



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016*  
**AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.**

Samuel Victor Costa Jácome

**EPIODONTO: IMPLEMENTAÇÃO DE UM APLICATIVO MOBILE PARA COLETA DE  
DADOS DA SAÚDE BUCAL DE PESSOAS EM LEVANTAMENTOS  
EPIDEMIOLÓGICOS**

Palmas – TO  
2021

Samuel Victor Costa Jácome

EPIODONTO: UM APLICATIVO MOBILE PARA COLETA DE DADOS DA SAÚDE  
BUCAL DE PESSOAS EM LEVANTAMENTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Software pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Fábio Castro Araújo.

Palmas – TO  
Ano 2021

Samuel Victor Costa Jácome

**EPIODONTO: UM APLICATIVO MOBILE PARA COLETA DE DADOS DA SAÚDE  
BUCAL DE PESSOAS EM LEVANTAMENTOS EPIDEMIOLÓGICOS**

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Software pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Fábio Castro Araújo

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Esp. Fábio Castro Araújo**  
Orientador  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

**Prof. M.e Jackson Gomes de Souza**  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

**Prof. Esp. Fernanda Pereira Gomes**  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO  
Ano 2021

## RESUMO

JÁCOME, Samuel Victor Costa. **Implementação De Um Aplicativo Mobile Para Coleta De Dados Da Saúde Bucal De Pessoas Em Levantamento Epidemiológicos**. 2021. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Engenharia de Software, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2021.

A atividade de coleta de dados em levantamentos epidemiológicos no contexto da instituição CEULP/ULBRA, acontece com o uso de fichas de papéis ou com uso de um sistema *web* que possui problemas de responsividade e dependência de rede internet . Dessa forma, surgiu a problemática de como desenvolver uma solução, para esses acadêmicos da Odontologia, que permita a coleta de dados em levantamentos epidemiológicos, funcionando em smartphones e em lugares onde não há rede de internet. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um aplicativo mobile, que beneficie os acadêmicos e professores do curso de Odontologia, colaborando especificamente na coleta de dados sobre a saúde bucal em levantamentos epidemiológicos de índices CPO-D, ceo-d e índice de Dean, através da implementação de um aplicativo mobile, que permitirá a coleta de dados até mesmo de maneira *offline*. Desse modo, para o desenvolvimento do aplicativo, foi necessário seguir um caminho de etapas que incluiu: o estudo das ferramentas, prototipação, modelagem, codificação e validação do aplicativo mobile por um especialista de domínio. Dessa forma, o trabalho contribuiu fornecendo um sistema de apoio para os acadêmicos.

Palavras-chave: Levantamentos Epidemiológicos na Odontologia, Aplicativos Mobile, Desenvolvimento Cross-Platform, Offline First.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Ficha de Exame SBBrasil 2010                            | 11 |
| Figura 2 - Diferença entre as abordagens de desenvolvimento mobile | 16 |
| Figura 3 - Fluxo da Metodologia                                    | 20 |
| Figura 4 - Fluxo de navegação                                      | 24 |
| Figura 5 - Protótipo Tela Dados Gerais e Arcada Superior           | 25 |
| Figura 6 - Protótipo Fluxo de Coleta                               | 26 |
| Figura 7 – Esquema de Armazenamento do Sistema                     | 27 |
| Figura 8 - Estrutura de Pasta e arquivos                           | 28 |
| Figura 9 - Implementação das Telas Autenticar e Cadastrar          | 29 |
| Figura 10 - Home Projetos e Coletas                                | 30 |
| Figura 11 - Telas de Coleta (Dados Gerais e Arcada Superior)       | 31 |
| Figura 12 - Tela Dentes Inferiores e Modal                         | 32 |
| Figura 13 - Tela Coleta Finalizada                                 | 33 |
| Figura 14 - Consulta e sincronização Firestore.                    | 35 |
| Figura 15 - Diagrama de atividade “Criação de um projeto”.         | 36 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Condição do dente                  | 12 |
| Tabela 2 - Tratamento do dente                | 13 |
| Tabela 3 - Índice de Dean                     | 13 |
| Tabela 4 - Solução de Problemas Offline First | 17 |
| Tabela 5 – Requisitos                         | 22 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

API – Application Programming Interface

CEULP – Centro Universitário Luterano de Palmas

UML – Unified Modeling Language

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                            | <b>8</b>  |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>                   | <b>10</b> |
| 2.1 A EPIDEMIOLOGIA NA ODONTOLOGIA             | 10        |
| <b>2.1.1 ÍNDICES CPO-D E ceo-d</b>             | <b>11</b> |
| <b>2.1.2 Índice de Dean</b>                    | <b>13</b> |
| 2.2 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MOBILE       | 14        |
| <b>2.2.1 Desenvolvimento Cross-Platform</b>    | <b>15</b> |
| <b>2.2.2 Offline First</b>                     | <b>17</b> |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>                   | <b>19</b> |
| 3.1 MATERIAIS                                  | 19        |
| 3.2 MÉTODOS                                    | 20        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>               | <b>22</b> |
| 4.1 REQUISITOS                                 | 22        |
| 4.3 CONSTRUÇÃO DO FLUXO E PROTÓTIPO            | 23        |
| 4.3 MODELO DE DADOS                            | 26        |
| 4.4 CODIFICAÇÃO DO SOFTWARE/APP                | 28        |
| <b>4.4.1 Telas do SOFTWARE/APP</b>             | <b>29</b> |
| 4.5 Armazenamento de dados com suporte offline | 33        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                  | <b>37</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                             | <b>38</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O curso de Odontologia do CEULP/ULBRA, possui vários serviços odontológicos à favor da comunidade, nos quais boa parte das atividades são desempenhadas pelos próprios acadêmicos. Dentre as atividades, se tem a coleta de dados em levantamentos epidemiológicos sobre a saúde bucal de pessoas, que é imprescindível para estudos científicos.

Segundo Peres e Peres (2013) levantamentos epidemiológicos em saúde bucal tratam-se de estudos que resultam em informações do estado de saúde bucal da população, bem como em informações do tratamento necessário para a mesma. Esses levantamentos epidemiológicos são realizados com a utilização de índices, que funcionam como indicadores da saúde da população (PERES; PERES, 2013). Dentre os índices utilizados, se tem o CPO-D de autoria de Klein e Palmer (1937) e o índice ceo-d que é semelhante ao CPO-D, porém, este é para dentes decíduos (ANTUNES; PERES, 2013), esses dentes são conhecidos popularmente por “dentes de leite”.

Os dois índices apresentados, “(...) representam a soma do número de dentes cariados, perdidos e obturados dividido pelo número de indivíduos pesquisados” (CYPRIANO, 2005; PINTO, 2011 apud CAVALCANTE ET AL., 2020, p. 2). Com isso, ambos os índices são voltados para coletas relacionadas à doença cárie. Por fim, se tem o índice de Dean (DEAN, 1934) que é utilizado para descrever a fluorose (SB BRASIL, 2010).

A fluorose dentária trata-se de manchas opacas que afetam a estética do esmalte do dente, sendo a ocorrência dessas manchas consequência do consumo acima do ideal do íon flúor (DENBESTEN, 1999; FEJERSKOV, 1994 apud CANGUSSU ET AL., 2002). Levando como premissa a breve explicação sobre os índices, essas coletas que são feitas em levantamentos epidemiológicos acabam sendo um trabalho repetitivo e que demanda muita atenção por parte dos acadêmicos, com isso, necessita-se de um sistema de apoio.

Os levantamentos epidemiológicos realizados pela instituição, chegaram a ter um apoio tecnológico, um sistema *web*, que foi resultado de trabalhos e projetos científicos como de Simao Junior et al. (2018). O sistema *web* criado atende os índices mencionados e requeridos para as coletas. Entretanto, por não possuir interface gráfica responsiva dificulta o uso em *smartphones* e principalmente, o sistema carece de suporte para funcionar de maneira *offline*.

Mesmo com o apoio desse sistema, a falta de adaptabilidade da interface em dispositivos *móveis*, limitações no nível de permissão dos usuários e a dependência de rede de

internet para realizar as coletas em levantamentos epidemiológicos, impõe complicações no dia a dia dos usuários finais. De acordo com os envolvidos no projeto de pesquisa atual (LOPES ET AL., 2020), a forma de coleta dos dados no contexto pode melhorar com o desenvolvimento de uma aplicação *mobile*. Segundo Barra (2017, p. 2) “os dispositivos móveis, em especial, os aplicativos móveis, visam atender o acesso das pessoas à informação e ao conhecimento, sem restrição de tempo e espaço”. A mobilidade é uma característica que os usuários finais precisam quando se locomovem para realizar a coleta de dados.

Os alunos do curso de Odontologia armazenam esses dados da saúde bucal de pessoas, em um sistema *web* não responsivo e sem suporte funcionamento *offline*, o que impõe limitações no cotidiano desses usuários finais. Seria possível que as pesquisas fossem feitas por fichas de pesquisas de papel no campo e depois inseridas no sistema web atual, porém segundo Brega et al. (2008) isso resultaria em dois trabalhos para os responsáveis pelo levantamento, com mais chances de erro em algum momento no preenchimento de dados.

Os levantamentos epidemiológicos na Odontologia, são relevantes para que continuem acontecendo pesquisas sobre a ocorrência de doenças bucais na população, tanto para contribuições científicas da instituição como para o bem da sociedade. Segundo Matos (2010) e Peres et al. (2012) os dados coletados acabam sendo úteis para a distribuição de benefícios e recursos públicos de forma correta por parte do governo, que através desses dados terá parâmetros e poderá alocar recursos de forma mais justa.

Considerando isso, surge a necessidade de uma solução que ofereça mobilidade para os acadêmicos da Odontologia, com a opção de escolha entre os índices que o levantamento irá utilizar, suporte para funcionamento do sistema, mesmo em localidades remotas, onde não há internet.

Portanto, o presente trabalho busca desenvolver um aplicativo *mobile* que beneficie os acadêmicos e Professores do curso de Odontologia, colaborando especificamente na coleta de dados sobre a saúde bucal em levantamentos epidemiológicos de índices CPO-D, ceo-d e índice de Dean, através da implementação de um aplicativo *mobile*, que permitirá a coleta de dados até mesmo de maneira *offline*.

O texto deste documento está dividido da seguinte forma: No segundo capítulo serão apresentados conceitos e definições sobre a epidemiologia na Odontologia, Índices CPO-d, ceod e Dean, Desenvolvimento *mobile*, Desenvolvimento *Cross-Platform* e *Offline First*. Os conceitos supracitados foram os fundamentos para o desenvolvimento deste projeto. O

terceiro capítulo apresenta os materiais e a metodologia, já no quarto e último capítulo é apresentado os resultados deste projeto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico serão abordados os conceitos que possuem ligação com o tema do trabalho a fim de contextualizar sobre o que se já tem sobre a pesquisa realizada. De forma objetiva, terá uma breve introdução seguido de uma descrição sobre cada conceito, sendo estes, Epidemiologia na Odontologia, Desenvolvimento *Mobile*, Desenvolvimento Cross-Platform e Offline First.

### 2.1 A EPIDEMIOLOGIA NA ODONTOLOGIA

A epidemiologia tem um grande e importante papel na saúde. Segundo Goldbaum (1996) a epidemiologia obteve ganho de espaço, sendo ela utilizada para gerar conhecimentos relacionados à saúde ou doença da população, pois desta forma ela permite que pesquisas possam trazer respostas de como determinadas doenças se difundem ou ocorrem. Entender o que favorece o acontecimento de doenças é essencial para poder combater uma enfermidade. De maneira mais atual se tem a definição da autora Tietzmann (2015, p. 4):

“De modo geral, podemos compreender a epidemiologia como a ciência que estuda a distribuição das enfermidades e suas causas em populações humanas, tendo como objetivo principal identificar os fatores determinantes/casuais no processo saúde-doença”.

Dado a relevância desse tipo de estudo, agora é preciso compreendê-lo no contexto da Odontologia. Primeiro é necessário evidenciar que a Epidemiologia na Odontologia, requer padrões para que este estudo aconteça. Conforme afirma Oliveira et al. (1998, p. 2):

“Para a realização destes levantamentos o estabelecimento de uniformidade metodológica de critérios e de procedimentos facilita a viabilização de sua reprodutibilidade, validade e confiabilidade nas mesmas condições, em qualquer situação ou lugar, por profissionais da área de Saúde Bucal ou Saúde Coletiva”.

O padrão adotado para este trabalho são os índices que possuem muitas adaptações desde quando foram lançados (OLIVEIRA ET AL., 1998). O índice CPO-D de autoria de Klein e Palmer (1937) e o índice ceod, “representam a soma do número de dentes cariados, perdidos e obturados dividido pelo número de indivíduos pesquisados” (CYPRIANO, 2005; PINTO, 2011 apud CAVALCANTE ET AL., 2020, p. 2).

Essas pesquisas aconteciam com frequência em fichas de papel com a devida padronização (WHO, 1993 apud CAVALCANTE ET AL., 2020). Sobre a evolução das Tecnologias de Informação Computacionais (TIC), Jordi et al. (2016) afirmam que as TICs estão inclinadas a melhorar conforme se aumenta o engajamento nessas inovações. Pode-se

observar que está havendo um grande surgimento de soluções tecnológicas para a área de saúde. O método antigo de coletas de dados por fichas de papel supracitado, muito utilizado antes, servirá de base para os fluxos de coletas que o aplicativo terá. Abaixo se tem um exemplo da ficha do levantamento epidemiológico da SbBrasil (2010).

Figura 1 - Ficha de Exame SBBrazil 2010

**SBBrazil 2010** **Ficha de Exame** EXAMINADOR:  ORG. CUP:

Nº IDENTIFICAÇÃO:  ESTADO:  MUNICÍPIO:  SETOR CENSITÁRIO:  DOMICÍLIO:

**INFORMAÇÕES GERAIS**  
 Idade em anos:  Sexo:  Cor/Raça:  Realização do Exame:

**EDENTULISMO** (18, 20-44 e 60-74 anos)  
 USO DE PRÓTESE: Sup:  Inf:   
 NECESSIDADE DE PRÓTESE: Sup:  Inf:

**CONDIÇÃO DA OCLUSÃO DENTÁRIA**  
**DAI** (12 a 18 anos)  
 DENTIFICAÇÃO:  Número de incisivos, Caninos e Pré-Molares perdidos:   
**ESPAÇO**:  Alinhamento na região de incisivos:  Espaço na região de incisivos:  Espaço em molares anteriores:  Espaço em molares posteriores:   
**MA-OCCLUSÃO** (8 anos):  Oclusão de Caninos:  Síndrome:  Síndrome:  Síndrome:  Síndrome:   
**TRAUMATISMO DENTÁRIO** (10 anos): 12:  11:  21:  22:   
 42:  41:  31:  32:

**FLUOROSE**  
 12 anos:

**OCLUSÃO**  
 Oclusão:  Oclusão:  Oclusão:  Oclusão:

**CÁRIE DENTÁRIA E NECESSIDADE DE TRATAMENTO**  
 Todos os grupos etários. Condição de 21 a 44 e 60 a 74 anos.  
 18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28  
 Coroa:  Raiz:  Trat.:   
 48 47 46 45 44 43 42 41 71 72 73 74 75 76 77 78  
 Coroa:  Raiz:  Trat.:

**CONDIÇÃO PERIODONTAL**  
 CFI: 10, 13 a 16, 20 a 24 e 60 a 74 anos  
 FIP: 20 a 44 e 70 anos  
 1316:  11:  2027:  3736:  31:  4817:   
 1316:  11:  2027:  3736:  31:  4817:   
 1316:  11:  2027:  3736:  31:  4817:   
 SANGRAMENTO GENGIVAL:  CÁLCIO DENTAR:  BOLSO PERIODONTAL:  FIP:

Fonte: BRASIL (2012)

Esta ficha possui diversos campos, porém o foco para o presente trabalho é a parte de cárie e tratamento e fluorose. No tópico de cárie dentária e necessidade de tratamento é apresentado todos os dentes e a ficha apresenta setas que direcionam a ordem que a coleta deve ser feita (Figura 1). Cada dente possui um número de identificação, dois espaços (Coroa do Dente e Raiz do Dente) destinados a condição ou estado em que o dente se encontra e logo abaixo, há um espaço para o tratamento necessário para cada dente (Figura 1). Na ficha da SbBrasil (Figura 1), também há um espaço para o examinador preencher a intensidade da doença fluorose (Quando esta existir).

### 2.1.1 ÍNDICES CPO-D E ceo-d

A Tabela 1 possui um tópico de cárie dentária e necessidade de tratamento, onde se tem o índice CPO-D de autoria de Klein e Palmer (1937). O CPO-D, segundo Oliveira et al. (1998, p. 3), “tornou-se disponível um indicador de avaliação das condições de cárie dentária em populações, usado até hoje, apesar das inúmeras modificações”. Quando se trata de cárie esse índice tem uma boa aceitação, pois é bem completo e fácil de usar (PIGOZZO ET AL., 2008).

Basicamente o índice ceo-d significa, dentes cariados, extraídos e obturados (ANTUNES ET AL. 2013), por isso, entra no tópico de cárie dentária e necessidade de tratamento. Entretanto o índice ceod, é somente para dentes temporários, diferentemente do CPO-D que é para dentes permanentes (PERES, 2010 apud ANTUNES; PERES, 2013). A Tabela 1, mostra detalhes do que irá ser coletado nos índices CPO-D e ceo-d no contexto desse trabalho, para cada dente de uma pessoa entrevistada.

Tabela 1 - Condição do dente

| <b>Condição</b>                            | <b>Código</b> |
|--|---------------|
| Hígido                                     | <b>H</b>      |
| Restaurado                                 | <b>R</b>      |
| Restaurado, porém possui cárie no elemento | <b>RC</b>     |
| Apresenta selante                          | <b>S</b>      |
| Apoio, ponte ou coroa                      | <b>C</b>      |
| Elemento fraturado por trauma              | <b>F</b>      |
| Raiz residual                              | <b>RR</b>     |
| Dente perdido devido à cárie dental        | <b>PC</b>     |
| Dente perdido por outros fatores           | <b>P</b>      |
| Não erupcionado                            | <b>N.E</b>    |

Fonte: Projeto Sb2000 (2001) adaptado

Sobre o padrão que será utilizado nas coletas, será embasado no que a SbBrasil sugere como índices, alterando apenas o código que foi fornecido de maneira informal pelos

especialistas de domínio do curso de Odontologia do CEULP/ULBRA. Além da condição do estado de saúde do dente, em levantamentos, também será coletado quando preciso, o tratamento necessário para recuperação do dente, conforme a Tabela 2 apresenta abaixo.

Tabela 2 - Tratamento do dente

| <b>Tratamentos</b>                             | <b>Código</b> |
|--|---------------|
| Restauração em <b>uma</b> superfície           | R1            |
| Restauração em <b>duas</b> ou mais superfícies | R2+           |
| Remineralização de mancha branca               | REM           |
| Selante  | S             |
| Exodontia do elemento                          | EX            |
| Tratamento Endodôntico e restauração           | E             |
| Exodontia de 3º molar                          | EX3           |
| Coroa inlay/onlay ou restauração               | C             |
| Tratamento Endodôntico e prótese fixa          | PF            |
| NENHUM   | N             |

Fonte: Adaptado de Projeto Sb2000 (2001)

### 2.1.2 Índice de Dean

Na Figura 1 é possível identificar um campo de fluorose. Segundo Cangussu et al. (pág. 8, 2002) “A fluorose dentária origina-se da exposição do germe dentário, durante o seu processo de formação, a altas concentrações do íon flúor”. Estando a gravidade dos danos ao esmalte, totalmente ligados a quantidade de flúor que vem sendo ingerido (CANGUSSU ET AL., 2002).

Segundo Moyses e Moyses (2013) o flúor é utilizado para prevenir a cárie em populações humanas. Porém, quando ingerido em excesso pode ocasionar um problema: manchas opacas no esmalte do dente (PERES; PERES, 2006). Com isso, muitos estudos ocorreram para investigar as consequências do flúor no esmalte do dente (MOYSES; MOYSES, 2013).

O nível da situação de fluorose normalmente é medido pelo índice de Dean (DEAN, 1934) conforme é possível ver na Tabela 3, que mostra um dos padrões da coleta de dados existente desse índice.

Tabela 3 - Índice de Dean

| <b>Classificação</b> | <b>Código</b> | <b>Características clínicas</b>  |
|----------------------|---------------|--|
| Normal               | 0             | O esmalte apresenta translucidez usual com estrutura semi-vitriforme. A superfície é lisa, polida, cor creme clara.  |
| Questionável         | 1             | O esmalte revela pequena diferença em relação à translucidez normal, com ocasionais manchas esbranquiçadas. Usar este código quando a classificação "normal" não se justifica.   |
| Muito leve           | 2             | Áreas esbranquiçadas, opacas, pequenas manchas espalhadas irregularmente pelo dente, mas envolvendo não mais que 25% da superfície. Inclui opacidades claras com 1mm a 2 mm na ponta das cúspides de molares (picos nevados) |
| Leve                 | 3             | A opacidade é mais extensa, mas não envolve mais que 50% da superfície.  |
| Moderada             | 4             | Todo o esmalte dentário está afetado e as superfícies sujeitas à atrição mostram-se desgastadas. Há manchas castanhas ou amareladas frequentemente desfigurantes.  |
| Severa               | 5             | A hipoplasia está generalizada e a própria forma do dente pode ser afetada. O sinal mais evidente é a presença de depressões no esmalte, que parece corroído. Manchas castanhas generalizadas.                               |
| Sem Informação       | 9             | Quando, por alguma razão (próteses, p. ex.), um indivíduo não puder ser avaliado quanto à fluorose dentária. Utilizar este código também nas situações em que o exame não estiver indicado (65 a 74 anos, p.ex.).            |

Fonte: Adaptado de Projeto SB2000 ( 2001, p. 27)

Ainda segundo Moyses e Moyses (2013), caso o profissional fique em dúvida sobre a presença de fluorose nos dentes, deverá ser inserido que não há fluorose.

No contexto de coleta desse trabalho foi discutido com especialistas de domínio da Odontologia que indicaram de maneira informal que foi necessário apenas identificar se a pessoa entrevistada tem manchas em pelo menos um dente com características de fluorose, ou

seja, não haverá necessidade de inserir um código de gravidade da doença como no exemplo da Tabela 3.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MOBILE

Apesar desta parte do referencial ser destinada a aplicativos *mobile*, para um melhor entendimento deste tópico, é necessário antes, entender sobre onde esses aplicativos são instalados, os *smartphones*, que segundo Heitkötter (2013), se trata de telefones celulares que possuem recursos como tela sensível ao toque, *GPS*, câmera, sendo a partir destes dispositivos possíveis o uso de um aplicativo mobile.

Segundo Perchat et al. (2013), os *smartphones* e seus determinados sistemas operacionais ou plataformas, trouxeram além da capacidade de se instalar um aplicativo em um dispositivo portátil, também novas possibilidades, como diversos recursos de localização dentre outros.

Hansson e Vidhall (2016) afirmam que o desenvolvimento de aplicativos se tornou uma grande indústria, porém para ser possível atingir muito usuários, é necessário um aplicativo que funcione em mais de uma plataforma. No mercado existem diversas plataformas para desenvolvimento *mobile* como Android, Symbian da Nokia, IOS da Apple e Blackberry. Devido a essa grande variedade de plataformas, o desenvolvimento mobile tornou-se complexo, já que é necessário a implementação para cada plataforma específica, sendo que o objetivo é atingir o máximo de usuários. O ideal seria fornecer um aplicativo que funcione em plataformas diferentes (XANTHOPOULOS; XINOGALOS, 2013).

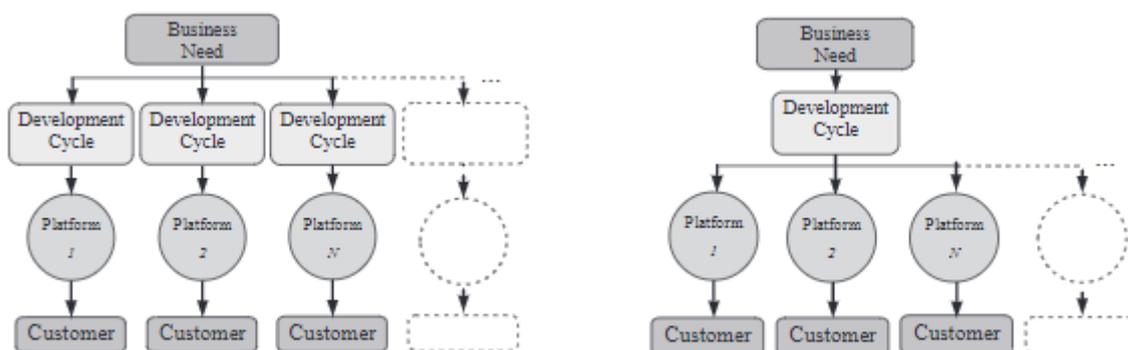
Segundo Perchat et al. (2013), dentre esses sistemas operacionais ou plataformas os que possuem mais popularidade são o IOS da *Apple* e o *Android* da *Google*, as plataformas citadas, possuem particularidades, se diferenciando de uma plataforma para outra em ferramentas de desenvolvimento dos aplicativos, linguagem de programação e arquitetura. Uma particularidade de uma plataforma é citada por Nóbrega (2020), para se desenvolver para *IOS* é necessário um computador que tenha o sistema *Mac* e como nem todos os desenvolvedores possuem, isso se torna de difícil acesso, já nas outras plataformas o acesso não é restrito, já que podem ser desenvolvidas no *windows* ou *linux*.

### 2.2.1 Desenvolvimento Cross-Platform

Dentre as alternativas existentes para desenvolver um aplicativo mobile que atenda grande parte do público e que funcione em plataformas diferentes. Se tem a opção de focar o desenvolvimento primeiro em uma determinada plataforma, e após finalizar, partir para a

aplicação mobile da outra plataforma. Quando se tem uma equipe, pode ser viável dividir em times de desenvolvimento, sendo que cada time de desenvolvimento estará construindo o aplicativo para uma plataforma específica. Contudo, essas opções podem custar tempo no caso da primeira opção e dinheiro no caso da segunda opção. Em resposta ao problema, se tem o desenvolvimento utilizando tecnologias *cross-platform* que a partir de um código geram aplicativos para mais de uma plataforma (EL-KASSAS ET AL., 2015).

Figura 2 - Diferença entre as abordagens de desenvolvimento mobile



Fonte: El-Kassas et al. (2015, p. 164)

Como é visível acima na Figura 2 que foi retirada do artigo do El-Kassas et al. (2015, p. 164) é notável a diferença entre o desenvolvimento focado em cada plataforma a esquerda e o desenvolvimento *cross-platform* a direita, este último, possui grande vantagem por ter uma única implementação, e em um único ciclo de desenvolvimento já atender mais de uma plataforma.

A vantagem é grande quando não se tem um time de desenvolvimento, já que Hansson e Vidhall (2016) afirmam que o conhecimento para desenvolver um *app* para cada plataforma de maneira individual é maior. Em outras palavras, exigiria mais tempo de estudo e pesquisa para cada plataforma. Além disso, o desenvolvimento focado em cada plataforma, a esquerda da Figura 2, tem uma grande desvantagem citada por Xanthopoulos e Xinogalos (2013) após finalizar uma implantação de uma plataforma, a próxima implementação tem que ser feita novamente do zero, não sendo possível reaproveitar o código que já foi implementado para uma plataforma.

Uma tecnologia atual e que possui esse padrão de *cross-platform*, é o *react-native*, que se trata de uma biblioteca de desenvolvimento de aplicativos *mobile* e utiliza uma abordagem

multiplataforma, pois faz uso da linguagem de programação JavaScript e gera a partir desse código *JS*, um aplicativo para o IOS e outro para *Android* (FACEBOOK, 2020).

Neste trabalho, não haverá uma equipe de desenvolvimento para se dividir no desenvolvimento de duas plataformas distintas. Portanto, a tecnologia que foi adotada para desenvolvimento do aplicativo será do padrão *cross-platform*.

### 2.2.2 Offline First

No contexto de uso de aplicativos mobile, é certo, que haverá lugares ou momentos em que não se poderá ter acesso a rede. O fluxo natural de desenvolvimento de *software* seria garantir o funcionamento do *software* somente enquanto há conexão de internet. Com o Offline First as prioridades são contrárias, sendo o foco no funcionamento primeiro de forma offline, para posteriormente deixá-lo funcional quando conectado à internet (VANHALA, 2017).

O termo *offline first* é antigo, anos atrás Lambert (2012) já ressaltava a importância de se considerar o offline no início do processo de desenvolvimento. Há diversas formas de se aplicar a técnica Offline First. Feyerke (2013) cita conselhos para aplicar-lo de uma forma a não prejudicar o usuário final em sua experiência de uso do aplicativo, um dos conselhos é desativar ou ocultar recursos do aplicativo que não irão funcionar no cenário onde não há rede, bem como, comunicar que enquanto offline não serão enviados os dados de forma imediata ao servidor.

Existem diversos cenários problemáticos quando se usa esse recurso. Problemas com essa abordagem seguidos de possíveis soluções são citadas por Feyerke (2013) que podem ser visualizadas na tabela abaixo:

Tabela 4 - Solução de Problemas Offline First

| <b>Problema</b>             | <b>Descrição</b>   |
|-----------------------------|--|
| Perdendo Dados Locais       | Quando há perda de conexão o aplicativo deve manter os dados que antes já tinham sido carregados, para que seja possível ao usuário visualizar e/ou editar de forma offline, pois do contrário o usuário não poderá fazer nada no aplicativo sem rede de internet. |
| Tratar Offline Como Um Erro | O aplicativo deverá ter tratamentos e estar preparado para lidar com a ausência de rede de internet e continuar a funcionar da melhor forma possível. Desta forma não se deve permitir que o usuário visualize listas que não                                      |

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | possam ser carregadas e deve se ter certeza que a mensagem de erro esteja alinhada com a situação em que o erro ocorreu.   |
| Manipulação De Conflitos | Outro problema, que é recorrente do uso simultâneo de um aplicativo por vários usuários, é a criação de objetos que conflitam com outros já criados. O aplicativo deve oferecer ao usuário opções na interface para resolver problemas de versões de objetos, considerando que os usuários talvez sequer entendem o motivo do conflito da sincronização. |

Fonte: Adaptado de Feyerke (2013)

Para a implementação do aplicativo do presente trabalho foram seguidas as orientações de Feyerke (2013) para que a experiência do usuário não fosse afetada mesmo que em pequenos detalhes.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

Para melhor compreensão dos materiais necessários para esse projeto, este subtópico trará de forma detalhada o que foi utilizado para a prototipação, modelagem do sistema, implementação do aplicativo *mobile* e utilização do firebase para armazenamento dos dados.

Primeiramente, na parte de prototipação de telas de média fidelidade, foi utilizado a ferramenta Adobe XD, que segundo seu site oficial (2020), trata-se de uma ferramenta que serve para prototipação de telas em alto nível de detalhamento de maneira rápida.

Para a modelagem, o Draw.IO foi utilizado na construção de diagramas UML. Segundo o site oficial do Draw.IO (2020), trata-se de uma ferramenta que auxilia na criação de fluxogramas, diagramas UML, colaborando para o processo de documentação do *software*.

Na implementação do aplicativo *mobile*, parte do cliente, onde se terá a interface visível ao usuário final, foi utilizado tecnologia *React Native*. Segundo o *Facebook* (2020) está é uma biblioteca de desenvolvimento de aplicativos *mobile*, que utiliza uma abordagem multiplataforma, pois faz uso da linguagem de programação *JavaScript* e gera a partir desse código JS, um aplicativo para o *IOS* e outro para *Android*.

Devido ao suporte permitido no *react-native* foi utilizada a linguagem *TypeScript*. Segundo a sua documentação *TypeScript* (2020), se trata de uma linguagem de programação que aceita a sintaxe do *JavaScript* e permite fazer tipagem de dados, facilitando a codificação para o desenvolvedor, otimizando a localização de erros.

Com a necessidade de se ter um aplicativo com funcionalidades que também funcionem de maneira *offline*. Fez-se necessário a utilização de um banco de dados que salvasse os dados localmente no dispositivo móvel do usuário final para que posteriormente, com a conexão à internet restabelecida, esses dados fossem enviados para o servidor. Para esse armazenamento foi utilizado o *Cloud Firestore* do *Firebase*. Segundo *Firebase* (2021), o *Firebase* possui diversos serviços, permitindo que estes sejam utilizados de forma gratuita até uma certa quantidade de requisições. Dentre seus serviços, se tem o *firestore*, que trata-se de um banco de dados *NoSql* de alta disponibilidade e performance. O *firestore* foi utilizado para armazenamento dos dados das coletas de dados de levantamentos epidemiológicos.

A simplicidade foi o principal critério utilizado para escolha do *Firestore* (banco de dados do *Firebase*). Por se tratar de um aplicativo que não terá muitos usuários, este poderá rodar na versão gratuita por bastante tempo, já que o *firebase* permite o uso gratuito até certa

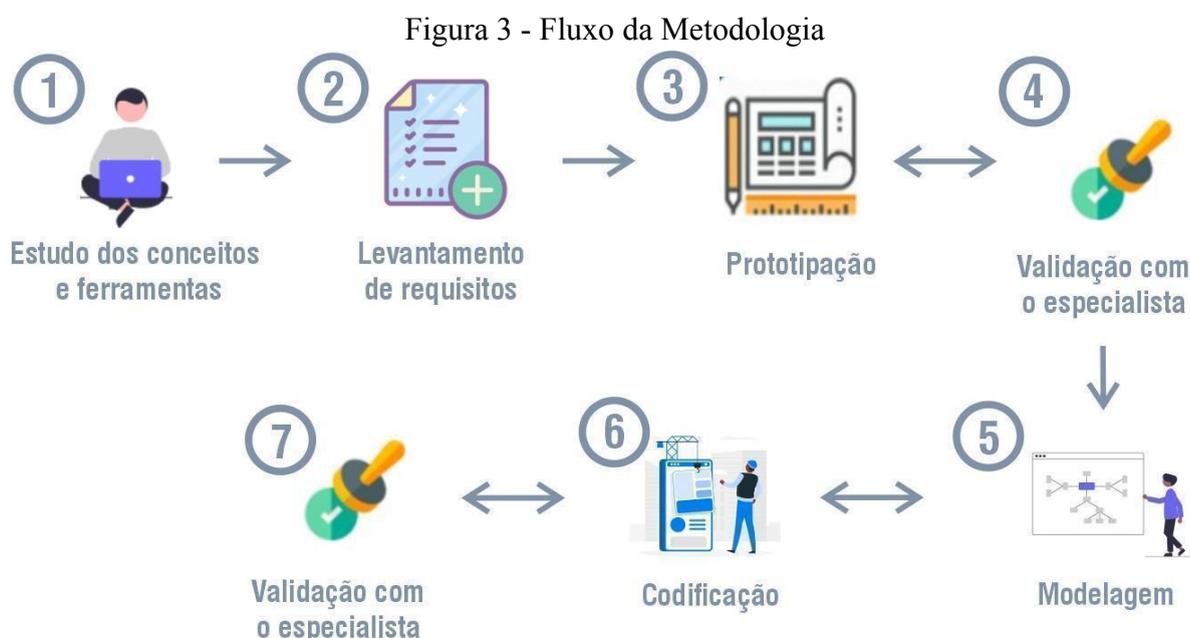
quantidade de requisições. Normalmente ao se utilizar outros bancos de dados, é necessário alterar diversas configurações para que a aplicação funcione de modo *offline*. Contudo o *firebase*, já foi construído considerando esse cenário, funcionando perfeitamente de forma simples.

Para utilizar o *firebase* de forma nativa separadamente no *android* e no *IOS* no *react-native* foi necessário o uso da biblioteca *rnfirebase*, que segundo o seu site oficial (2021) trata-se de uma biblioteca que fornece o suporte nativo para todos os serviços do *firebase* em aplicativos.

Para a codificação, foi necessário um editor de código, e para isso foi utilizado o Visual Studio. Segundo o site oficial Visual Studio (2020), o *vscode* como costuma ser chamado, se trata de um editor de código aberto, que possui muitas extensões, tendo dessa forma suporte a diversas linguagens de programação e frameworks.

### 3.2 MÉTODOS

Neste subtópico, será apresentado o caminho que foi traçado para a construção do aplicativo. A Figura 3, abaixo, apresenta cada passo que foi executado para o desenvolvimento do aplicativo *mobile*.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Estudar os conceitos e ferramentas, foi a etapa inicial para o desenvolvimento do projeto. Ocorreu um estudo de conceitos da Odontologia, que consistiu na leitura de artigos e

partes de livros da Odontologia, como também estudos de ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento de *software*, a fim de ter ciência do que poderia ser utilizado no desenvolvimento deste aplicativo *mobile*.

O levantamento de requisitos foi realizado com a equipe de Odontologia do Ceulp/Ulbra. Com o objetivo de entender as necessidades dos usuários finais, aconteceram videoconferências com os especialistas de domínio, onde foi feita uma lista de requisitos com uma breve descrição de cada um, para o aplicativo *mobile*.

A prototipação produzida possui média-fidelidade, ou seja, o protótipo possui telas do aplicativo de maneira bem semelhante ao que posteriormente foi implementado. Estas telas prototipadas demandam tempo para serem feitas, porém estas, permitiram que os especialistas de domínio entendessem como o aplicativo iria funcionar através de uma prévia do aplicativo. Com o levantamento de requisitos, foram construídos os fluxos. Alguns fluxos para a realização de cadastros, fluxo de coleta para os índices, fluxo de autenticação, dentre outros.

Apesar de estar como a quarta etapa, é importante salientar que as validações aconteceram durante todo o desenvolvimento. Na fase inicial, as telas de prototipação foram relevantes na apresentação dos fluxos do aplicativo, a fim de facilitar a validação do Especialista de Domínio. O retrabalho com ajustes foi mínimo comparado ao que seria se o fluxo já estivesse implementado. Desta forma, foi possível refinar o fluxo a partir de reuniões de validações.

Com o levantamento de requisitos realizado, o próximo passo consistiu em gerar artefatos. Nesta etapa, utilizou-se a linguagem gráfica UML que serve para criação de diagramas (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006). Alguns diagramas foram feitos, sendo estes: diagrama de atividades, diagrama de navegação e diagrama de classe. Todos os artefatos gerados nesta etapa de modelagem auxiliaram na fundamentação para a codificação.

Basicamente a codificação, foi a implementação do aplicativo *mobile*, conhecida como parte visual para o usuário final. Foram implementadas telas a partir do protótipo de média fidelidade. Com o aplicativo implementado de maneira estática, foram feitas as configurações necessárias para armazenar dados e consultá-los utilizando o *firebase*.

Com intuito de garantir a conformidade ao que foi solicitado, uma última validação aconteceu através de reuniões. Foi solicitado pelo especialista do domínio em relação à implementação, correções e ajustes, até o aplicativo estar pronto para o uso dos acadêmicos do Curso de Odontologia do Ceulp/Ulbra.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção é direcionada à descrição dos resultados obtidos no presente projeto. Aqui é apresentado o desenvolvimento do principal resultado deste trabalho: o aplicativo *mobile* para o uso no exercício de coleta de dados em levantamentos epidemiológicos na Odontologia. Os resultados estão organizados da seguinte forma: requisitos coletados, adaptação do fluxo de coleta com criação de telas protótipo, modelos de dados, implementação do *software/app* e armazenamento de dados com suporte offline.

### 4.1 REQUISITOS

A coleta de requisitos foi realizada via videoconferência com o especialista do domínio e foram levantados os requisitos considerados essenciais para o aplicativo *mobile*. A tabela 5 apresenta estes requisitos.

Quadro 1 – Requisitos

| ID | Requisitos Funcionais         | Descrição  |
|----|-------------------------------|--|
| R1 | Cadastrar Coleta              | Funcionalidade que permite Cadastro de dados pessoais incluindo (nome, telefone, email, data de nascimento, sexo, raça, endereço, CPF, CEP, cidade, estado). |
| R2 | Editar Coleta                 | Funcionalidade que permite ao usuário editar uma coleta que foi criada.  |
| R3 | Excluir Coleta                | Funcionalidade que permite ao usuário excluir uma coleta de um projeto.  |
| R4 | Adicionar Dente               | Funcionalidade que permite ao usuário adicionar um dente a uma coleta  |
| R5 | Adicionar Condição do Dente   | Funcionalidade que permite ao usuário acadêmico adicionar ou editar condições para um dente. As opções de condição estão na tabela 1.                        |
| R6 | Adicionar Tratamento do Dente | Funcionalidade que permite ao usuário acadêmico adicionar ou editar o tratamento para um dente. As opções de tratamento estão na tabela 2.                   |
| R7 | Adicionar Tipo do Dente       | Funcionalidade que permite ao usuário acadêmico adicionar ou editar o tipo de um dente (Decíduo ou Permanente).  |

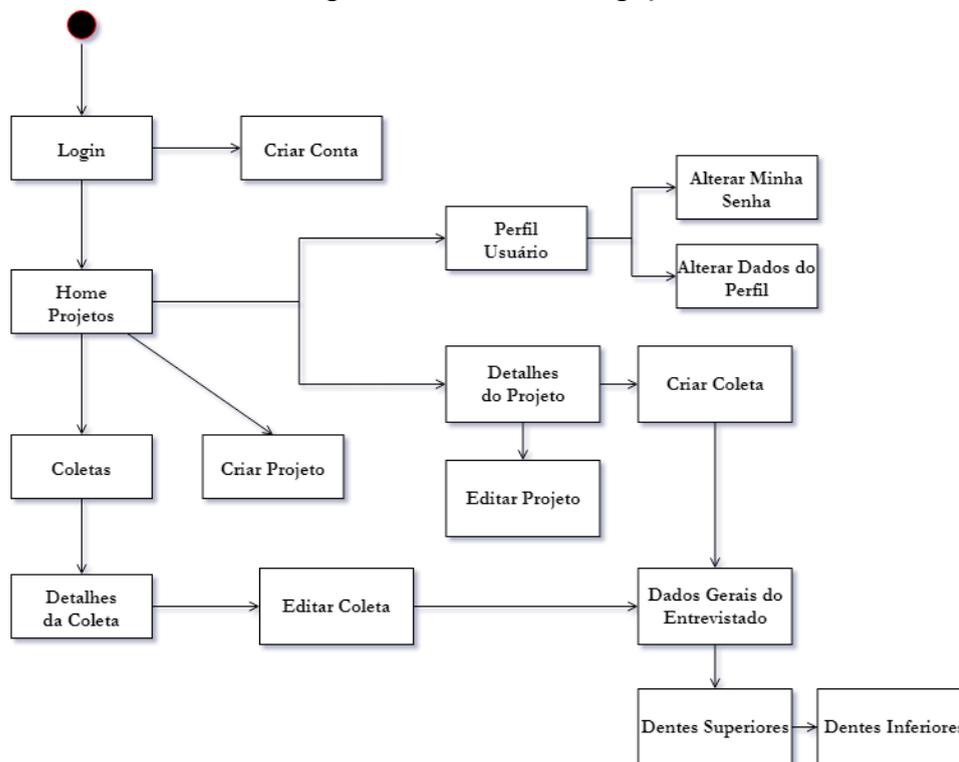
|           |                                  |   |
|-----------|----------------------------------|---|
| R8        | Criar Projeto                    | Funcionalidade que permite ao usuário criar um Projeto (Levantamento epidemiológico).   |
| R9        | Atualizar Projeto                | Funcionalidade que permite ao usuário atualizar os dados de um Projeto (Levantamento epidemiológico).   |
| R10       | Excluir Projeto                  | Funcionalidade que permite ao usuário excluir um Projeto (Levantamento epidemiológico).   |
| R11       | Listar Projetos                  | Funcionalidade que lista todos os Projetos criados.   |
| R12       | Listar Coletas                   | Funcionalidade que lista todos os Coletas criadas.  |
| <b>ID</b> | <b>Requisitos Não Funcionais</b> | <b>Descrição</b>  |
| RN1       | Armazenar Dados Offline          | Funcionalidade para quando a internet está indisponível, deverá persistir dados de cadastro ou atualização de cadastros no cache do dispositivo <i>mobile</i> . |
| RN2       | Consultar Dados quando Offline   | Funcionalidade para quando a internet está indisponível, deverá buscar todos os dados disponíveis em cache para listar na interface do aplicativo.              |
| RN3       | Sincronizar                      | Funcionalidade que enviará os dados que estão no cache do dispositivo assim que a conexão de rede for restabelecida.  |

No sentido de relevância em uma coleta de dados da saúde bucal, o Quadro 1 apresenta os requisitos coletados para realização de uma coleta.

#### 4.3 CONSTRUÇÃO DO FLUXO E PROTÓTIPO

Após levantar os requisitos, realizou-se a adaptação do fluxo da coleta dos dados realizada com fichas de papel apresentada na Figura 1. Com base na ficha de coleta de papel, foi criado um fluxo, o qual é apresentado pela Figura 4.

Figura 4 - Fluxo de navegação

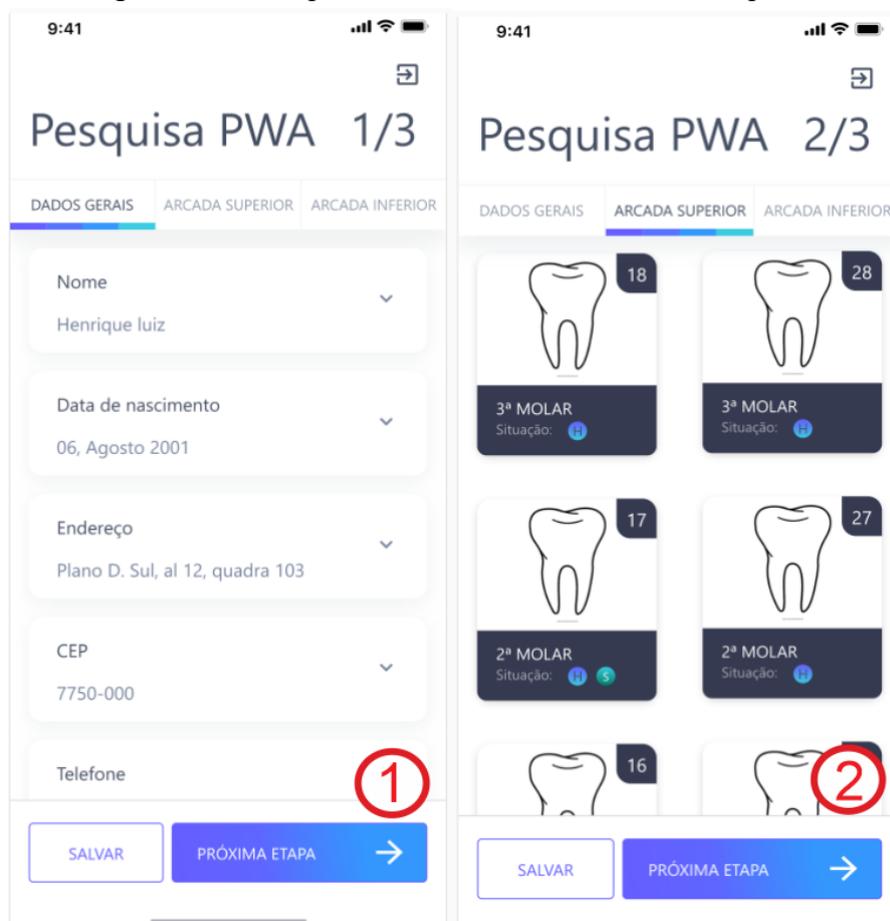


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Conforme o fluxo apresentado na Figura 4, boa parte das funcionalidades e telas são acessadas a partir da tela “*Home Projetos*”. Esses projetos são os já mencionados levantamentos epidemiológicos em saúde bucal. Uma coleta de dados em saúde bucal sempre estará ligada a um projeto, uma coleta de dados no contexto do sistema, é composta com cadastro de dados gerais e cadastro de dentes.

Após a criação do diagrama de navegação, foi possível criar um protótipo de média fidelidade. O protótipo possibilitou uma demonstração básica da interação durante o uso do aplicativo, como também, noção da posição e cores dos componentes. A utilização do *software* de prototipagem Adobe XD resultou nas telas e no fluxo de coleta apresentadas na Figura 5.

Figura 5 - Protótipo Tela Dados Gerais e Arcada Superior

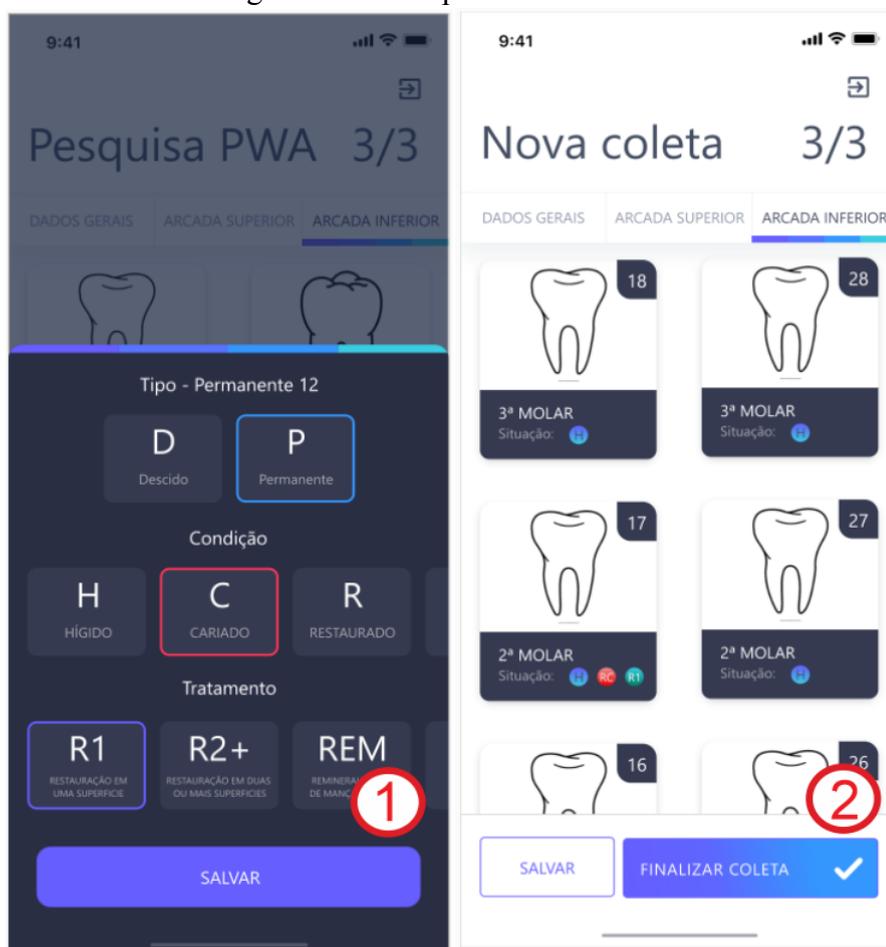


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A Figura 5 apresenta o protótipo das principais telas do fluxo de coleta de dados epidemiológicos na Odontologia do presente aplicativo *mobile*. O fluxo principal foi projetado seguindo referências da coleta de dados da ficha de exame da SbBrasil apresentada na Figura 1, com ênfase na listagem dos dentes no *app*, onde foi seguido a ordem indicada na ficha indicando ao examinador o dente inicial da coleta, o segundo e assim sucessivamente.

O processo de coleta de dados foi dividido em três etapas. A primeira etapa, representada pela marcação 1 (Figura 5), será responsável por apresentar o formulário de cadastro do entrevistado, o qual irá fornecer dados pessoais requeridos. A marcação 2 (Figura 5), apresenta uma lista com todos os dentes da arcada superior da boca. Após clicar no botão "próxima etapa" o fluxo apresenta as telas da figura 6. Na marcação 1 (Figura 6), o protótipo apresenta um modal que aparece após o clique em um "card de dente" (Figura 5 - 2).

Figura 6 - Protótipo Fluxo de Coleta



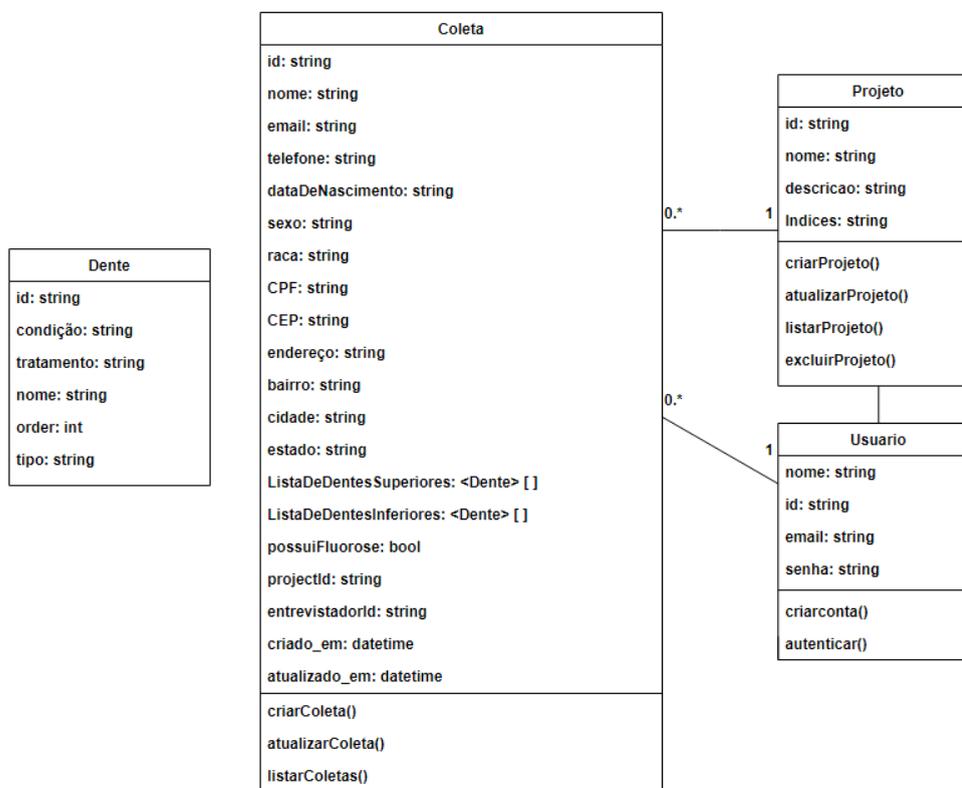
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Na marcação 1 (Figura 6), o protótipo apresenta um modal, onde se tem a apresentação de botões de seleção com as opções do tipo do dente (Decíduo ou Permanente), condições da saúde do dente e, por fim, o tratamento necessário para a recuperação do dente. O comportamento da marcação 2 (Figura 6) funcionará de forma equivalente à marcação 2 (Figura 5), se distinguindo somente por se tratar dos dentes da arcada inferior da boca.

#### 4.3 MODELO DE DADOS

Com o intuito de documentar e auxiliar na codificação, foi criado um modelo de dados do sistema Figura 7. Foi utilizado aspectos de um diagrama de classe para representar o documento (objeto) com seus atributos a ser armazenado nas coleções. A quantidade de coleções foi reduzida ao máximo para facilitar as consultas dentro do *app*.

Figura 7 – Esquema de Armazenamento do Sistema



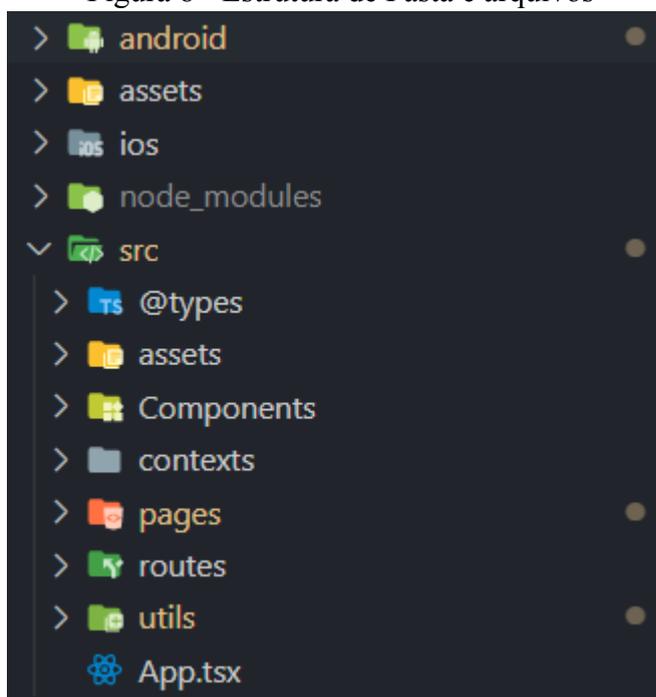
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A solução para a coleta em levantamentos epidemiológicos foi desenvolvida utilizando *react-native*, que faz as requisições diretamente ao banco de dados *NoSql Firestore*, que é composto por coleções de documentos. Conforme a Figura 7 apresenta, foi modelado três coleções de documentos. A Coleção “Coleta” é composta por documentos que possuem todos atributos relacionados a uma coleta e também armazena o identificador do projeto que a coleta faz parte. A coleção “Projeto” possui atributos dos levantamentos epidemiológicos, já a coleção “Usuario” trata-se de documentos do examinador que irá realizar a coleta. A coleção “Dente” apresentada na Figura 7 trata-se somente de uma representação das propriedades de um dente, estes objetos de “Dente” são armazenados em um *arrays* de objetos (`ListaDeDentesSuperiores` e `ListaDeDentesInferiores`) em documentos da coleção Coleta..

#### 4.4 CODIFICAÇÃO DO SOFTWARE/APP

Com a aprovação do protótipo por parte do especialista de domínio, por conseguinte, ocorreu a codificação do aplicativo mobile. A codificação do *app* inclui a construção da interface e a lógica de programação presente na parte cliente/app. O projeto do *software* foi organizado conforme a Figura 8 abaixo.

Figura 8 - Estrutura de Pasta e arquivos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A Figura 8 apresenta a estrutura do projeto a nível de organização de pastas. Esta estrutura possui pastas para projetos nativos (*Android* e *IOS*). Em ambos diretórios citados, se localiza a parte nativa com suas particularidades e subpastas necessárias para garantir o funcionamento em cada plataforma.

A pasta *assets* possui arquivos com a tipografia (fontes) que são utilizadas no *app*. O diretório “src” foi criado manualmente e armazena as demais pastas apresentadas na sequência. O diretório *src/assets*, armazena todas imagens utilizadas pelo *app*, já os componentes do *app* são subpastas no diretório *Components*, da mesma forma as telas do *app* estão localizadas dentro da pasta *src/pages*. O diretório *src/route* é composto por arquivos referente a navegação, aqui se concentra toda lógica de rotas do *app*. O arquivo *App.tsx* que está na raiz do projeto, é o início da renderização, logo as rotas são importadas neste arquivo

para que seja possível renderizar e navegar no app por todas as telas que estão configuradas no diretório *src/routes*. A pasta *utils* possui alguns arquivos, como a lista de dentes para montagem das arcadas dentárias.

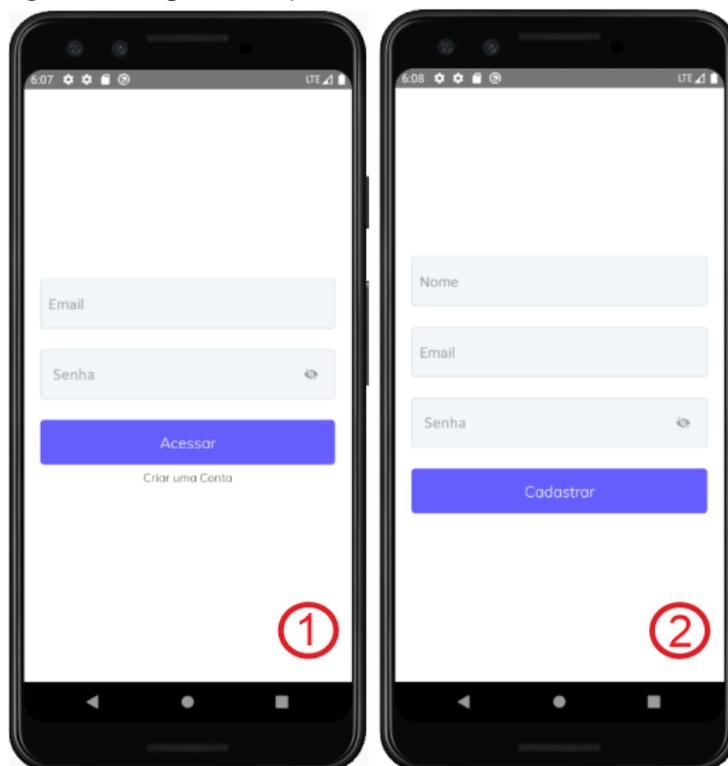
Para a construção do aplicativo *mobile*, foi requerido o uso de um gerenciador de estado. Deste modo, foi escolhido utilizar um gerenciador de estado nativo do *react-native*, chamado *Context Api*. No projeto foi criado manualmente uma pasta nomeada de *context* (Figura 8). Esta pasta possui arquivos que possuem funções de leitura e escrita para o *firebase*.

Desta forma, os estados declarados e algumas funções como login, cadastro, leituras e escritas, ficaram dentro de um contexto que pode ser compartilhado e chamado em quaisquer componentes ou páginas. Com a utilização desse gerenciador de estado as funções e estados supracitados, se tornaram globais na aplicação.

#### 4.4.1 Telas do SOFTWARE/APP

A codificação feita utilizando a biblioteca *react-native* resultou nas telas apresentadas nesta subseção. Serão apresentadas as principais telas do app, a Figura 9 apresenta as telas iniciais do aplicativo.

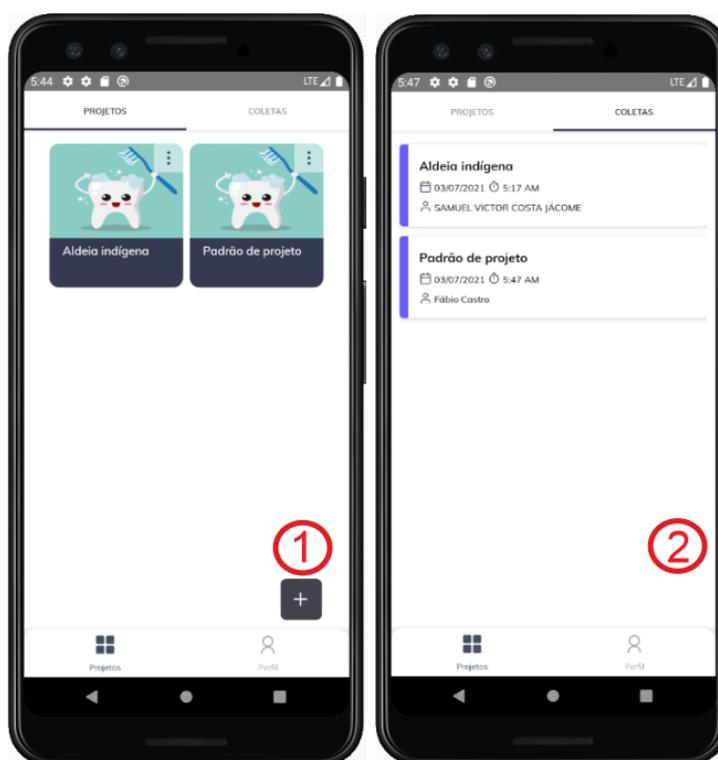
Figura 9 - Implementação das Telas Autenticar e Cadastrar



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As marcações 1 e 2 (Figura 9), tratam-se respectivamente da autenticação e cadastro no aplicativo *mobile*. A autenticação envolveu uma lógica de rotas, onde há uma lista de rotas e suas telas/páginas em que o usuário tem acesso sem estar autenticado (telas apresentadas na Figura 9) e uma lista de rotas para páginas que exigem a autenticação. A Figura 10 apresenta as interfaces visíveis após a autenticação do usuário.

Figura 10 - Home Projetos e Coletas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

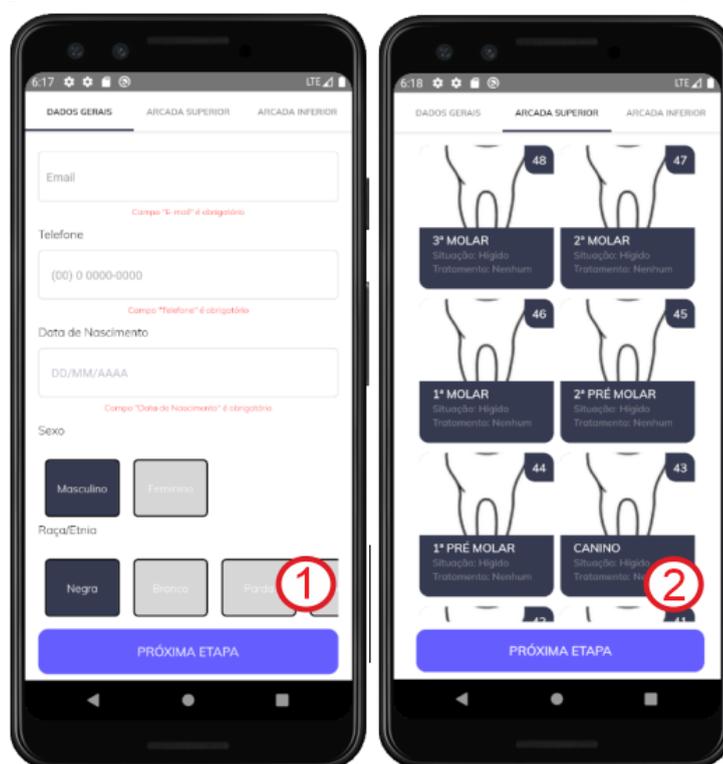
A marcação 1 (Figura 10) tem a responsabilidade de apresentar uma lista de projetos criados, sendo cada “*card* de projeto”, um botão de acesso para a realização da coleta de dados naquele respectivo projeto. Nesta tela ainda é possível, criar um projeto, com a opção localizada no canto inferior direito da interface (Figura 10-1). Para maior interatividade, foi utilizado uma navegação em abas que permite ao usuário navegar gestos (arrastando) entre as guias.

Deslizando para o lado direito, o usuário acessa a guia apresentada pela marcação 2 (Figura 10). Esta tem a responsabilidade de apresentar uma lista de todas as coletas, com informações essenciais como nome do projeto e do entrevistado, a data e hora. Cada

componente de coleta apresentado na listagem, é um botão que ao ser pressionado dá acesso a edição de dados do respectivo objeto.

A listagem de coletas é apresentada individualmente, sem ligação com o projeto, a fim de facilitar a consulta de dados quando *offline*. Quando as consultas passam a ser genéricas, no sentido de não ter muitas condições, há um risco minimizado do usuário final se deparar com um erro no aplicativo ao consultar algum documento que não está disponível em *cache* quando *offline*. Ao clicar em um “card de projeto” (Figura 10 - 1), o aplicativo *mobile* redireciona o usuário para as telas apresentadas na Figura 11.

Figura 11 - Telas de Coleta (Dados Gerais e Arcada Superior)



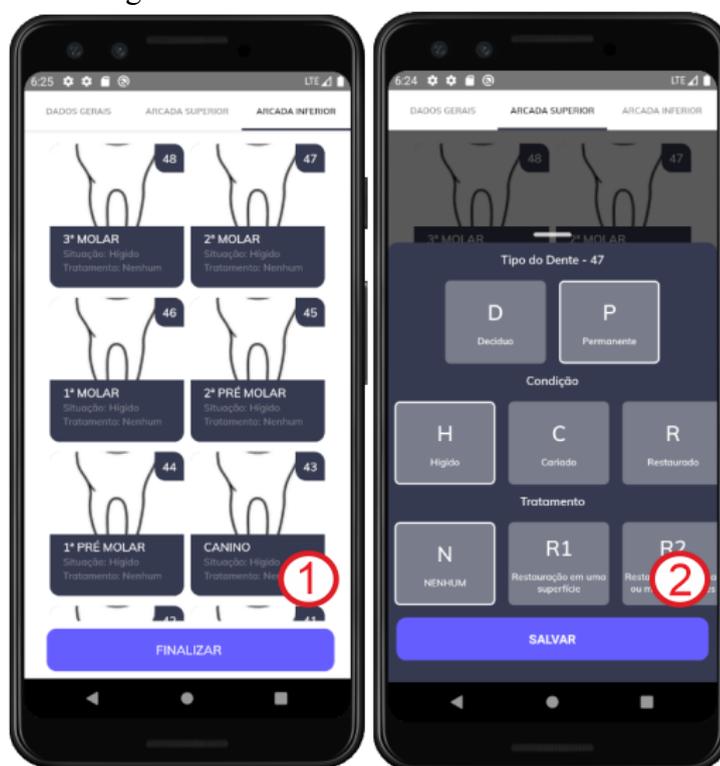
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Como citado anteriormente, o processo de coleta de dados foi dividido em três etapas. A primeira etapa, representada pela a marcação 1 (Figura 11), consiste em dados gerais do entrevistado. No ponto de vista da implementação, se teve auxílio da biblioteca *TextInputMask*, para máscaras de campos de formulário específicos (CPF, Telefone, CEP, etc.). As validações de dados por parte do cliente (aplicativo *mobile*) foram feitas com auxílio da biblioteca *yup*, onde foram implementadas validações referentes à quantidade mínima e

máxima de caracteres e campos somente letras ou somente números, de acordo com a necessidade.

A marcação 2 (Figura 11) tem o papel de apresentar a listagem de todos dentes da arcada superior da boca, estando os dentes organizados na ordem em que os acadêmicos conhecem. Cada dente possui propriedades como numeração, nome, condição e tratamento. Algumas propriedades do dente possuem um valor padrão. A propriedade condição tem como valor padrão “dente saudável (Hígido)” e o tratamento possui o valor padrão de “nenhum tratamento necessário”.

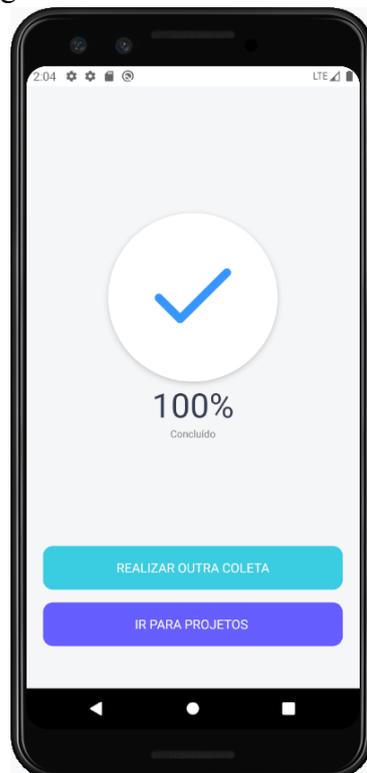
Figura 12 - Tela Dentes Inferiores e Modal



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A marcação 1 (Figura 12) apresenta uma listagem de todos os dentes da arcada inferior da boca. Cada dente apresentado funciona como um botão. Quando pressionado, apresenta ao usuário um modal, conforme a marcação 2 (Figura 12). Esta última figura citada tem a responsabilidade de disponibilizar ao usuário as funcionalidades de adicionar tipo do dente (Decíduo ou Permanente), condição (conforme Tabela 1) e tratamento (conforme Tabela 2). Após clicar no botão finalizar (Figura 9 - 1) o *app* renderiza a tela apresentada na Figura 13.

Figura 13 - Tela Coleta Finalizada



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Por fim, foi implementado uma tela representada pela Figura 13, esta tem a responsabilidade de indicar ao usuário que a coleta foi realizada com sucesso. Nesta tela ainda se tem a opção de voltar a fazer outra coleta ou retornar para tela de listagens de projetos. Uma coleta de dados na solução Epiodonto, precisa ser concluída até o final do processo para ser armazenada, impossibilitando assim, o armazenamento de coletas de forma parcial.

#### 4.5 ARMAZENAMENTO DE DADOS COM SUPORTE OFFLINE

Nesse subtópico são descritos os passos, dificuldades, argumentos sobre tomada de decisão para o funcionamento enquanto *offline*. Mesmo com a variedade de ferramentas que existem para solucionar problemas de conexão instável ou inexistente no cenário de desenvolvimento mobile, foi considerada a possibilidade de se implementar manualmente uma sincronização de dados para o funcionamento offline.

Contudo, a complexidade para se garantir o bom funcionamento da sincronização, incluindo problemas como conflito de versões, fez com que fosse reconsiderada a possibilidade de se utilizar uma ferramenta com sincronização pronta.

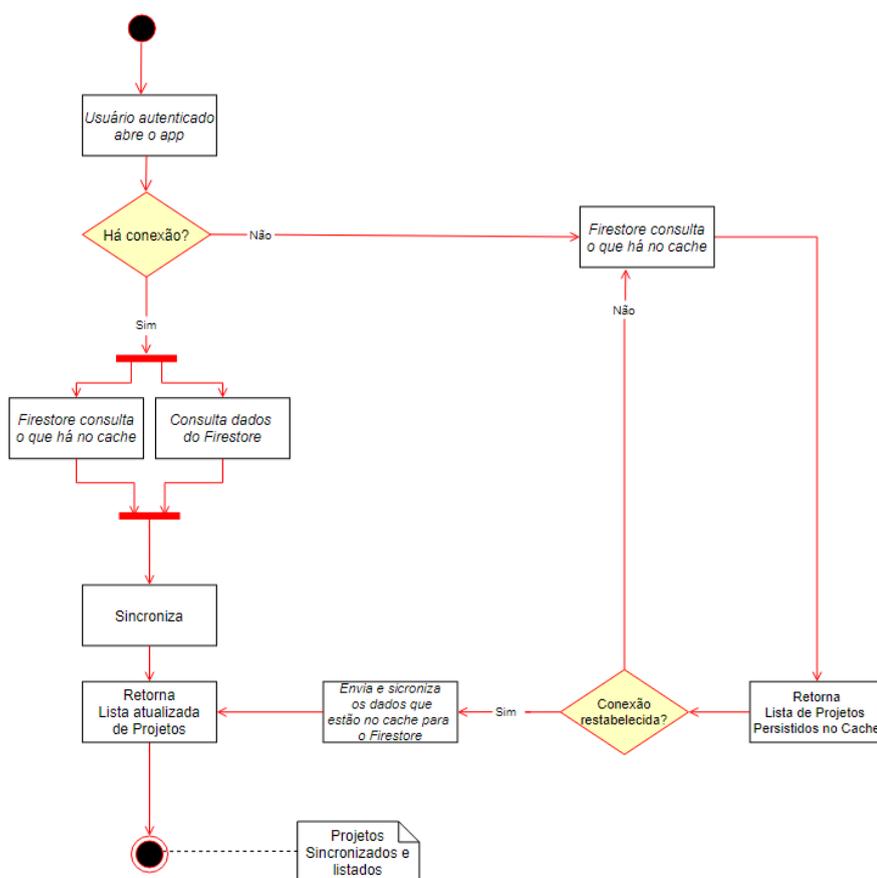
Iniciando a busca, chegou-se na ferramenta *RealmDB Sync*. Este banco de dados pertence a *MongoDB*, é eficiente e possui sincronização para funcionamento *offline first*. O único empecilho para utilização do *realmDB Sync* foi o preço alto a se pagar por esse serviço. Por isso, foi descartado qualquer possibilidade de se utilizá-lo.

Prosseguindo nas pesquisas por ferramentas, foi encontrado a opção *CouchDB*. Este banco de dados é muito conhecido por sua facilidade de implementação utilizando o *offline first*. Para utilizar o *CouchDB* é preciso ter outro banco de dados local que armazenará os dados quando não houver internet. Mesmo com viabilidade de utilizá-lo, as pesquisas por novas soluções persistiram até que se chegou à solução de se utilizar o *Firebase*.

Com a mobilidade que os smartphones proporcionam aos usuários, é comum em algum lugar não ter conexão à rede. Por isso na configuração de código nativo (*Android* ou *IOS*) a *sdk (software development kit)* do *firebase* possui essa funcionalidade já ativada por padrão e funcionando perfeitamente.

Dessa maneira, foi configurado com auxílio da biblioteca *react-native-firebase* as *sdk*s nativas para cada ambiente de desenvolvimento (*android e IOS*). Com tudo configurado, quando o aplicativo é aberto o *Firestore* consulta primeiramente os dados em *cache*, desta forma o aplicativo apresenta os dados rapidamente. Enquanto isso, o *Firestore* executa uma requisição ao servidor e, caso haja conexão, sincroniza e carrega os dados atualizados. A figura 14 apresenta o comportamento de consulta de dados.

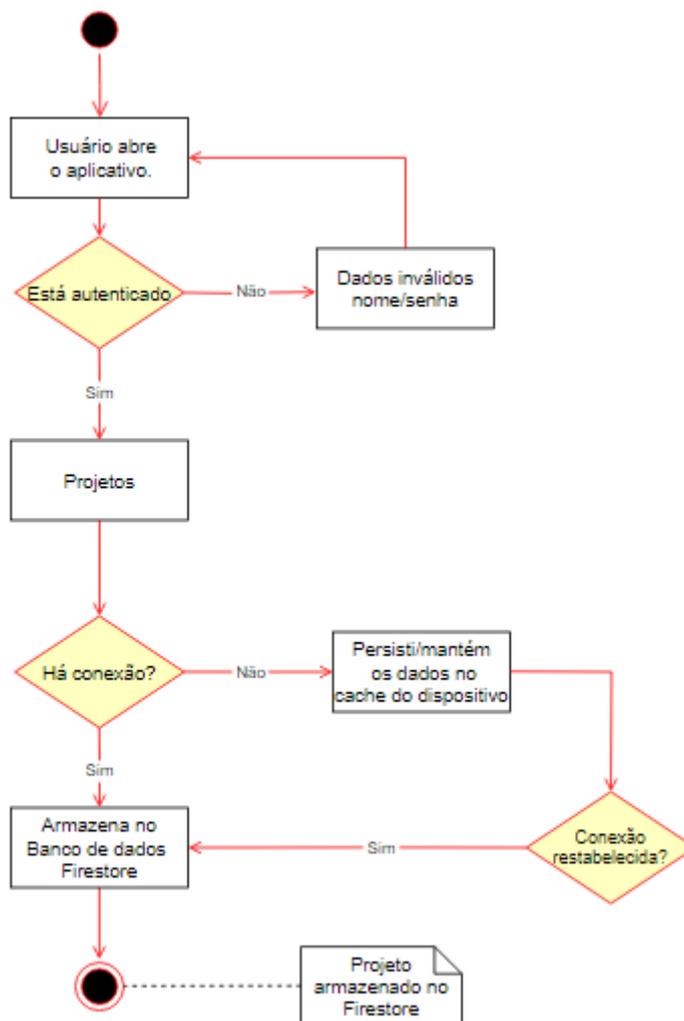
Figura 14 - Consulta e sincronização Firestore.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A Figura 14 apresenta o diagrama de atividades, com o comportamento de carregamento de dados ao abrir o *app*. Observa-se o comportamento de buscar todos os dados que estão em cache e paralelo a isso, busca quando possível os dados no *Firestore*. Com isso o *Firestore* oferece ao desenvolvimento uma solução completa e de fácil implementação. Por fim, como foi apresentado um exemplo de leitura, a Figura 15 apresenta um exemplo de escrita.

Figura 15 - Diagrama de atividade “Criação de um projeto”.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A Figura 15 apresenta o diagrama de atividade da funcionalidade criação de um projeto. O processo de persistência em cache e o envio de dados é controlado pela própria *sdk* (*software development kit*). Com a ferramenta configurada não há necessidade de implementação de escrita e leitura para cenário com rede internet e outra implementação para quando não há rede. Neste trabalho as requisições para leitura ou escrita foram somente uma para os dois cenários, e a responsabilidade de verificar se há rede e sincronizar, fica de forma abstraída, por conta do *firestore*.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de beneficiar os acadêmicos de Odontologia na atividade de coleta de dados epidemiológicos de saúde bucal. Deste modo, foram executadas etapas que envolveram objetivos específicos, como a compreensão dos índices da epidemiologia na odontologia (Índice CPOD, Índice ceod e o índice de Dean), até a adição da abordagem *offline first* em algumas funcionalidades do *app*.

Os objetivos específicos do trabalho foram adaptar os fluxos de coleta de dados nos índices CPOD, ceod e de Dean para um aplicativo mobile e adicionar a abordagem *Offline First* na principal funcionalidade do aplicativo. Todos esses objetivos foram atingidos neste projeto.

O objetivo de compreender os índices da epidemiologia na odontologia (Índice CPOD, Índice ceod e o índice de Dean) foi alcançado através de estudos e consultoria fornecida pelos especialistas de domínio.

Já o objetivo de adaptar os fluxos de coleta de dados nos índices CPOD, ceod e de Dean para um aplicativo mobile foi alcançado através de reuniões com especialistas de domínio que auxiliaram na tradução de aspectos das fichas de coleta de dados feitas de papel. Com o auxílio e uso de uma ferramenta de prototipação foi possível obter o *feedback* positivo sobre o fluxo adaptado, estando este apto para esse tipo de coleta.

O objetivo de adicionar a abordagem *offline first* foi alcançado através do uso da biblioteca *rnfirebase* que fornece o suporte nativo de todos os serviços do *firebase*. O *firebase* possui bancos de dados não relacionais que permitem o uso *offline* em aplicações *mobile*, se encaixando como ferramenta coerente para se alcançar esse objetivo.

A seção de resultados apresenta o principal objetivo deste trabalho, o qual foi atingido com o desenvolvimento do aplicativo Epidonto (Epidemiologia - Odontologia) com abordagem *offline first*. Contendo funcionalidades que permitem realizar coleta de dados em saúde bucal até localidades remotas onde não há rede de internet.

Para trabalhos futuros, novas funcionalidades podem ser adicionadas na aplicação. Um exemplo seria a visualização de informações sobre as coletas dentro do aplicativo através de relatórios. Com possibilidade de filtro por região, índices do levantamento epidemiológico, raça ou gênero. Outra funcionalidade que poderia ser adicionada, é a parte de gerenciamento de usuários. Permitindo ao administrador ativar e desativar acesso de usuários e conceder permissões dentro do aplicativo.

## REFERÊNCIAS

- ADOBE. **Adobe XD. A plataforma de design do futuro.** Disponível em: <<https://www.adobe.com/br/creativecloud/business/enterprise/xd.html>>. Acesso em: 13 set. 2020.
- ANTUNES, José Leopoldo Ferreira; PERES, Marco Aurélio. O Método Epidemiológico de Investigação e sua Contribuição para a Saúde Bucal. Separata de: ANTUNES, José Leopoldo Ferreira et al. **Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2013. cap. 1, p. 3-29.
- ANTUNES, José Leopoldo Ferreira; PERES, Marco Aurélio; FRAZÃO, Paulo; SOUSA, Maria da Luz Rosário de. Cárie Dentária. Separata de: ANTUNES, José Leopoldo Ferreira et al. **Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2013. cap. 4, p. 71-96.
- BARRA, Daniela Couto Carvalho et al. MÉTODOS PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s.l.], v. 26, n. 4, p.1-12, 8 jan. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017002260017>
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: guia do usuário. 2. ed.** São Paulo: Elsevier Editora Ltda., 2006
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Condições de Saúde Bucal da População Brasileira no ano 2000 Manual do Examinador. **Projeto SB2000**, 2001. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condSB\\_man\\_exam.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condSB_man_exam.pdf)>. Acesso em: 1 dez. 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal - **sb brasil 2010**: resultados principais. 2011. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa\\_nacional\\_saude\\_bucal.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_nacional_saude_bucal.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- BREGA, José Remo Ferreira et al. **Levantamento Epidemiológico em Saúde Bucal Utilizando Ferramentas Móveis.** Inquérito Digital Sobre Saúde Oral. Bauru, p. 1-6. mar. 2008. Disponível em: <https://archive.codeplex.com/?p=dohs#>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- Calvo MCM. **Manual básico para planejamento e execução de levantamentos de cárie dentária: Projeto Inovações do Ensino Básico**: componente saúde. São Paulo: Fundação do Desenvolvimento Administrativo — FUNDAP/ Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo; 1995.
- CANGUSSU, Maria Cristina Teixeira et al. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 7-15, Feb. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2002000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2002000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 2 dez. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000100002>.

CAVALCANTE, N.V.; Oliveira, A.H.; Sá, B.V.C.; Botelho, G.; Moreira, T.R.; Costa, G.D.; Cotta, R.M.M. **Computing and Oral Health: Mobile Solution for Collecting, Data Analysis, Managing and Reproducing Epidemiological Research in Population Groups.** *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 1076.

CYPRIANO, S.; Sousa, M.d.L.R.d.; Wada, R. Avaliação de índices CÓD. simplificados em levantamentos epidemiológicos de cárie dentária. **Revista de Saúde Pública** 2005, 39, 285–292.

DEAN, H. T. Classification of mottled enamel diagnosis. **J Am Med Assoc**, [S.l.], v. 21, p. 1421-1426, 1934.

DENBESTEN, P. K., 1999. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, 27:41-47.

DRAWIO. **Página inicial.** Disponível em: <<https://drawio-app.com/>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

EL-KASSAS, Wafaa S et al. Taxonomy of Cross-Platform Mobile Applications Development Approaches. **Ain Shams Engineering Journal**, [S. l.], v. 8, p. 163-190, 1 jun. 2017. DOI <https://doi.org/10.1016/j.asej.2015.08.004>. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447915001276>. Acesso em: 11 nov. 2020.

FEYERKE, Alex. **Projetando aplicativos web offline-first.** [S. l.], 4 dez. 2013. Disponível em: <https://alistapart.com/article/offline-first/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

EXPRESSJS. **Express Framework web rápido, flexível e minimalista para Node.js.** Disponível em: <<https://expressjs.com/pt-br/>>. Acesso em: 13 set. 2020.

FACEBOOK. **React Native Learn once, write anywhere.** Disponível em: <<https://reactnative.dev/>>. Acesso em: 11 set. 2020.

FEJERSKOV, O. et al. **Fluorose dentária: um manual para profissionais de saúde.** São Paulo: Santos, 1994.

HANSSON, Niclas; VIDHALL, Tomas. **Effects on performance and usability for cross-platform application development using React Native.** Orientador: Anders Fröberg. 2016. Final thesis (Department of Computer and Information Science, Human-Centered systems.) - Independent thesis Advanced level (degree of Master), Linköping University, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A946127&dswid=-8438>. Acesso em: 11 nov. 2020.

Heitkötter H., Hanschke S., Majchrzak T.A. (2013) Evaluating Cross-Platform Development Approaches for Mobile Applications. In: Cordeiro J., Krempels KH. (eds) **Web Information Systems and Technologies.** WEBIST 2012. Lecture Notes in Business Information

Processing, vol 140. Springer, Berlin, Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-36608-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36608-6_8)

FIREBASE. **Firestore por plataforma**. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs>>.  
 Acesso em: 26 abr. 2021.

JORDI, María del C. López et al. Study and analysis of information technology in dentistry in latin american countries. **Acta Odontológica Latinoamericana**, Uruguay, v. 29, n. 1, p.14-22, abr. 2016. Disponível em:  
 <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-48342016000100003](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-48342016000100003)>.  
 Acesso em: 01 dez. 2020.

KLEIN H, Palmer CE. **Dental caries in American indian children**. *Public Health Bull* 1937; (239): 1-54.

LAMBERT, J. **Offline First – A better HTML5 User Experience**. [S. l.], 26 nov. 2002.  
 Disponível em:  
<http://www.joelambert.co.uk/article/offline-first-a-better-html5-user-experience/>. Acesso em:  
 28 jan. 2021.

LOPES, C. L. et al. Proposta De Desenvolvimento De Aplicativo Para Avaliação Da Saúde Bucal Em Levantamentos Epidemiológicos. **XX Jornada De Iniciação Científica**, [S. l.], p. 262-264, 27 out. 2020. Disponível em:  
<https://fswceulp.nyc3.digitaloceanspaces.com/jornada-de-iniciacao-cientifica/2020/anais/Anais-Jornada-2020.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.

MATOS, Mônica Bini . **A avaliação epidemiológica do município de Passa Tempo com vistas a uma reorganização do modelo de atenção em saúde bucal**. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Medicina. Núcleo de Educação em Saúde Coletiva . Formiga, 2010. 36f.Monografia (Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família).

MOYSES, Simone Tetu; MOYSES, Samuel Jorge. Fluorose Dentária. Separata de:  
 ANTUNES, José Leopoldo Ferreira et al. **Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2013. cap. 8, p. 177-194.

NODEJS. **Express Framework web rápido, flexível e minimalista para Node.js**.  
 Disponível em: <<https://nodejs.org/en/>>. Acesso em: 13 set. 2020.

OLIVEIRA, A. G. R. da C., Unfer, B., Costa, I. do C. C., Arcieri, R. M., Guimarães, L. O. C., & Saliba, N. A. (1998). **Levantamentos epidemiológicos em saúde bucal: análise da metodologia proposta pela Organização Mundial da Saúde**. Disponível em:  
 <<https://www.scielosp.org/pdf/rbepid/1998.v1n2/177-189>> Acesso em: 11 nov. 2020.

PERCHAT, Joachim; DESERTOT, Mikael; LECOMTE, Sylvain. Component based Framework to Create Mobile Cross-platform Applications. **Procedia Computer Science**, [S. l.], ano 2013, v. 19, p. 1004-1011, [1 jan. 2013]. DOI  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.06.140>. Disponível em:  
 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913007485>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

PERES, M. A. Condições socioeconômicas, comportamentais e de acesso a serviços e seus impactos na saúde bucal e qualidade de vida: um estudo longitudinal em uma coorte de nascidos vivos no Sul do Brasil. **Relatório Técnico de Pesquisa**. Brasília: CNPq, 2010.

PERES, Marco A. et al . Desigualdades no acesso e na utilização de serviços odontológicos no Brasil: análise do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL 2009). **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro , v. 28, supl. p. s90-s100, 2012 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2012001300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012001300010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 27 nov. 2020.

PERES, Marco Aurélio; PERES, Karen Glazer. Levantamentos Epidemiológicos em Saúde Bucal - Recomendações para os Serviços de Saúde. Separata de: ANTUNES, José Leopoldo Ferreira et al. **Epidemiologia da Saúde Bucal**. 2. ed. rev. [S. l.: s. n.], 2013. cap. 2, p. 31-49.

PIGOZZO, Mônica Nogueira; LAGANÁ, Dalva Cruz; CAMPOS, Tomie Nakakuki de; YAMADA, Maria Cecília Miluzzi. **A IMPORTÂNCIA DOS ÍNDICES EM PESQUISA CLÍNICA ODONTOLÓGICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA**. A Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, p. 280-287, dez. 2008. Disponível em: <[http://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista\\_odontologia/pdf/setembro\\_dezembro\\_2008/unicid\\_20\\_3\\_2008.pdf](http://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/setembro_dezembro_2008/unicid_20_3_2008.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2020.

PINTO, V. G. **Programação em saúde bucal**. In Saúde Bucal Coletiva; Santos: São Paulo, Brazil, 2011.

REALM. **Documentação**. Disponível em: <<https://realm.io/docs/>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

RNFIREBASE. **Documentação**. Disponível em: < <https://rnfirebase.io>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SIMAO JUNIOR, et al. Epiodont: Um Novo Instrumento De Gestão Pública Em Saúde Bucal. **XVIII Jornada De Iniciação Científica**, [S. l.], p. 455-457, 16 out. 2018. Disponível em: <<https://fswceulp.nyc3.digitaloceanspaces.com/jornada-de-iniciacao-cientifica/2018/AnaisJornada2018.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2020.

TIETZMANN, Daniela Cardoso. **Epidemiologia**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/22188/pdf/2?code=x93khjWaaGn2lm2Qlc8cEwJ2JHMo7bAtKrsvl6MNFxx4xxIgl/vLqH/qjzii73Xbo+coktJ2T9UfnfHC3OodeQ==>>. Acesso em: 24 set. 2020.

TYPESCRIPT. **TypeScript for the New Programmer**. Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/typescript-from-scratch.html/>>. Acesso em: 11 set. 2020.

VANHALA, Janne. **Implementing an Offline First Web Application**. Orientador: Petri Vuorimaa. 2017. Master's Programme (Master's Programme in Computer, Communication and Information Sciences) - Aalto University School of Science, [S. l.], 2017.

VISUAL STUDIO CODE. **Visual Studio Code**. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/>>. Acesso em: 13 set. 2020.

WHO. Calibration of Examiners for Oral Health Epidemiology Surveys; **World Health Organization: Geneva, Switzerland**, 1993.

XANTHOPOULOS, Spyros; XINOGALOS, Stelios. A Comparative Analysis of Cross-platform Development Approaches for Mobile Applications. **BCI '13: Proceedings of the 6th Balkan Conference in Informatics**, [S. l.], p. 213–220, 1 set. 2013. DOI <https://doi.org/10.1145/2490257.2490292>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2490257.2490292>. Acesso em: 15 nov. 2020