SANCHIS et al., 2019).

Para apoiar a solução desenvolvida, este trabalho busca criar um banco de dados que armazene de forma eficiente as informações obtidas pelo aplicativo. O desafio está na heterogeneidade dos dados de saúde, que reflete a complexidade dos sistemas envolvidos. Além disso, é crucial que o banco de dados permita escalabilidade e flexibilidade para incorporar novos tipos de dados em futuras versões do aplicativo.

### 2. METODOLOGIA

A etapa inicial na criação do banco de dados envolveu definir o paradigma de modelagem dos dados, podendo ser relacional ou não relacional. Essa escolha considerou requisitos essenciais como consistência, escalabilidade e flexibilidade.

Bancos de dados do paradigma relacional, também conhecidos como SQL, utilizam a Linguagem de Consulta Estruturada (SQL). Eles armazenam dados em tabelas, indexadas por chaves primárias e interligadas por chaves estrangeiras. Nesse modelo, colunas representam atributos e linhas (ou tuplas) refletem fatos do mundo real e seus valores. Além disso, o modelo relacional prioriza uma

estrutura estável, consistente e bem definida, sendo usado em Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBDs) como MySQL<sup>1</sup> e PostgreSQL<sup>2</sup>.

Os paradigmas não relacionais, conhecidos como NoSQL, são mais flexíveis que o SQL e organizam os dados em modelos como: orientado a documentos, a grafos, a colunas ou a pares de chave-valor. No modelo orientado a documentos, um dos mais populares, chaves definem atributos e seus valores sem aplicar uma estrutura fixa, permitindo que os atributos sejam heterogêneos entre documentos e ao longo do tempo. Essa flexibilidade é ideal para sistemas onde a estrutura é difícil de definir ou muda com o tempo, como no caso de dados de sensores.

Conforme discutido em *iData: uma Contribuição à Camada de Persistência de Dados no Contexto da Abordagem VISO* (LONGARAY, 2024), o modelo não relacional foi considerado mais adequado para o banco de dados do Aplicativo de Diabetes. A flexibilidade do NoSQL permite a ampliação futura dos dados coletados pelo aplicativo. Além disso, no contexto das soluções IoT, é essencial lidar com a variedade nos formatos de dados, que nem sempre são homogêneos.

Já quanto às ferramentas utilizadas, inicialmente intencionou-se aplicar o MongoDB<sup>3</sup> como SGBD não relacional, que seria armazenado através do serviço de nuvem nativo do MongoDB. Esse banco de dados se comunicaria com o aplicativo FlutterFlow<sup>4</sup> com o intermédio de uma *Application Program Interface* (API) em Flask, que consiste de um *micro framework* desenvolvido em linguagem Python<sup>5</sup>. Entretanto, devido a limitações encontradas no Flutter Flow, optou-se por utilizar a plataforma Firebase Firestore, uma ferramenta de banco de dados NoSQL com armazenamento na nuvem e com conexão nativa ao FlutterFlow.

Em seguida, foram definidos os requisitos de dados necessários para o acompanhamento adequado dos usuários do Aplicativo de Diabetes. Com base nisso, realizou-se a modelagem das coleções e seus atributos, seguida da implementação no FlutterFlow e no Firebase Firestore.

Para isso, além do trabalho de (LONGARAY, 2024), que analisa diferentes paradigmas de bancos de dados para identificar o mais adequado, utilizou-se como referência a abordagem *uDemos: Uma Arquitetura de Sensoriamento Ubíquo para Prevenção e Análise do Comportamento dos Indivíduos a Respeito de Doenças Epidemiológicas* (SIQUEIRA, 2023), que foca no monitoramento preventivo de doenças epidemiológicas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Aplicativo de Diabetes utiliza um sistema de cadastro e login de usuários, que inicialmente requer o armazenamento de e-mail e senha. Além disso, permite que cada usuário envie um formulário diário abordando questões como bem-estar, saúde e lazer. Por fim, o usuário pode criar metas que servirão como orientação para seu desenvolvimento, segundo o acompanhamento feito pelo aplicativo. Dessa forma, o banco de dados foi estruturado em três coleções: *Usuário*, *Meta* e *Questionário*. A coleção *Usuário* armazena as informações dos usuários, *Meta* guarda as metas criadas pelos usuários e *Questionário* contém as respostas individuais para cada pergunta respondida em dias específicos. Essa estrutura é representada no diagrama apresentado na Figura 1.

<sup>1</sup> <https://www.mysql.com/>

<sup>2</sup> <https://www.postgresql.org/>

<sup>3</sup> <https://www.mongodb.com/>

<sup>4</sup> <https://www.flutterflow.io/>

<sup>5</sup> <https://www.python.org/>

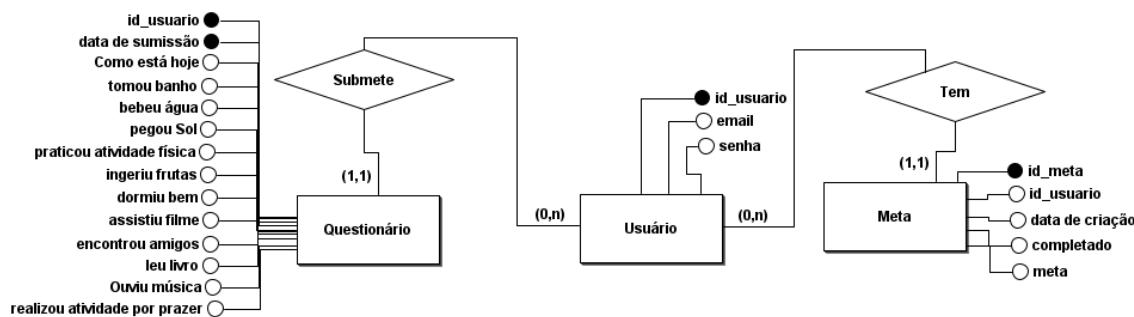


Figura 1: Diagrama Entidade-Relacionamento da aplicação desenvolvida

Assim, o aplicativo criado permite a aquisição de dados, como é demonstrado na Figura 2. Nela, o item 2(a) refere-se a tela de registro de usuários, o item 2(b) exemplifica uma das páginas do questionário, o item 2(c) mostra a tela de visualização das metas definidas pelo usuário e o item 2(d) corresponde de criação de novas metas.

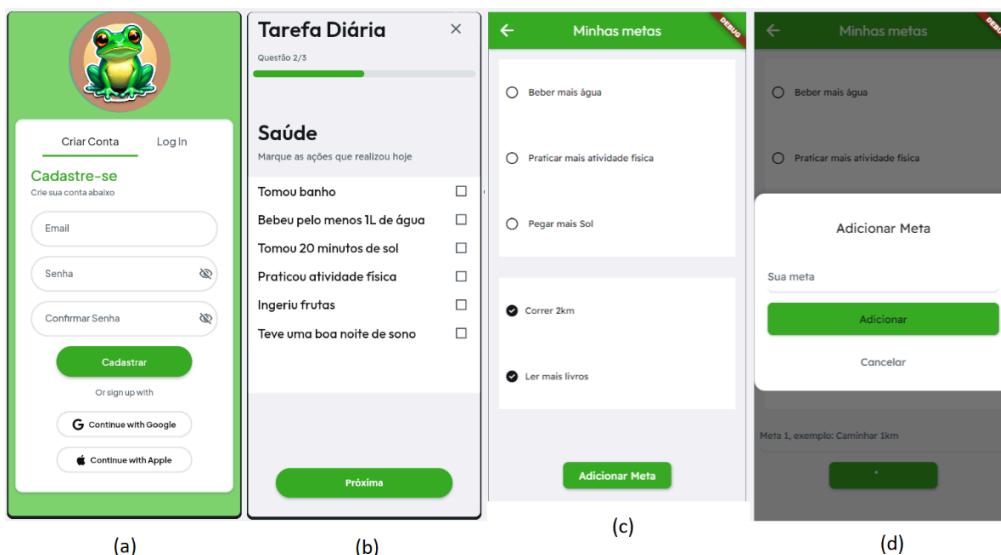


Figura 2: Telas do aplicativo

Após a inserção dos dados no aplicativo, é possível visualizar os documentos inseridos através da interface do Firebase, como na Figura 3. Dessa forma, foi possível atender as demandas atuais do aplicativo, armazenando os dados dos usuários, suas metas e os questionários para acompanhamento diário.

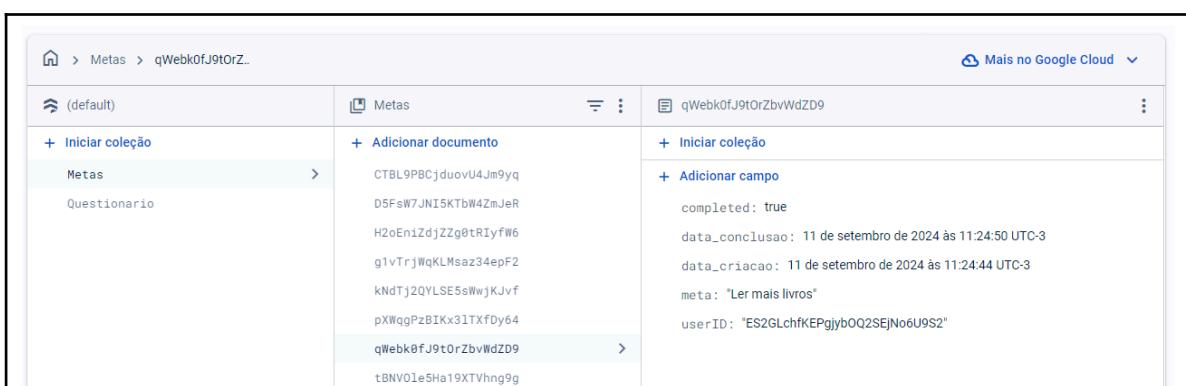


Figura 3: Documentos inseridos

O projeto continua em desenvolvimento, pois há planos de expandir a gama de dados coletados para aprimorar seu funcionamento. Além disso, pretende-se implementar um modelo de tratamento de dados e fornecer *feedback* ao usuário por meio de métricas de desempenho.

#### 4. CONCLUSÕES

Assim, foi possível utilizar a base de Internet das Coisas e estudos anteriores sobre aplicativos de saúde para concluir que os bancos de dados não relacionais são os mais adequados, devido à sua flexibilidade. Além disso, o Firebase Firestore foi escolhido para desenvolver um banco de dados em nuvem, atendendo às necessidades de um aplicativo em FlutterFlow voltado ao monitoramento de pessoas com diabetes. Mesmo assim, no futuro, busca-se ampliar a variedade de dados coletados e aplicar a eles métricas de tratamento

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANES, S. **Mais de 1,3 bilhão de pessoas terão diabetes no mundo até 2050**. Veja, São Paulo, 23 jun. 2023. Saúde. Acessado em 07 out. 2024. Online. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/mais-de-13-bilhao-de-pessoas-terao-diabetes-no-mundo-ate-2050>

FIOCRUZ. **Diabetes**. Portal Fiocruz, Rio de Janeiro. Acessado em 07 out. 2024. Online. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/diabetes>.

LONGARAY, T.D.C. **iData: uma Contribuição a Camada de Persistência de Dados no Contexto da Abordagem VISO**. 2024. Monografia (Conclusão de Curso) – Curso de Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Pelotas.

SANCHIS, Raquel et al. Low-code as enabler of digital transformation in manufacturing industry. **Applied Sciences**, v. 10, n. 1, p. 12, 2019.

SBD. **Brasil já tem cerca de 20 milhões de pessoas com diabetes**. Sociedade Brasileira de Diabetes, [Brasil], 26 de abr. 2024. Acessado em 07 out. 2024. Online. Disponível em: <https://diabetes.org.br/brasil-ja-tem-cerca-de-20-milhoes-de-pessoas-com-diabetes/>

SIQUEIRA, G.P. **uDemos: Uma Arquitetura de Sensoriamento Ubíquo para Prevenção e Análise do Comportamento dos Indivíduos a Respeito de Doenças Epidemiológicas**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica de Computação, Universidade Católica de Pelotas.

SOUZA, L.P. **Levantamento aponta número total de smartphones no Brasil**. Veja, São Paulo, 27 jun. 2024. Tecnologia. Acessado em 07 out. 2024. Online. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/levantamento-aponta-numero-total-de-smartphones-no-brasil>