

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA  
CAMPUS VALENÇA  
CURSO DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**PABRICIO BONFIM FREITAS**

**PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE  
GERENCIAMENTO DE CHAVES (SGC) FÍSICAS CONVENCIONAIS  
PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO**

Valença

2023

PABRICIO BONFIM FREITAS

**PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE  
GERENCIAMENTO DE CHAVES (SGC) FÍSICAS CONVENCIONAIS  
PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Valença, como requisito para obtenção do grau de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador(a): Bruno de Jesus Santos

Valença

2023

F862p Freitas, Pabricao Bonfim

Projeto e desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de chaves (SGC) físicas convencionais para instituições de ensino/ Pabricao Bonfim Freitas.-Valença- BA: IFBA, 2023. 50f.;il.

Orientador: Prof. Bruno de Jesus Santos

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Valença, 2023

1.Tecnologias. 2. Aplicativo Móvel 3. Controle de chaves I. Bruno de Jesus. II. Título.

CDD: 005.711

Catálogo na fonte: Cátia Almeida de Andrade CRB1403-5 IFBA Campus Valença/BA.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a todos que me apoiaram durante todo meu processo de graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, a família e a todos que acreditaram no meu potencial.

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (BIBLIOTECA)

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

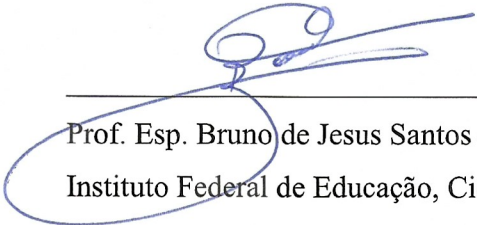
**PABRÍCIO BONFIM FREITAS**

**PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE  
GERENCIAMENTO DE CHAVES (SGC) FÍSICAS  
CONVENCIONAIS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Valença.

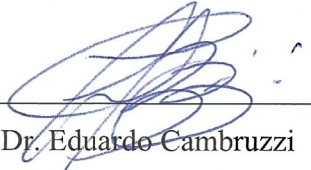
Aprovado em  
Valença, 24 de julho de 2023

Banca examinadora




---

Prof. Esp. Bruno de Jesus Santos – Orientador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Valença



---

Prof. Dr. Eduardo Cambuzzi  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Valença



---

Prof. Me. Ernando Passos Batista Junior  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Valença

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Armário de chaves.....	15
Figura 2 - Relação de chaves.....	16
Figura 3 - Formulário de controle.....	17
Figura 4 - Organização das pastas e arquivos.....	25
Figura 5 - Telas do aplicativo 1.....	26
Figura 6 - Telas do aplicativo 2.....	27
Figura 7 - Telas do aplicativo 3.....	28
Figura 8 - Telas do aplicativo 4.....	29
Figura 9 - Diagrama de casos de uso da aplicação.....	31
Figura 10 - Diagrama lógico do banco de dados.....	40
Figura 11 - Tela de gerenciamento do Authentication.....	41
Figura 12 - Tela de gerenciamento do Firestore.....	42
Figura 13 - Primeira pergunta do formulário.....	44
Figura 14 - Segunda pergunta do formulário.....	45
Figura 15 - Terceira pergunta do formulário.....	46
Figura 16 - Resposta da quarta pergunta do formulário.....	47



## LISTA DE SIGLAS

HEIs - Higher Education Institutions

IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

IFSUL - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IES - Instituições de Ensino Superior

MVC - Model View Controller

MEC - Ministério da Educação

NoSQL - Not Only SQL

QR code - Quick Response code

RF - Requisito funcional

RNF - Requisito não funcional

SQL - Structured Query Language

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFPEL - Universidade Federal de Pelotas.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de controle de chaves para instituições de ensino superior (IES) no Brasil, visando melhorar a segurança e eficiência no gerenciamento desse processo. O controle manual de chaves em IES tem sido um desafio, podendo ocasionar perdas, dificuldades de rastreamento e acesso não autorizado a salas e laboratórios. Com base em uma revisão bibliográfica sobre o tema, foram identificadas as principais problemáticas enfrentadas nesse contexto e as vantagens da adoção de um sistema informatizado. Utilizando tecnologias de desenvolvimento de aplicativos móveis e integração com sistemas de gerenciamento de banco de dados, foi desenvolvido um aplicativo com funcionalidades-chave, incluindo autenticação de usuários, registro de chaves, empréstimos e devoluções, histórico de uso de chaves e controle de acesso. Através de uma pesquisa de avaliação com professores e servidores de diferentes IES, foram coletados feedbacks e avaliações sobre o aplicativo, demonstrando uma percepção positiva em relação à sua usabilidade, eficácia e potencial impacto no processo de gestão de chaves. Além disso, foram levantadas sugestões de melhorias e implementações futuras, como integração com plataformas existentes, emissão de relatórios e estatísticas, notificações e lembretes, entre outros. As considerações finais destacam a importância da solução proposta, resumem os benefícios oferecidos pelo aplicativo e ressaltam a relevância do desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras na área de ciência da computação. Espera-se que este trabalho possa servir como base para futuras implementações e aprimoramentos na gestão de chaves de salas em IES, contribuindo para a segurança patrimonial, eficiência operacional e excelência acadêmica.

**Palavras-chave:** Controle de chaves. Instituições de ensino superior (IES). Aplicativo móvel.

## ABSTRACT

This paper presents the development of a key control application for higher education institutions (HEIs) in Brazil, aiming to enhance security and efficiency in the management of this process. Manual key control in HEIs has been a challenge, may cause losses, tracking difficulties, and unauthorized access to rooms and laboratories. Based on a literature review on the topic, the main issues faced in this context and the advantages of adopting a computerized system were identified. By utilizing mobile application development technologies and integration with database management systems, an application was developed with key functionalities, including user authentication, key registration, loans and returns, key usage history, and access control. Through an evaluation survey conducted with professors and staff from different HEIs, feedback and assessments were collected regarding the application, demonstrating a positive perception regarding its usability, effectiveness, and potential impact on the key management process. Additionally, suggestions for improvements and future implementations were gathered, such as integration with existing platforms, report and statistics generation, notifications, and reminders, among others. The final remarks highlight the importance of the proposed solution, summarize the benefits offered by the application, and emphasize the relevance of developing innovative technological solutions in the field of computer science. It is expected that this work can serve as a basis for future implementations and enhancements in room key management in HEIs, contributing to asset security, operational efficiency, and academic excellence.

**Keywords:** Key control. Higher education institutions (HEIs). Mobile application.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 PROBLEMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DO BRASIL.....	13
2.2 INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA.....	14
2.3 SEGURANÇA PATRIMONIAL.....	17
<b>3. SOLUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
3.1 APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE CHAVES FÍSICAS CONVENCIONAIS.....	19
3.2 TECNOLOGIAS.....	20
<b>3.2.1 Flutter.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2 Dart.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3 Firebase.....</b>	<b>22</b>
3.2.3.1 Firestore.....	22
3.2.3.2 Authentication.....	22
<b>3.2.4 NoSQL.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.5 MVC.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.6 Justificativa das escolhas das tecnologias.....</b>	<b>23</b>
3.3 PROTÓTIPO DO APLICATIVO.....	26
<b>3.3.1 Telas do aplicativo.....</b>	<b>26</b>
3.4 ATORES.....	29
3.5 DIAGRAMA DE CASO DE USO.....	30
3.6 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	32
3.7 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....	39
3.8 BANCO DE DADOS.....	39
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
4.1 MÉTODO DE AVALIAÇÃO.....	42
<b>4.1.1 Pessoas participantes.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.2 Teste de usabilidade.....</b>	<b>43</b>

4.3 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES.....	43
4.4 IMPLEMENTAÇÕES E MELHORIAS FUTURAS.....	47
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão eficiente e segura do acesso a salas é um desafio enfrentado por muitas instituições de ensino federais no Brasil. O controle manual de chaves de salas, atualmente adotado, gera uma série de dificuldades, perdas e custos extras. Nesse contexto, a tecnologia desempenha um papel fundamental ao propor soluções inovadoras que otimizem o processo de controle de chaves e contribuam para a segurança patrimonial das instituições de ensino.

Esta monografia tem como objetivo apresentar um aplicativo de controle de chaves físicas convencionais para Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, visando informatizar e otimizar o processo de gerenciamento de chaves. O aplicativo proposto visa substituir o processo manual atualmente utilizado, oferecendo uma solução automatizada e eficiente que reduza as dificuldades de controle, perdas de chaves e os custos associados a essas questões. Busca-se também investigar as práticas atuais de controle de chaves em IES, destacando os problemas e desafios existentes; realizar uma revisão bibliográfica para fundamentar teoricamente o desenvolvimento do aplicativo e realizar uma pesquisa para avaliar a relevância e usabilidade do aplicativo.

No decorrer deste trabalho será descrita a solução desenvolvida por meio do aplicativo de controle de chaves. Serão apresentadas as funcionalidades-chave do aplicativo, como autenticação de usuários, registro de chaves, registro de empréstimos e devoluções, registro de usuários com suas respectivas permissões e histórico de uso das chaves.

Por fim, nas considerações finais serão abordados temas como: a relevância do desenvolvimento dessa solução tecnológica para as Instituições Federais, destacando os benefícios alcançados, como a otimização do controle de chaves, a redução de custos extras, o aumento da segurança patrimonial e a melhoria da eficiência operacional. Além disso, serão apresentadas possibilidades de implementação e aprimoramento dessa solução, incentivando a adoção de soluções tecnológicas na área de controle de chaves.

No conjunto, esta monografia busca contribuir para o avanço da ciência da computação no contexto das IES no Brasil, propondo soluções práticas e inovadoras que impactem positivamente a segurança e a gestão patrimonial dessas instituições.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O controle de chaves é uma atividade fundamental em Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, pois permite o acesso controlado e seguro aos espaços físicos. No entanto, o procedimento atualmente adotado é manual, o que resulta em dificuldades de controle, perdas frequentes e custos extras para as instituições. Nesse contexto, o desenvolvimento de um aplicativo para o controle automatizado de chaves surge como uma solução promissora para otimizar e aprimorar esse processo. Esta fundamentação teórica busca apresentar as bases conceituais e teóricas que sustentam o desenvolvimento do aplicativo proposto.

### 2.1 PROBLEMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO DO BRASIL

A problemática relacionada ao controle manual de chaves nas Instituições de Ensino Superior brasileiras (IES) está intrinsecamente ligada à segurança patrimonial das instituições. Segundo o censo educacional 2018, o Brasil possui 2.537 IES no total, sendo 299 públicas e 2.238 privadas, sendo administradas pelo governo federal, estados, municípios e redes privadas (BRASIL/MEC/INEP, 2019).

A falta de um sistema eficiente para o gerenciamento de chaves resulta em diversas dificuldades e potenciais riscos, afetando tanto a segurança das instalações físicas quanto o patrimônio das universidades.

A seguir, serão apresentados os principais problemas decorrentes desse processo manual e suas implicações na segurança patrimonial.

1. Dificuldade de controle e rastreamento: o controle manual de chaves torna complexa a tarefa de rastrear a localização das chaves em circulação. Isso dificulta a identificação do responsável por cada chave e gera incertezas quanto à sua utilização correta. Sem um registro eficiente, é difícil garantir que as chaves estejam nas mãos dos usuários autorizados, abrindo margem para erros.
2. Perda de chaves: a falta de um sistema adequado para o controle de chaves aumenta a probabilidade de perdas e extravios. Chaves perdidas podem resultar em gastos extras para substituição das fechaduras ou cópias adicionais, além de comprometer a segurança das salas e dos bens nelas armazenados. A perda de chaves também pode causar transtornos aos usuários que dependem do acesso a determinados espaços.

3. Processo demorado de solicitação e devolução de chaves: o procedimento manual para a solicitação e devolução de chaves costuma ser lento e burocrático. Isso pode gerar atrasos e inconveniências para os usuários, especialmente em situações emergenciais ou quando múltiplas solicitações são realizadas simultaneamente. A demora na entrega ou devolução de chaves pode prejudicar a rotina de atividades acadêmicas e administrativas.
4. Falta de transparência e controle de acessos: sem um sistema automatizado, é desafiador manter um registro completo e atualizado das chaves emprestadas e seus respectivos usuários. A ausência de transparência nesse processo dificulta a auditoria e a identificação de eventuais irregularidades. A falta de controle de acessos pode levar a situações de vulnerabilidade, com pessoas não autorizadas obtendo acesso indevido a salas e recursos.

## 2.2 INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

O Regimento Interno do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), disposto na resolução nº 26/2013 aborda o controle de chaves no IFBA que ocorre através do Setor de Serviço de Protocolo, sendo responsável por assessorar e supervisionar a execução das atividades relativas ao controle de entrega e recebimento de chaves dos setores (BRASIL, 2013, p. 67-68).

Ainda hoje, esse procedimento é feito de forma manual, em um processo de rastreabilidade feita em papel, com pouca eficiência e muitas possibilidades de perdas, como no levantamento do fluxo de retirada de chaves realizado no Campus Valença e verificado nas imagens abaixo.



Figura 1 - Armário de chaves



Fonte: Tirada pelo autor (2023)

Figura 2 - Relação de chaves

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**RELAÇÃO CHAVES**

QTDE	SALA	NOME
<b>BLOCO A</b>		
1	A1	COTEP - Coordenação Téc. e Pedagógica
2	A2	Gabinete / CGP - Coordenação de Gestão de Pessoas
3	A3	LS - Diretoria Geral
4	A4	Servidor TI
5	A5	CGTI - Coordenação e Gestão de TI
6	A6	DAP - Diretoria de Administração e Planejamento
7	A7	DCOF - Departamento de Contabilidade, Orçamento e Finanças
8	A8	Sala de Convivência
9	A9	GECOM - Gerência de Compras / Setor de Transportes
10	A10	DIRAC - Diretoria Acadêmica
11	A11	DESUP / DETEC
<b>BLOCO B</b>		
12	B01	Laboratório de Física
13	B02	Laboratório de Química
14	B03	Sala de aula
15	B04	Sala de aula
16	B05	Sala de aula
17	B06	Sala de aula
18	B07	Sala de aula
19	B08	Sala de aula
20	B09	Sala de aula
21	B10	Cantina
22	B11	Depósito Cantina
<b>BLOCO C</b>		
23	C1	Refeitório
24	C2	Despensa
25	C3	Cozinha
26	C4	Nutrição
<b>BLOCO D</b>		
27	D1	Sala de Música
28	D2	Material Esportivo
29	D3	Sala dos Professores de Educação Física
30	D4	Sala de Dança e Ginástica
31	D5	Academia de Musculação

Fonte: Tirada pelo autor (2023)

Figura 3 - Formulário de controle

Retirada		Entrada	
Horário	Nome	Horário	Nome
13:00	Felipe	14:06	Felipe
13:20	Anderson	17:37	Anderson
13:37	Anderson	19:59	Anderson
14:04	Diego	17:37	Anderson
14:25	Felipe	18:00	Anderson
14:25	Felipe	18:00	Anderson
15:00	Felipe	18:00	Anderson

Fonte: Tirada pelo autor (2023)

Com o processo hoje utilizado em levantamento feito com administradores, porteiros e professores, acabam ocorrendo várias brechas na jornada, como a transferência de chaves de aulas entre professores sem o devido registro, a guarda da informação em folha de papel renovada diariamente, a perda de chaves e geração de custos para a IFBA.

### 2.3 SEGURANÇA PATRIMONIAL

A segurança patrimonial das universidades brasileiras é comprometida diante desses desafios. Os riscos incluem furtos, violação de informações confidenciais, danos aos equipamentos e prejuízos financeiros. Além disso, a falta de um sistema eficiente de controle de chaves pode afetar a reputação das instituições, pois a segurança e o cuidado com o patrimônio são elementos essenciais para a confiança da comunidade acadêmica e da sociedade como um todo.

Portanto, surge a necessidade do desenvolvimento de um aplicativo de controle de chaves de salas para Instituições de Ensino Superior no Brasil, inicialmente atendendo a

demanda do Campus Valença do IFBA e que busca diminuir esses problemas, fortalecer a segurança patrimonial e promover um ambiente mais seguro e eficiente para a comunidade acadêmica.

### 3. SOLUÇÃO

Neste capítulo do trabalho, é apresentado o desenvolvimento de um aplicativo para o gerenciamento de chaves físicas convencionais em instituições de ensino superior (IES). Primeiramente, são demonstradas as tecnologias e métodos utilizados no desenvolvimento do aplicativo, incluindo o Flutter, Dart, Firebase (Firestore e Authentication), NoSQL e o padrão MVC.

Em seguida, é demonstrado o protótipo do aplicativo, mostrando as telas e funcionalidades que foram desenvolvidas. Para melhor compreensão do sistema, são apresentados os atores envolvidos no processo, o diagrama de caso de uso, que ilustra as principais interações entre os atores e o sistema, bem como os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo.

Por fim, é detalhado o banco de dados utilizado para armazenar as informações relacionadas às chaves e aos usuários do aplicativo.

Com essas informações, o leitor terá uma visão de como foi o desenvolvimento do aplicativo de gerenciamento de chaves e compreenderá como as tecnologias escolhidas e os requisitos definidos foram aplicados para atender às necessidades do sistema.

#### 3.1 APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE CHAVES FÍSICAS CONVENCIONAIS

A solução desenvolvida para o controle de chaves consiste na criação de um aplicativo específico para gerenciamento informatizado deste processo. O aplicativo visa simplificar e aprimorar as atividades relacionadas ao controle de chaves, proporcionando maior eficiência, segurança e redução de custos extras.

A seguir, serão apresentadas as principais funcionalidades e características dessa solução.

1. Autenticação e permissões de usuários: o aplicativo conta com mecanismos de autenticação seguros, garantindo que apenas usuários autorizados tenham acesso ao sistema. Além disso, são definidos diferentes perfis de acesso e permissões específicas, de acordo com as responsabilidades de cada usuário na instituição.

2. Registro de chaves: o aplicativo permite o cadastro de chaves. As informações são registradas no sistema de forma organizada e de fácil consulta.
3. Registro de empréstimos e devoluções: o aplicativo registra todas as transações de empréstimo e devolução de chaves, fornecendo um histórico completo e atualizado. As datas e horários de empréstimo e devolução são registrados, permitindo uma melhor rastreabilidade e controle sobre o processo.

A solução proposta por meio do desenvolvimento desse aplicativo busca trazer os seguintes benefícios:

1. Otimização do processo de controle, agilizando as operações de empréstimo e devolução de chaves;
2. Redução de custos associados à perda de chaves e à reposição de fechaduras;
3. Melhoria na segurança das instalações físicas, evitando acessos não autorizados;
4. Melhor gerenciamento e transparência das informações relacionadas às chaves.

Com essa solução, as Instituições Federais no Brasil poderão ter um controle mais eficiente e seguro das chaves de salas, contribuindo para a preservação do patrimônio, a segurança das instalações e o bom funcionamento das atividades acadêmicas e administrativas.

## 3.2 TECNOLOGIAS

Para chegar às funcionalidades finais do sistema, foram utilizados Flutter e Dart para a criação do front-end da aplicação, enquanto o Firebase foi utilizado como back-end no aplicativo, a arquitetura escolhida foi Model-View-Controller (MVC).

### 3.2.1 Flutter

O Flutter é um poderoso framework de desenvolvimento de aplicativos que permite criar apps para dispositivos móveis, web, desktop e até mesmo dispositivos incorporados, tudo a partir de uma única base de código. Ele se destaca por oferecer um desempenho nativo,

compilando o código para linguagem de máquina nativa, resultando em aplicativos rápidos e com belas animações (GOOGLE, s.d)<sup>1</sup>.

Uma das principais vantagens do Flutter é o uso de widgets que de acordo com o site oficial do Google (s.d)<sup>2</sup>, eles são elementos visuais e interativos que podem ser combinados para formar a estrutura de um aplicativo. Os widgets podem representar botões, campos de entrada de texto, imagens, listas e muito mais. O Flutter oferece uma ampla variedade de widgets prontos para uso, permitindo que os desenvolvedores construam interfaces ricas e personalizadas para seus aplicativos. Os widgets são altamente customizáveis e flexíveis, possibilitando a criação de interfaces dinâmicas e responsivas.

Além disso, o Flutter possui widgets específicos para diferentes plataformas, como Android e iOS, que se adaptam automaticamente ao visual e comportamento nativo de cada plataforma. Isso garante uma experiência consistente e de alta qualidade para os usuários em diferentes dispositivos.

Outro benefício do Flutter é o recurso de hot reload, que permite aos desenvolvedores fazer alterações no código e ver instantaneamente as atualizações na tela em apenas alguns segundos, sem perder o progresso ou o estado da aplicação. Isso agiliza o processo de desenvolvimento, permitindo iterações rápidas e facilitando a depuração de erros.

Para facilitar ainda mais o desenvolvimento, o Flutter possui o Pub.dev, que é o gerenciador de pacotes oficial para pacotes Flutter e Dart. Com ele, os desenvolvedores têm acesso a uma vasta biblioteca de pacotes e plugins de código aberto, além de informações sobre a qualidade e popularidade de cada pacote. Muitos desses plugins são mantidos pela própria google o que denota credibilidade (GOOGLE, s.d)<sup>3</sup>.

### **3.2.2 Dart**

Dart é uma linguagem de programação moderna e orientada a objetos desenvolvida pelo Google (GOOGLE, s.d)<sup>5</sup>. Ela foi projetada para ser utilizada em diversas plataformas, desde aplicações web, até aplicativos móveis. Dart possui uma sintaxe familiar e expressiva, o que facilita a escrita de código limpo e legível. Além disso, a linguagem oferece recursos poderosos, como tipagem estática opcional, suporte a assincronismo e uma vasta biblioteca padrão. Sua integração com o framework Flutter tornou-se uma escolha popular para o desenvolvimento de interfaces de usuário ricas e responsivas (GOOGLE, s.d)<sup>5</sup>. Dart também

se destaca por sua performance, escalabilidade e facilidade de aprendizado, tornando-a uma opção atrativa para o desenvolvimento de aplicações modernas e inovadoras.

### 3.2.3 Firebase

O Firebase é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos baseada em nuvem, fornecida pela Google, que oferece uma ampla gama de serviços e recursos para facilitar a criação de aplicativos modernos e escaláveis. Em particular, foram usadas no aplicativo duas funcionalidades importantes do Firebase: o Firestore e a Autenticação.

#### 3.2.3.1 Firestore

O Firestore é um banco de dados NoSQL que é abreviação de "Not Only SQL", também conhecido como "não relacionais", que significa que o usuário pode acessar grandes volumes de banco de dados não estruturados. O firestore por sua vez é flexível e escalável, projetado para armazenar e sincronizar dados em tempo real em diversos dispositivos. Ele permite que os desenvolvedores armazenem e consultem dados de forma eficiente, usando uma estrutura de coleções e documentos hierárquicos. Além disso, o Firestore oferece recursos avançados, como consultas em tempo real e sincronização automática de dados entre os clientes e o servidor.

#### 3.2.3.2 Authentication

A Autenticação do Firebase é um serviço de gerenciamento de identidade que permite aos desenvolvedores implementarem recursos de login e autenticação em seus aplicativos de forma segura e eficiente. Com o Firebase Authentication, é possível oferecer aos usuários diferentes opções de autenticação, como e-mail/senha que foi escolhido para gerenciar as credenciais do aplicativo, autenticação social (por meio de provedores como Google, Facebook, Twitter, etc.) e autenticação anônima. Além disso, o serviço fornece recursos de segurança robustos, como verificação de e-mail, redefinição de senha e gerenciamento de permissões de acesso. Essas funcionalidades simplificam o processo de autenticação para os usuários finais e permitem que os desenvolvedores implementem recursos personalizados de controle de acesso em seus aplicativos.



### 3.2.4 NoSQL

NoSQL é um termo utilizado para descrever um conjunto de sistemas de gerenciamento de banco de dados que diferem dos tradicionais bancos de dados relacionais baseados na linguagem SQL ("Structured Query Language", em português significa linguagem de consulta estruturada). Os bancos de dados NoSQL foram projetados para atender às demandas de aplicativos modernos, que muitas vezes requerem alta escalabilidade, flexibilidade no esquema dos dados e alta disponibilidade.

Ao contrário dos bancos de dados relacionais, que são estruturados em tabelas com esquemas fixos, os bancos de dados NoSQL permitem uma modelagem de dados mais flexível, comumente usando formatos como documentos, grafos, pares de chave-valor (usada no Firestore) e colunas amplas. Essa abordagem não requer a definição prévia de um esquema rígido, o que facilita a adaptação dos dados às mudanças de requisitos e permite uma maior agilidade no desenvolvimento de aplicativos.

### 3.2.5 MVC

A arquitetura Model-View-Controller (MVC) é um padrão amplamente utilizado na construção de sistemas de software. Segundo Pressman e Maxim (2015), o objetivo dessa arquitetura é separar as preocupações relacionadas aos dados (modelo), à interface do usuário (visão) e à lógica de controle (controlador), de forma a promover a modularidade, a reutilização de código e a manutenibilidade do sistema.

### 3.2.6 Justificativa das escolhas das tecnologias

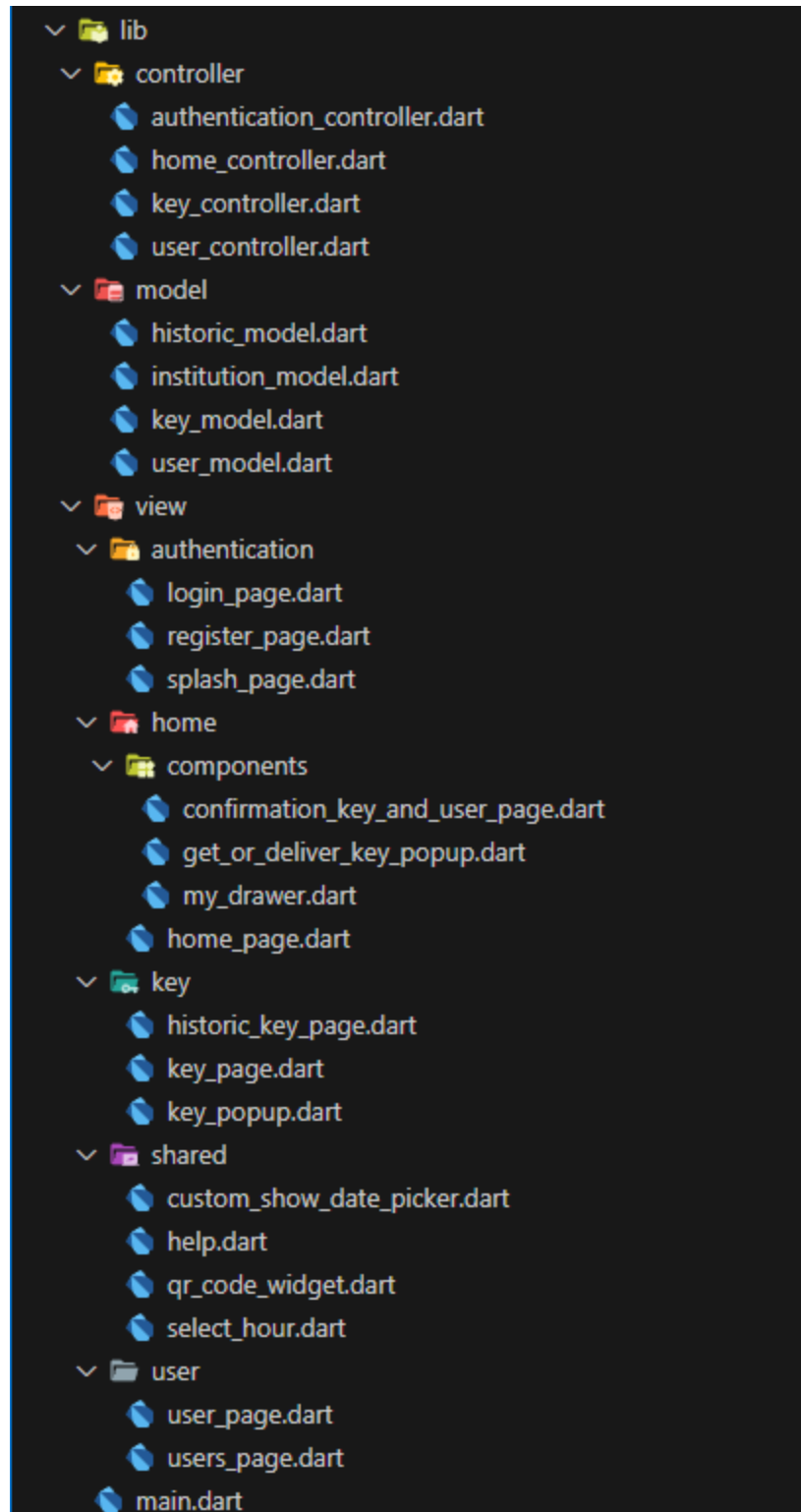
As escolhas das tecnologias e padrões adotados no projeto justificam-se pelo aplicativo ainda ser protótipo e pelos requisitos do sistema. De acordo com Sommerville (2011, p. 30) "Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções". Nesse sentido, o Flutter e o Firebase se mostraram adequados para o desenvolvimento de um protótipo eficiente, funcional e flexível a mudanças.

O Flutter foi escolhido por sua simplicidade e rapidez no desenvolvimento. Com sua ampla variedade de widgets, pacotes e recursos personalizáveis, foi possível construir uma interface de usuário rica e interativa. Além disso, a capacidade de compilar o código para linguagem de máquina nativa resultou em um desempenho rápido e animações fluidas, proporcionando uma experiência agradável para os usuários.

Por sua vez, o Firebase foi selecionado como back-end do aplicativo devido às suas funcionalidades Firestore e Authentication. O Firestore, um banco de dados NoSQL flexível e permitiu o armazenamento e a consulta eficiente dos dados, bem como a sincronização automática em tempo real entre dispositivos garantindo a consulta precisa e atualizada dos status das chaves. Já a Autenticação simplificou o processo de login e gerenciamento de identidade, fornecendo recursos de segurança robustos.

Essas escolhas tecnológicas proporcionaram uma arquitetura MVC bem definida no projeto. O modelo ficou responsável pelo tratamento e conversão de dados, a interface pela criação dos componentes visuais como os widgets do Flutter, e o controlador pela interação com o back-end e pelo controle do estado da aplicação. Na Figura 4 podemos visualizar a organização das pastas e arquivos de acordo com a arquitetura.

Figura 4 - Organização das pastas e arquivos



Fonte: Autor (2023)

Dessa forma, o uso do Flutter e do Firebase no desenvolvimento do protótipo permitiu criar um sistema escalável, de alta performance e com uma interface amigável. A agilidade

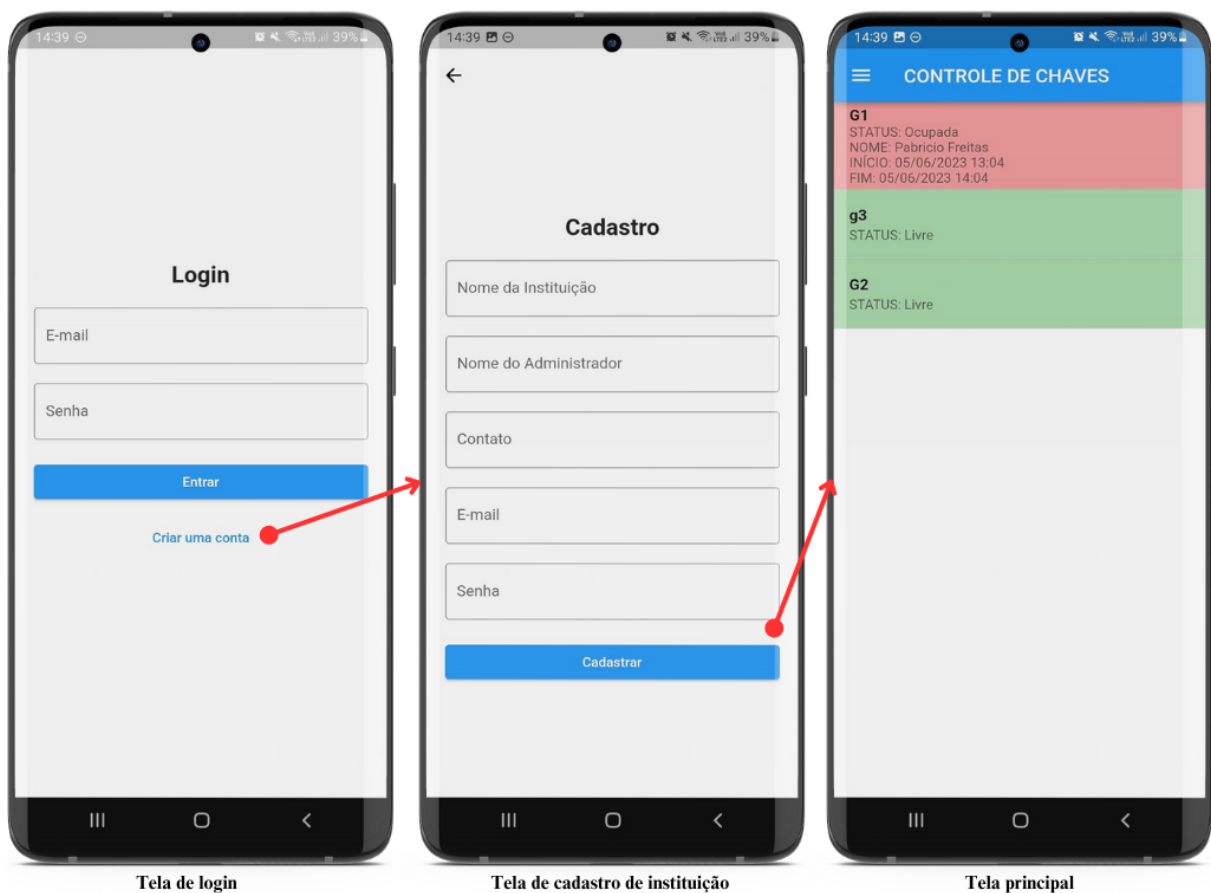
proporcionada pelo Flutter, juntamente com a flexibilidade do Firestore e as funcionalidades de autenticação do Firebase, contribuiram para a criação de um protótipo eficiente, que atendeu aos requisitos do sistema.

### 3.3 PROTÓTIPO DO APLICATIVO

Nesta seção, serão apresentados os detalhes do protótipo do aplicativo desenvolvido para o controle de chaves em IES. Fornecendo uma visão prática e concreta das funcionalidades, interface e desenvolvimento do aplicativo proposto.

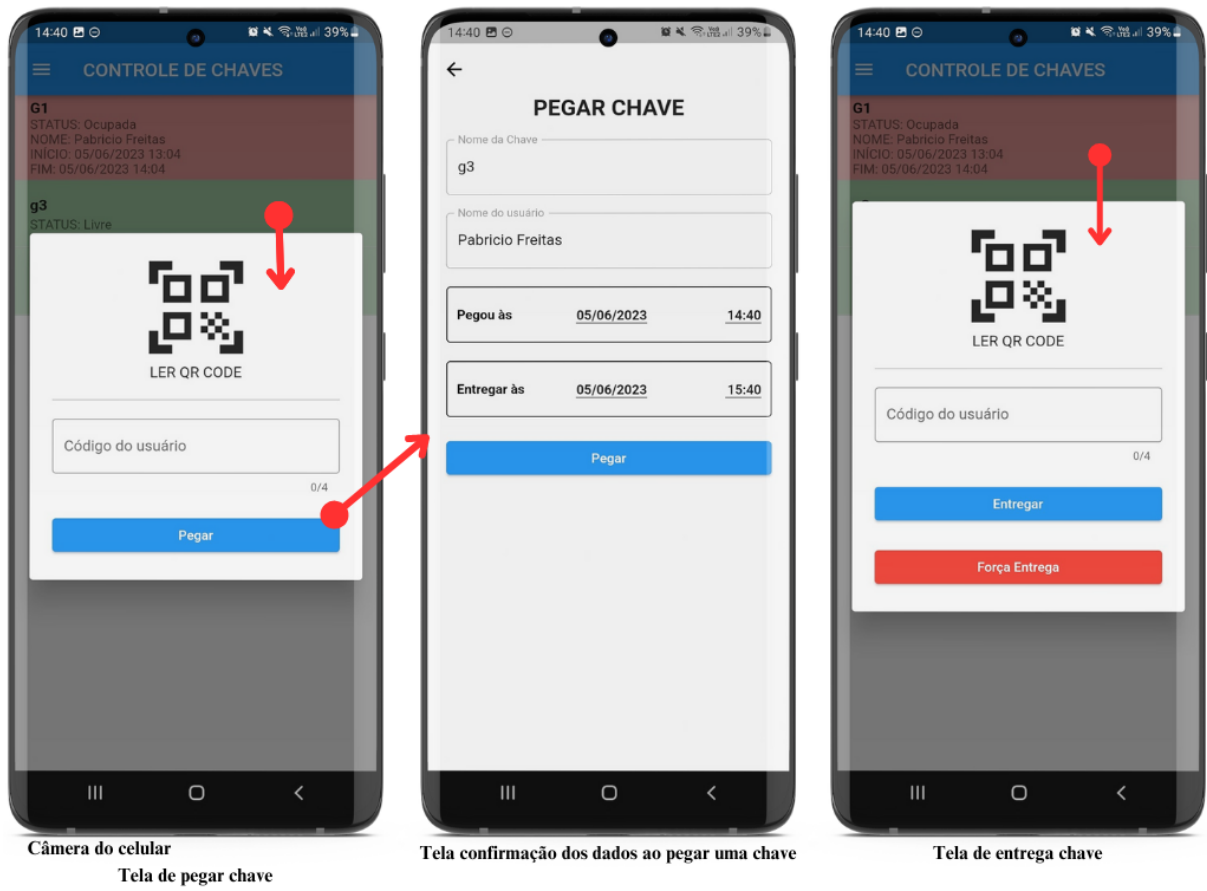
#### 3.3.1 Telas do aplicativo

Figura 5 - Telas do aplicativo 1



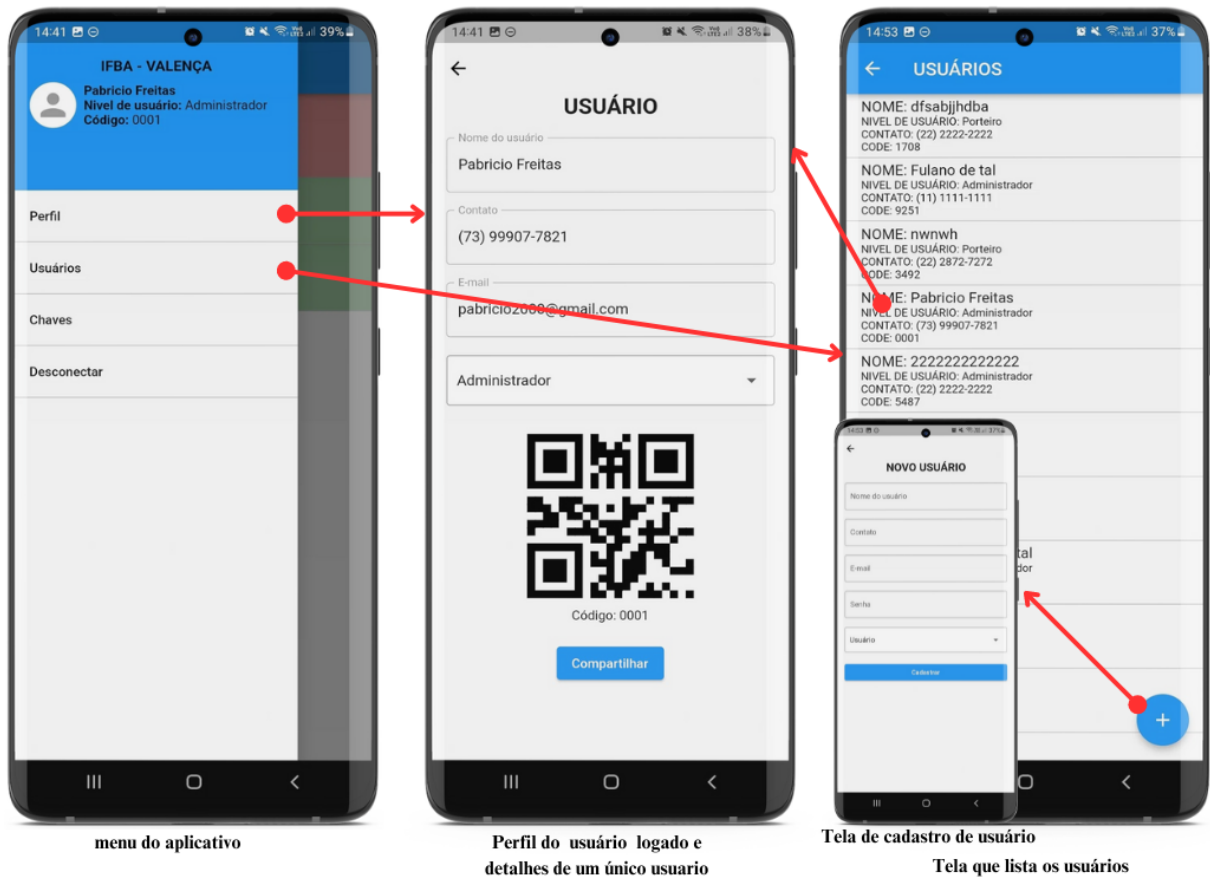
Fonte: Autor (2023)

Figura 6 - Telas do aplicativo 2



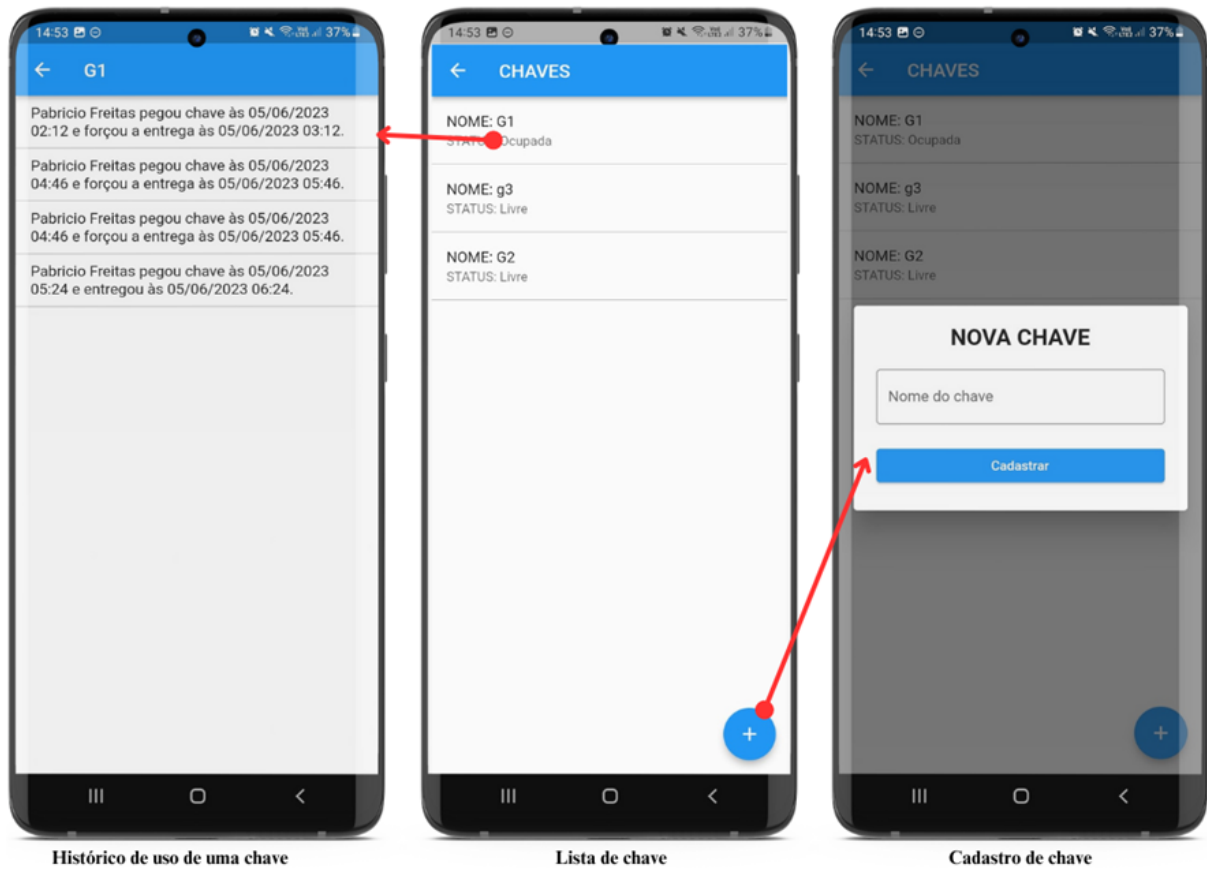
Fonte: Autor (2023)

Figura 7 - Telas do aplicativo 3



Fonte: Autor (2023)

Figura 8 - Telas do aplicativo 4



Fonte: Autor (2023)

### 3.4 ATORES

De acordo com levantamento de requisitos foi constatado 3 atores no sistema:

**Administrador:** O administrador desempenha um papel fundamental no controle abrangente das chaves dentro de uma organização. Ao receber um novo funcionário na instituição, é comum que ele seja a pessoa designada para gerenciar a autorização e fornecer as permissões necessárias para que o funcionário possa começar a utilizar as chaves. Dentro do sistema administrador tem total acesso.

**Porteiro:** Algumas das funções do porteiro relacionadas ao controle e gerenciamento das chaves são: a distribuição das chaves aos funcionários, na qual o porteiro é encarregado de fornecer as chaves apropriadas, assegurando que apenas pessoas autorizadas tenham acesso; além disso, o porteiro é responsável por registrar e documentar as chaves emitidas, mantendo um controle preciso sobre quais chaves foram atribuídas, para quem e em qual data. Esse registro detalhado é de extrema importância tanto para fins de auditoria quanto para garantir a segurança do ambiente. Nesta perspectiva seu nível de permissão no aplicativo permite registrar a saída e entrada de chaves e rastrear quem está com as chaves.

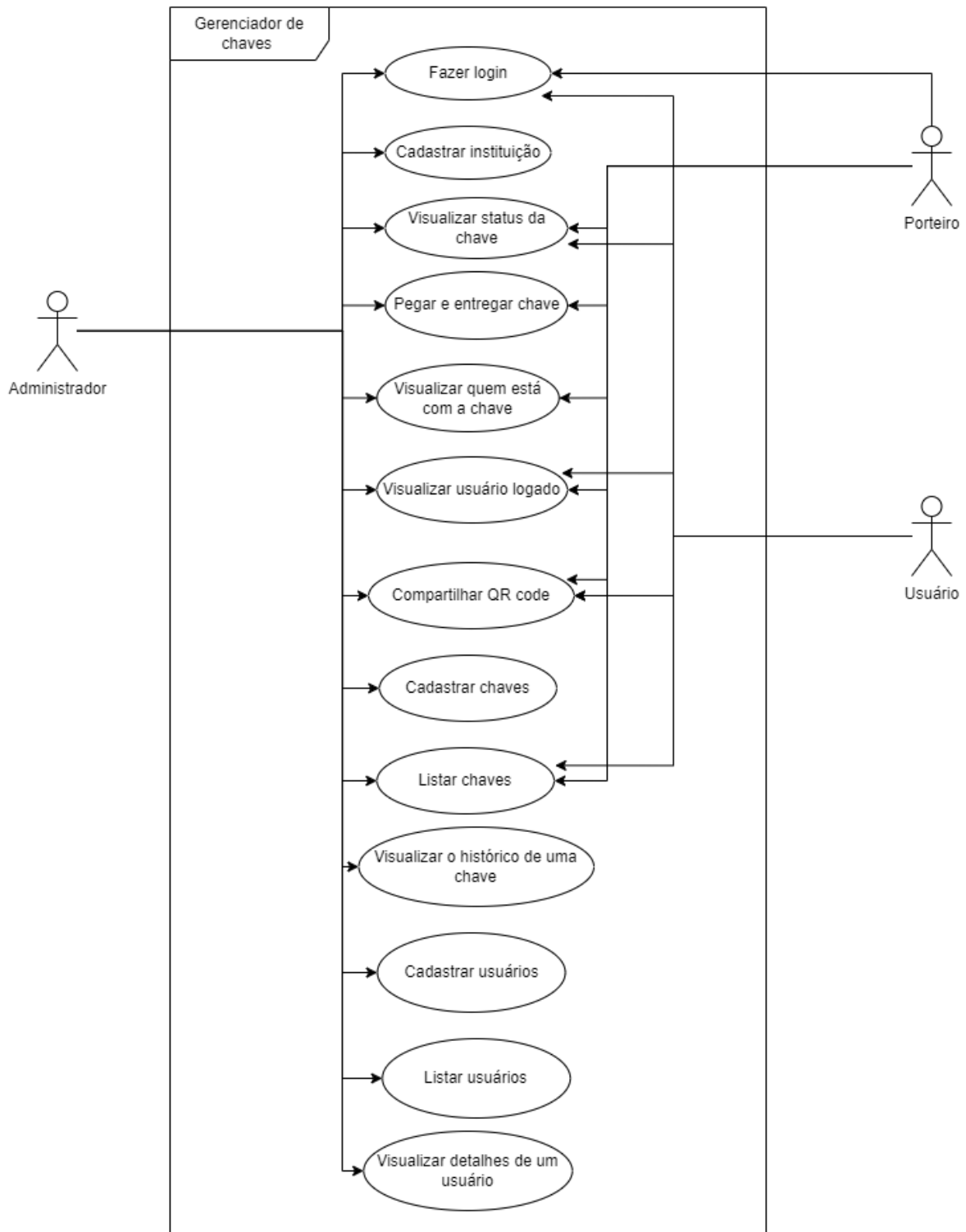
**Usuário:** O usuário normalmente é aquele que solicita o uso da chave. Dentro do sistema ele é limitado apenas a consulta se a chave solicitada está disponível ou não.

### 3.5 DIAGRAMA DE CASO DE USO

Levando em consideração os requisitos previamente mencionados, é viável realizar a modelagem das funcionalidades do sistema proposto. Como etapa inicial desse processo, a Figura 9 apresenta o diagrama de casos de uso da aplicação, o qual descreve as interações entre os usuários e o sistema de forma clara e compreensível.



Figura 9 - Diagrama de casos de uso da aplicação



Fonte: Autor (2023)

Uma observação relevante para entendimento do diagrama é que o compartilhamento do QR code na aplicação é feito no perfil do usuário, por isso todos têm acesso ao compartilhamento e também na visualização dos detalhes de um único usuário, onde só administradores têm permissão.

### 3.6 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais são descrições das funcionalidades específicas que cada tipo de usuário deve ser capaz de acessar e utilizar no sistema, conforme definido por Sommerville (2011, p. 59). Esses requisitos descrevem as ações, operações ou tarefas que o sistema deve ser capaz de realizar para atender às necessidades dos usuários.

#### **RF01 - O protótipo deverá permitir cadastro da instituição e o do usuário administrador**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O Administrador vai começar a usar o sistema e para isso vai cadastrar a instituição a qual faz parte.

**Precondições:** Não há.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Uma única vez.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Clica em criar uma conta;
3. **Administrador:** Preenche formulário e clica em cadastrar;

#### **RF02 - O protótipo deverá ter um sistema de login**

**Ator principal:** Todos usuários têm permissão de fazer login.

**Meta no contexto:** Autêntica-se para entrar no sistema, esse processo identifica o usuário e sua respectiva instituição.

**Precondições:** Ter um cadastro no sistema.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Frequentemente, haja vista as credenciais dos usuários já ficam salvas então tem 2 cenários.

**Cenário 1:**

1. **Todos:** Abrir Aplicativo;
2. **Todos:** Digite email, senha e clica em entrar;

**Cenário 2:**

1. **Todos:** Abrir Aplicativo;
2. **App:** O app busca as credenciais salvas localmente e entrar no sistema automaticamente;

### **RF03 - O protótipo deverá permitir cadastro de usuários**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O Administrador vai cadastrar um porteiro, Ex: Ana administradora do sistema cadastrou o porteiro Roberto.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Intenso na implementação do aplicativo, depois casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica no menu lateral;
4. **Administrador:** Clica em usuários;
5. **Administrador:** Clica em no botão +;
6. **Administrador:** Preenche formulário e aperta em cadastrar.

### **RF04 - O protótipo deverá permitir listar usuários cadastrados**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O administrador quer ver todos usuários cadastrados no sistema.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;

3. **Administrador:** Clica no menu lateral;

4. **Administrador:** Clica em usuários;

#### **RF05 - O protótipo deverá permitir visualização de um único usuário**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O administrador quer compartilhar o QR code ou código de um usuário cadastrado.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Intenso na implementação do aplicativo, depois casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;

2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;

3. **Administrador:** Clica no menu lateral;

4. **Administrador:** Clica em usuários;

5. **Administrador:** Procurar usuário que quer visualizar e clica nele;

#### **RF06 - O protótipo deverá permitir cadastro de chaves**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O Administrar quer cadastrar uma nova chave no sistema

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Intenso na implementação do aplicativo, depois casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;

2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;

3. **Administrador:** Clica no menu lateral;

4. **Administrador:** Clica em chaves;

5. **Administrador:** Clica em no botão +;
6. **Administrador:** Preencher nome da chave e apertar em cadastrar.

#### **RF07 - O protótipo deverá permitir listar as chaves**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O administrador quer cadastrar uma nova chave no sistema ou visualizar seu histórico.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Intenso na implementação do aplicativo, depois casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica no menu lateral;
4. **Administrador:** Clica em chaves;

#### **RF08 - O protótipo deverá permitir listar o histórico de uso de uma chave**

**Ator principal:** Administrador.

**Meta no contexto:** O administrador quer verificar quem foi os últimos usuários que utilizou uma chave específica.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Casualmente.

**Cenário:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica no menu lateral;
4. **Administrador:** Clica em chaves;

5. **Administrador:** Procurar uma chave específica e clica nela;

### **RF09 - O protótipo deverá permitir pegar uma chave**

**Ator principal:** Porteiro.

**Meta no contexto:** O usuário vai até o porteiro e solicita o uso de uma chave.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de porteiro ou administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Frequentemente, durante dias de funcionamento da instituição.

#### **Cenário 1:**

1. **Porteiro:** Abrir Aplicativo;
2. **Porteiro:** Fazer login no aplicativo;
3. **Porteiro:** Verificar se chave que usuário quer está disponível;
4. **Porteiro:** Clica na chave;
5. **Porteiro:** Clica em ler QR code
6. **Porteiro:** Aponta para câmera para QR code do solicitante e sistema identifica automaticamente o solicitante.
7. **Porteiro:** verificar se as informações do formulário estão corretas e aperta em pegar.

#### **Cenário 2:**

1. **Porteiro:** Abrir Aplicativo;
2. **Porteiro:** Fazer login no aplicativo;
3. **Porteiro:** Verificar se chave que usuário quer está disponível;
4. **Porteiro:** Clica na chave;
5. **Porteiro:** Digitar código do usuário e apertar em pegar
6. **Porteiro:** verificar se as informações do formulário estão corretas e aperta em pegar.

### **RF10 - O protótipo deverá permitir entregar uma chave**

**Ator principal:** Porteiro.

**Meta no contexto:** O usuário vai até o porteiro e entrega a chave.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo e ter nível de permissão de porteiro ou administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Frequentemente, durante dias de funcionamento da instituição.

**Cenário 1:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica na chave que usuário pegou;
5. **Administrador:** Clica em ler QR code
6. **Administrador:** Aponta para câmera para QR code do solicitante e sistema identifica automaticamente e libera a chave.

**Cenário 2:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica na chave que usuário pegou;
5. **Administrador:** Clica em ler QR code
6. **Administrador:** Digita código do usuário e clicar em entregar e sistema identifica automaticamente e libera a chave.

**RF11 - O protótipo deverá permitir visualizar status da chave**

**Ator principal:** Usuário.

**Meta no contexto:** O Professor quer verificar se a chave que ele quer está disponível.

**Precondições:** O usuário precisa estar logado no aplicativo.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Frequentemente.

**Cenário 1:**

1. **Usuário:** Abrir Aplicativo;
2. **Usuário:** Fazer login no aplicativo;
3. **Usuário:** Busca a chave que ele quer na lista e olha a descrição;

**RF12 - O protótipo deverá permitir visualizar os dados do usuário que pegou a chave**

**Ator principal:** Porteiro.

**Meta no contexto:** Um professor solicita ao porteiro o uso da chave, porém a chave já está ocupada, então o porteiro verifica no sistema quem está com a chave. Caso seja uma emergência, o administrador deve ser comunicado para entrar em contato com quem está com a chave pois só ele tem contato com o ocupante da chave.

**Precondições:** O Porteiro precisa estar logado no aplicativo.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Frequentemente.

**Cenário 1:**

1. **Porteiro:** Abrir Aplicativo;
2. **Porteiro:** Fazer login no aplicativo;
3. **Porteiro:** Busca a chave que ele quer na lista e olha a descrição o nome de quem está usando aquela chave no momento;

**RF13 - O protótipo deverá permitir desconectar da conta**

**Ator principal:** Porteiro.

**Meta no contexto:** Caso a instituição queira adotar um único aparelho para os porteiros é recomendado que após o expediente do porteiro ele se desconecte do aplicativo, para que outro porteiro não use suas credenciais.

**Precondições:** Precisa estar logado no aplicativo.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Situacional.

**Cenário 1:**

1. **Porteiro:** Abrir Aplicativo;
2. **Porteiro:** Espera sistema carrega suas credenciais salvas;
3. **Porteiro:** Clica no menu lateral;
4. **Porteiro:** Clicar em Desconectar;

**RF14 - O protótipo deverá permitir compartilhar QR code do usuário**

**Ator principal:** Administrador.



**Meta no contexto:** Após cadastrar um novo usuário o administrador deverá compartilhar o qr code com o usuário.

**Precondições:** Precisa estar logado no aplicativo e ter a credencial de administrador.

**Prioridade:** Essencial, deve ser implementada.

**Frequência de uso:** Intenso na implementação do aplicativo, depois casualmente.

**Cenário 1:**

1. **Administrador:** Abrir Aplicativo;
2. **Administrador:** Fazer login no aplicativo;
3. **Administrador:** Clica no menu lateral;
4. **Administrador:** Clica em usuário;
5. **Administrador:** Já com usuário cadastrado, deve buscar ele na lista e clica nele;
6. **Administrador:** Clica no botão compartilhar;

### 3.7 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos não funcionais não estão focados em funcionalidades específicas do sistema, mas sim em características gerais e comportamentais que o sistema deve possuir.

**RNF01:** O protótipo deverá manter usuário logado mesmo após aplicativo fechar

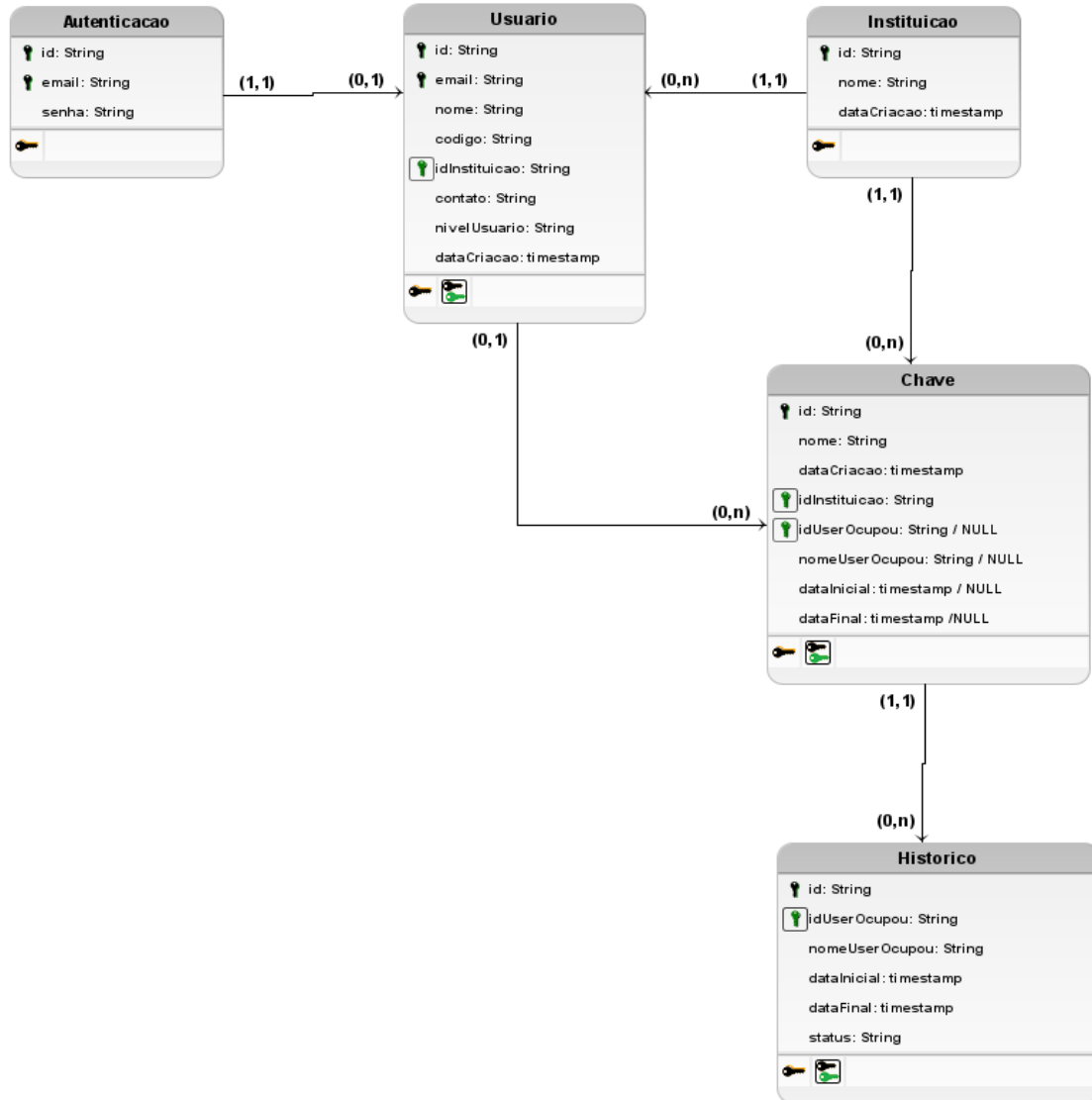
**RNF02:** Protótipo deverá persistir os dados na nuvem.

**RNF03:** Protótipo deverá ser compatível com a plataforma Android

### 3.8 BANCO DE DADOS

Considerando a natureza da aplicação em questão e os requisitos do sistema, é importante a inclusão de um sistema de gerenciamento de banco de dados para armazenar e gerenciar as informações referentes aos usuários do sistema, bem como as chaves e o registro de entrada e saída das chaves. Confira na Figura 10 o diagrama lógico do banco de dados.

Figura 10 - Diagrama lógico do banco de dados



Fonte: Autor (2023)

Durante a implementação do sistema, optou-se por utilizar os serviços do Firebase. O Firebase Authentication foi utilizado para armazenar de forma segura os dados da tabela de autenticação. Já o Firestore foi escolhido para salvar os dados das demais tabelas. A fim de oferecer maior comodidade aos usuários e evitar que eles tenham que inserir suas credenciais a cada acesso ao sistema, foi adotado o pacote "firebase\_auth" disponível no pub.dev. Esse pacote permite manter localmente uma instância criptografada das credenciais do usuário logado, garantindo a segurança dos dados armazenados. Na Figura 11 mostra o painel de gerenciamento do Authentication e na Figura 12 mostra o painel de gerenciamento do Firestore, ambos ficam disponíveis para usuário gerenciar seu banco de dados no site do Firebase (GOOGLE, 2023) <sup>5</sup>.

Figura 11 - Tela de gerenciamento do Authentication

**Authentication**

Users Sign-in method Templates Usage Settings Extensões **NOVO**

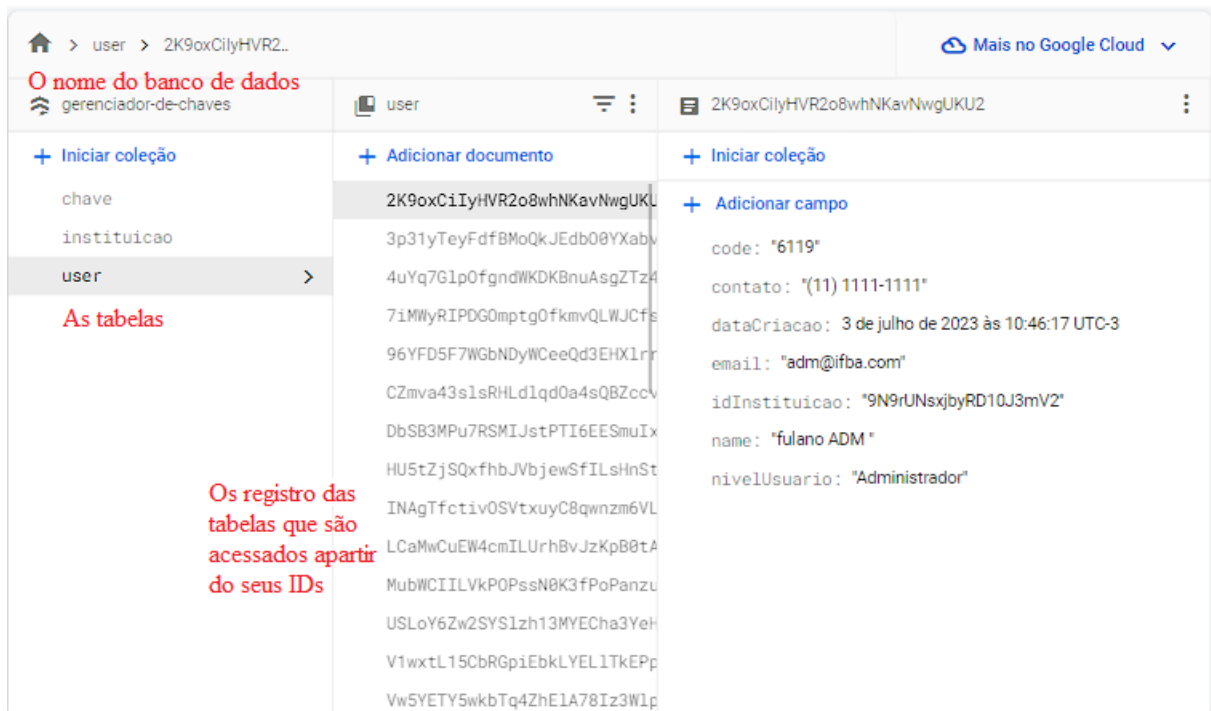
🔍 Pesquise por endereço de e-mail, número de ... Adicionar usuário ↻ ⋮

Identificador	Provedores	Data de criação ↓	Último login	UID do usuário	
				<b>Os IDs</b>	
porteiro2@ifba...	✉	3 de...	3 de...	mkgdN0HQXo03C...	📄 ⋮
adm@ifba.com	✉	3 de...	3 de...	2K9oxCilyHVR2o8...	📄 ⋮
professor@ifba...	✉	3 de...	3 de...	ib85vn6KzqMEUve...	📄 ⋮
porteiro@ifba...	✉	3 de...	3 de...	3p31yTeyFdfBMoQ...	📄 ⋮
usuario@gma...	✉	3 de...	4 de...	HU5tZjSQxfhbJVbj...	📄 ⋮
adm@gmail.c...	✉	3 de...	4 de...	WlyOoKYCCyeFLT8...	📄 ⋮
usurio2@ifba...	✉	3 de...	3 de...	jqDyQdOvRlMgUjf...	📄 ⋮
porteiro2@ifba...	✉	3 de...	3 de...	mkgdN0HQXo03C...	📄 ⋮
adm@ifba.com	✉	3 de...	3 de...	2K9oxCilyHVR2o8...	📄 ⋮
professor@ifba...	✉	3 de...	3 de...	ib85vn6KzqMEUve...	📄 ⋮
porteiro@ifba...	✉	3 de...	3 de...	3p31yTeyFdfBMoQ...	📄 ⋮
administrador...	✉	3 de...	3 de...	gbV2EDXbASgFAyl...	📄 ⋮

*Os email dos usuários*

Fonte: Autor (2023)

Figura 12 - Tela de gerenciamento do Firestore



Fonte: Autor (2023)

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação do aplicativo de controle de chaves de salas, desenvolvido para as IES no Brasil, é essencial para determinar a eficácia e usabilidade da solução proposta. Os feedbacks recebidos serão utilizados para identificar pontos fortes e áreas de melhoria, visando aprimorar a experiência dos usuários e o gerenciamento de chaves.

### 4.1 MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Em pesquisa realizada através de formulários nos dias 03 e 04 de julho de 2023, apresentaremos os resultados e análises obtidos com funcionários e professores de instituições de ensino, que avaliaram o aplicativo e suas funcionalidades.

#### 4.1.1 Pessoas participantes

Para a avaliação, foram convidados professores, porteiros e servidores públicos de diferentes instituições de ensino, para avaliarem de forma anônima e voluntária o app, com um total de 12 respostas coletadas, entre servidores do IFBA, UFRGS, IFSUL e ex-UFPEL.

#### 4.1.2 Teste de usabilidade

O teste de usabilidade ocorreu em duas formas disponibilizadas no formulário, através de vídeo e por link/QR code, com direcionamento para download do app.

### 4.3 RESULTADO DAS AVALIAÇÕES

Após o uso do protótipo do aplicativo Gerenciador de Chaves Físicas (convencionais), foi solicitado que os participantes avaliassem através de sistema de escala numérica. A seguir, imagens das avaliações e resultados obtidos.

A interpretação dos resultados da pergunta sobre a dificuldade no gerenciamento de chaves físicas (Figura 13) na instituição revela que:

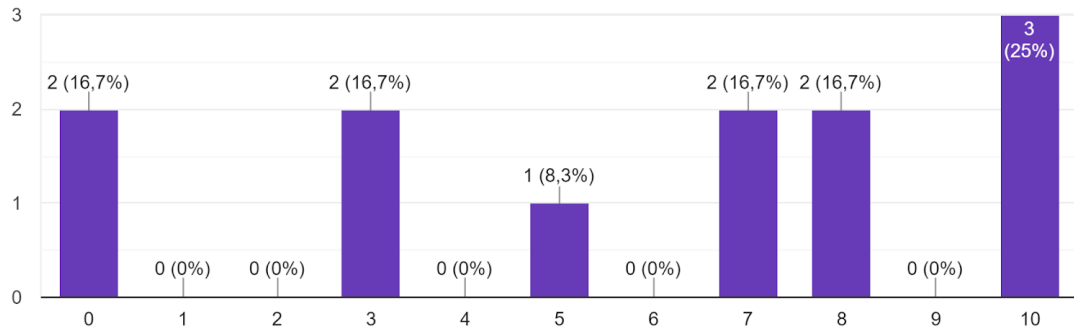
- 16,7% dos participantes não encontraram dificuldades significativas nesse processo.
- 16,7% consideram uma dificuldade moderada (avaliação de 3).
- 8,3% percebem uma dificuldade intermediária (avaliação de 5).
- A maioria dos participantes, representando 33,4%, considera a dificuldade alta, avaliando-a como 7 ou 8.
- 25% dos participantes avaliam a dificuldade no máximo, com nota 10.

Esses resultados demonstram que uma parcela significativa dos respondentes enfrenta desafios consideráveis no gerenciamento de chaves físicas em suas instituições, reforçando a necessidade de um aplicativo automatizado que possa melhorar a segurança, eficiência e praticidade desse processo.

Figura 13 - Primeira pergunta do formulário

1 - Em uma escala de 0 (pouco) a 10 (muito) , qual é a dificuldade atual no gerenciamento de chaves físicas (convencionais) na sua instituição?

12 respostas



Fonte: Autor (2023)

Sobre a percepção dos participantes sobre o impacto do aplicativo no processo de gestão de chaves na instituição (Figura 14) revela o seguinte:

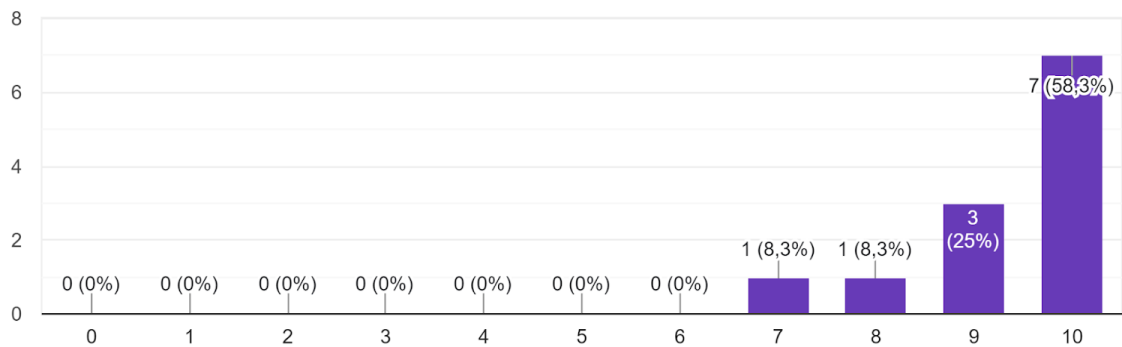
- A maioria dos participantes, representando 58,4%, acredita que o aplicativo terá um impacto significativo na melhoria do processo de gestão de chaves, atribuindo a nota máxima (10) para sua eficácia.
- 25% dos participantes avaliam o aplicativo com uma nota próxima da máxima, sendo 9, indicando uma forte confiança na melhoria que a solução tecnológica trará.
- 16,7% dos participantes avaliam o aplicativo com as notas 7 e 8, o que indica que ainda há expectativas positivas, mas com um nível menor de confiança em relação às respostas anteriores.

Esses resultados demonstram um alto nível de confiança dos participantes em relação ao impacto do aplicativo no processo de gestão de chaves. A grande maioria dos respondentes acredita que a solução tecnológica terá um efeito significativo na melhoria desse processo, o que reforça a importância e a relevância da implementação do aplicativo. Essa percepção positiva indica que a solução proposta tem potencial para atender às necessidades e expectativas dos usuários, proporcionando maior segurança, eficiência e controle no gerenciamento de chaves nas instituições acadêmicas.

Figura 14 - Segunda pergunta do formulário

2 - Em uma escala de 0 (pouco) a 10 (muito), o quanto você acredita que o aplicativo irá melhorar o processo de gestão de chaves na sua instituição?

12 respostas



Fonte: Autor (2023)

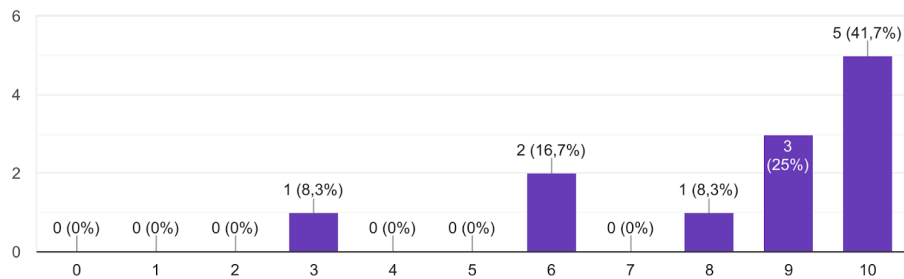
Quanto a facilidade de uso do aplicativo (Figura 15), revela o seguinte:

- A maioria dos participantes, representando 41%, considera o aplicativo muito fácil de usar, atribuindo a nota máxima (10).
- 33% dos participantes avaliaram o aplicativo com notas entre 8 e 9, indicando que a maioria deles o considerou relativamente fácil de usar.
- 16% dos participantes deram notas entre 6, mostrando uma percepção moderada de facilidade de uso.
- Apenas 8% dos participantes consideraram o aplicativo mais difícil de usar, atribuindo a nota 3.

Esses resultados indicam que a maioria dos participantes considera o aplicativo de controle de chaves fácil de usar. A proporção de notas 10 destaca a eficácia do design e da usabilidade do aplicativo, sugerindo que a interface é intuitiva e amigável. A porcentagem relativamente baixa de notas abaixo de 6 indica que a maioria dos usuários encontrou poucas dificuldades no processo de utilização do aplicativo.

Figura 15 - Terceira pergunta do formulário

3 - Em uma escala de 0 (muito difícil) a 10 (muito fácil), o quão fácil de usar você achou o aplicativo?  
12 respostas



Fonte: Autor (2023)

E por fim, foi solicitado que compartilhassem, de forma discursiva, sua experiência durante o uso do aplicativo e qual seria sua opinião em relação ao aplicativo e suas funcionalidades, além de deixar aberto para sugestões de melhorias (Figura 16).

A avaliação das respostas sobre a experiência de uso do aplicativo e opiniões em relação às suas funcionalidades coletadas no formulário, nos trazem as seguintes conclusões:

A maioria dos participantes expressou uma opinião positiva em relação ao aplicativo e suas funcionalidades. Eles consideram que a solução proposta traz melhorias significativas para o gerenciamento de chaves em instituições acadêmicas, contribuindo para a segurança, praticidade e controle do acesso às salas e laboratórios.

Vários participantes destacaram a simplicidade e facilidade de uso do aplicativo, elogiando sua interface intuitiva e menus de fácil entendimento, acreditando que o aplicativo atende aos requisitos de funcionalidade e praticidade.

Alguns participantes mencionaram dificuldades técnicas na instalação do aplicativo em seus dispositivos, mas compreenderam a lógica e a potencial utilidade da solução. Sugestões foram feitas para criação de versão web e melhoria no campo de e-mail, desabilitando o corretor ortográfico.

Os participantes reconhecem o potencial do aplicativo em agilizar o processo de coleta, entrega e gestão de chaves, resolvendo problemas relacionados à localização e rastreamento das chaves. Também acreditam que o aplicativo pode ser utilizado em diferentes contextos, como instituições públicas, empresas privadas, hotéis e condomínios.



Alguns participantes sugeriram a inclusão da função de emissão de relatórios para apresentação de dados consolidados, permitindo a geração de novas informações relevantes.

Em geral, as opiniões sobre o aplicativo foram favoráveis, destacando seu potencial para melhorar a gestão de chaves físicas. As sugestões e feedbacks fornecidos pelos participantes podem ser considerados para futuras melhorias e aprimoramentos no aplicativo, visando atender ainda mais às necessidades dos usuários e aperfeiçoar sua funcionalidade.

Figura 16 - Resposta da quarta pergunta do formulário

Por favor, compartilhe sua experiência durante o uso do aplicativo. Qual é a sua opinião em relação ao aplicativo e suas funcionalidades? Você tem alguma sugestão de melhoria?	O aplicativo é excelente e muito fácil a sua usabilidade, parabéns ao (s), idealizador (s).
12 respostas	
O campo de e-mail está habilitando o corretor ortográfico, causando problemas ao digitar ponto. Tente usar um campo específico para e-mails na framework.	Aglizará bastante o processo de coleta/Entrega/gestão de chaves no IFBA, principalmente em um ambiente atual onde não temos a certeza de onde estão as chaves retiradas.
Pelo que vi no vídeo aparenta ser simples	Se essa entrevista fosse feita antes das férias, teríamos milhares de problemas com as chaves dos armários,mas agora a instituição fez uma chave mestra e deu a cada professor, sendo assim, o problema da chave após voltarmos das férias, aparentemente será resolvido.
O aplicativo traz uma boa proposta de informatizar um processo que é feito de forma manual! Na ufpel as chaves são gerenciadas por servidores que fazem a anotação em planilha impressa! O aplicativo aprimoraria o gerenciamento de chaves e traria mais segurança quanto a pessoa que retirou as chaves! Tem potencial de contribuir muito com a gestão de salas de aulas e Laboratórios.	Acredito que o aplicativo poderá colaborar sim para o bom andamento de outras chaves que porventura o DEPAD tenha,por isso,sugiro que essa pesquisa seja encaminhada para os membros desses setores,bem como para os vigilantes, auxiliares e para quem mais fica com as chaves , porque no meu caso como docente,meu problema era com as chaves do armário,e aparentemente, isso foi resolvido.
O aplicativo é simples e intuitivo. Os menus são simples e de fácil entendimento. Creio eu que a aplicação atende os requisitos de funcionalidade e praticidade.	O app tem a possibilidade de melhorar mto o gerenciamento das chaves e melhorar o registro de acesso. Sem sugestões de melhorias
Não consegui instalar o app no meu celular, mas pelo vídeo entendi a lógica do app. Penso que ele deve ser o mais simples possível para que haja adesão. Não sei se o sistema de app é o melhor, pois as pessoas possuem resistência em baixar novos aplicativos. Talvez um sistema integrado ao site.	Não usei app, estou de licença. Porém a ideia é excelente. Simples e de fácil controle. Como qq app, a dificuldade está no entendimento do manuseio do usuário e manutenção do sistema. Parabéns pela ideia. Uma visualização importante dentro do Instituto.
Muito bom, de fácil acesso.	Aplicativo prático e muito fácil de utilizar. Acredito que iria melhorar muito a gestão de chaves físicas em instituições públicas, como o IFBA, empresas privadas, hotéis e condomínios. Sugiro a inclusão da função de emissão de relatórios com a apresentação de dados consolidados, ou seja, capazes de gerar novas informações.

Fonte: Autor (2023)

#### 4.4 IMPLEMENTAÇÕES E MELHORIAS FUTURAS

Ainda que desenvolvido de forma básica e incipiente, as análises realizadas com o protótipo do aplicativo já mostram demandas necessárias e para implementação futura além das já destacadas pelos usuários, como:

1. Integração o aplicativo com as plataformas já existentes nas instituições;
2. Permitir apagar e atualizar as chaves dos usuários;
3. Notificações e lembretes: enviar notificações e lembretes aos usuários para evitar atrasos nas devoluções de chaves e auxiliar na gestão do tempo. Isso contribui para a redução de perdas e para um fluxo mais eficiente de empréstimos e devoluções;
4. Criar funcionalidade de agendamento das chaves;

5. Emissão de relatórios e estatísticas: gerar relatórios e estatísticas sobre o uso das chaves, permitindo uma análise mais precisa e estratégica do processo de controle. Essas informações podem ser utilizadas para identificar padrões de uso, otimizar a distribuição de chaves e tomar decisões embasadas.
6. Gerar uma versão IOS
7. Publicação nas lojas Play Store e App Store

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A monografia desenvolvida apresentou uma análise aprofundada sobre a problemática do controle manual de chaves nas IES no Brasil, evidenciando as dificuldades enfrentadas nesse processo e os impactos negativos na segurança patrimonial. Por meio do desenvolvimento de um aplicativo de controle de chaves, foi proposta uma solução inovadora para superar esses desafios.

A fundamentação teórica apresentada destacou a importância do controle de chaves e ressaltou as vantagens de adotar um sistema informatizado nesse contexto. Com base em tecnologias de desenvolvimento de aplicativos móveis e integração com sistemas de gerenciamento de banco de dados, foram definidas as funcionalidades-chave do aplicativo proposto, incluindo autenticação de usuários, registro de chaves, registro de empréstimos e devoluções, histórico de chaves e controle dos níveis de acesso dos usuários.

A solução desenvolvida oferece benefícios significativos, como a otimização do controle de chaves, a redução de perdas e custos extras, o aumento da segurança patrimonial e a melhoria na transparência e eficiência das operações relacionadas a chaves de salas. Esses benefícios têm o potencial de impactar positivamente nas IES, proporcionando um ambiente mais seguro, organizado e eficiente para a comunidade acadêmica.

Ao concluir este trabalho de monografia, é importante ressaltar a relevância do desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras na área de ciência da computação, como o aplicativo de controle de chaves proposto. A pesquisa e o desenvolvimento de soluções práticas e eficientes são fundamentais para lidar com desafios reais enfrentados pelas instituições de ensino superior e contribuir para a melhoria contínua dos processos.

Por fim, espera-se que este trabalho de conclusão de curso possa servir como um ponto de partida para futuras implementações e aprimoramentos na gestão de chaves de salas, estimulando a adoção de soluções tecnológicas que impulsionam a segurança patrimonial, a eficiência operacional e a excelência acadêmica.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Censo da Educação Superior 2018. Principais Resultados. Brasília, DF: MEC/Inep, 2019.

———. Ministério da Educação. Resolução nº 26. **Regimento Geral do Ifba**. Salvador, , p. 67-68, 2013.<sup>1</sup> Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/institucional/consup/regimento-geral-do-ifba.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

GOOGLE. **Crie aplicativos para qualquer tela**. Disponível em: <https://flutter.dev/>. Acesso em: 30 jun. 2023<sup>1</sup>.

———. **Catálogo de widgets**. Disponível em: <https://docs.flutter.dev/ui/widgets>. Acesso em: 30 jun. 2023<sup>2</sup>.

GOOGLE. **PUBDEV**. Disponível em: <https://pub.dev/>. Acesso em: 30 jun. 2023<sup>3</sup>.

———. **Console do Firebase**. Disponível em: <https://console.firebase.google.com/u/0/>. Acesso em: 30 jun. 2023<sup>4</sup>.

———. **Introdução a DART**. Disponível em: <https://dart.dev/language>. Acesso em: 30 jun. 2023<sup>5</sup>.

SOMMERVILLE, Lan. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, Inc, 2011.