



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Relatório Intermédio

AM3 - Smart Safe Box

Versão 1.0

Equipa N

Relatório executado no âmbito da unidade curricular
"Engenharia de Sistemas", do primeiro ano do
Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Controlo de Versões

Histórico de versões e atualizações realizadas ao presente relatório.

Versão 1.0 - 31 de março de 2023

- Versão inicial do documento.

Índice

1	Abreviaturas e Símbolos	4
2	Projeto	5
2.1	Descrição do Desafio	5
2.2	Equipa e Responsabilidades	6
3	Análise e Especificação de Requisitos	8
3.1	Requisitos Funcionais e a sua Validade	9
3.2	Requisitos Não-Funcionais	10
4	Conceito de Sistema	12
4.1	<i>System Breakdown Structure</i>	12
4.2	Arquitetura Funcional	15
5	Organização da Equipa	16
6	<i>Work Breakdown Structure</i>	17
6.1	<i>Gantt Chart</i>	19
7	Gestão de Risco	20
7.1	Processo de gestão de riscos	20
8	Orçamento	23
9	<i>Key Performance Indicators</i>	25
9.1	Indicador de Requisitos	25
9.2	Indicador de Tarefas	25
9.3	Indicador Financeiro	25
9.4	Indicador de Projeto	26
10	Trabalho Desenvolvido e Resultados Preliminares	27
10.1	Rede	27
10.2	Aplicação	27
10.3	<i>Hardware</i>	28
11	Conclusão	29
A	<i>UI Mockups</i>	30

1 Abreviaturas e Símbolos

API *Application Programming Interface*

GUI *Graphical User Interface*

KPI *Key Performance Indicators*

UI *User Interface*

WBS *Work Breakdown Structure*

2 Projeto

2.1 Descrição do Desafio

O uso de cofres tem-se tornado cada vez mais indispensável para proteger bens valiosos, quer sejam documentos importantes, dinheiro, jóias, entre outros. Na verdade, os cofres conferem aos seus utilizadores um espaço seguro e fiável, contribuindo para a sua tranquilidade, visto que não se precisam de preocupar com danos ou roubos dos seus bens. Podem ser usados em ambientes domésticos, empresariais ou até recreativos, como por exemplo em ginásios.

Os cofres podem variar em tamanho e nível de segurança, dependendo da sua aplicação. De facto, para o seu bloqueio existem vários métodos, tais como o uso de fechaduras mecânicas, eletrónicas ou inteligentes.

Este projeto está a ser desenvolvido a pedido do Engenheiro Ata Mokhberdoran, e foca-se no desenvolvimento de um cofre com uma fechadura inteligente. Comparativamente aos restantes tipos de fechaduras, um cofre com uma fechadura inteligente permite um acesso rápido e simples sem necessitar obrigatoriamente da introdução de códigos no cofre ou chaves físicas. Para além disso, permitem o controlo remoto do cofre, assim como uma monitorização dos seus acessos.

A fechadura a desenvolver poderá ser controlada recorrendo a duas interfaces: através de um *keypad* no exterior do cofre ou através de uma aplicação móvel. A aplicação móvel permitirá ao dono do cofre partilhar o acesso a este com diversos utilizadores, verificar o histórico de acessos e ainda recuperar a palavra-passe ou códigos de acessos em caso de necessidade.

Tendo isto em conta, a equipa deverá desenvolver a aplicação móvel, projetar e construir a componente de *hardware* da fechadura e ainda assegurar a comunicação entre todos os componentes do sistema, desenvolvendo uma rede de comunicação segura.

2.2 Equipa e Responsabilidades

Na seguinte tabela apresenta-se os treze elementos constituintes da equipa com o correspondente contacto telefónico e e-mail.

Membros	Telemóvel	E-mail
Beatriz Barbosa Guichard Lucena Coutinho	938882331	up201906333@fe.up.pt
David Andrade Rainho	935383276	up201906994@fe.up.pt
Deborah Pessoa Rondon	933066941	up202202473@fe.up.pt
Duarte Lima Silva	935817090	up201907812@fe.up.pt
Francisco Da Silva Tavares	928053761	up201905243@fe.up.pt
Joel Santos Gonçalves	918333601	up201909555@fe.up.pt
Manuel de Magalhães Carvalho Cerqueira da Silva	917111576	up201806391@fe.up.pt
Manuel Fernandes Sousa	925664787	up201904610@fe.up.pt
Miguel César Godinho	960281548	up202203839@fc.up.pt
Pedro Magano Oliveira	917395904	up201905169@fe.up.pt
Rodrigo Camará Alves Gomes	938183987	up201800163@fe.up.pt
Tiago Marques de Almeida	912952378	up201905231@fe.up.pt
Tomás Azenha Oliveira Fernandes Costa	930531463	up201906026@fe.up.pt

Tabela 1: Membros da equipa e contactos.

De forma a obter uma organização mais eficiente da equipa, foram estabelecidos os seguintes cargos, e as respetivas responsabilidades, considerados fulcrais para a realização do projeto.

Cargo	Responsabilidades
Líder	<ul style="list-style-type: none"> – Coordenação e representação da equipa, perceber o desenvolvimento da equipa e elementos nas diversas componentes propostas; – Comunicação com o orientador/cliente; – Responsável pela resolução de conflitos dentro da equipa de trabalho.
Vice-Líder	<ul style="list-style-type: none"> – Auxílio ao Líder nas tarefas; – Representar o líder na sua ausência.
Coordenador de Sub-equipa	<ul style="list-style-type: none"> – Liderar a respetiva sub-equipa; – Acompanhar o desenvolvimento de cada elemento da sub-equipa.
Secretário	<ul style="list-style-type: none"> – Preencher as atas e relatórios; – Criação de templates para os documentos oficiais utilizados pela equipa.

Tabela 2: Cargos e responsabilidades.

A atribuição dos cargos foi consensual e discutida em equipa, tendo-se definido os seguintes responsáveis:

Cargo	Responsável
Líder	David Rainho
Vice-Líder	Francisco Tavares
Coordenador de Sub-equipa	Duarte Silva, Joel Gonçalves, Manuel Sousa
Secretário	Beatriz Coutinho

Tabela 3: Cargos atribuídos

3 Análise e Especificação de Requisitos

Para a realização do projeto, será necessário respeitar alguns requisitos essenciais definidos pelo cliente aquando da divulgação do projeto, e outros discutidos nas reuniões entre a equipa e cliente.

Na seguinte tabela encontram-se listados os requisitos estabelecidos pelo cliente.

CR1	O utilizador pode abrir a fechadura através de duas interfaces, <i>keypad</i> ou por uma aplicação móvel
CR2	O utilizador pode definir um novo código através de ambas as interfaces
CR3	Quando o código é inserido de forma incorreta no <i>keypad</i> é enviada uma notificação para a aplicação
CR4	O sistema tem de estar preparado para uso indoor
CR5	O sistema deve ter uma conexão com a rede Wi-Fi
CR6	Em caso de perda do código, a aplicação deve estar preparada para que o utilizador consiga recuperar o seu código
CR7	A aplicação deve notificar o utilizador quando o cofre é desbloqueado
CR8	A aplicação deve possibilitar a existência de um administrador de sistema
CR9	A aplicação deve permitir ao administrador alocar cofres a utilizadores e definir permissões de acesso

Tabela 4: Requisitos do cliente

De forma a cumprir com todos os critérios estabelecidos, a equipa definiu alguns requisitos, funcionais e não-funcionais, para descrever o funcionamento ideal do sistema. Na seguinte tabela encontram-se os códigos utilizados para a identificação de cada categoria de requisito e a respetiva descrição.

Código	Descrição
F	Funcional
NF	Não-Funcional
RB	Rede e <i>Backend</i>
HW	<i>Hardware</i>
APP	Aplicação

Tabela 5: Tabela de Códigos e Cores de Identificação

3.1 Requisitos Funcionais e a sua Validade

Os requisitos funcionais representam o que o sistema deve ser capaz de fazer, descrevendo as suas funcionalidades e características.

Código	Descrição	Requisitos do Cliente	Prioridade	Validado
FRB1	A rede deve ter capacidades sem fios, de forma a garantir a simplificação das ligações.	CR5	Must	
FRB2	A rede deve ser encriptada, para oferecer segurança ao cliente.		Must	
FRB3	A rede deve ter capacidade de ligação à internet, de forma que o cliente possa interagir com a base de dados e o <i>backend</i> .	CR5	Must	
FRB4	A rede deve ter a capacidade de retransmissão de dados entre as interfaces de utilizador, para garantir a resolução de erros que possam ocorrer.		Should	
FRB5	O <i>backend</i> deve ter a capacidade de armazenar as informações relevantes numa base de dados remota.		Must	
FHW1	O <i>Hardware</i> deve estar conectado a uma rede conhecida.	CR5	Must	
FHW2	Deve ser possível alterar a palavra-passe no <i>Hardware</i> . Adicionalmente essa alteração deve ser refletida na base de dados.	CR6	Must	
FHW3	O <i>Hardware</i> deve manter-se operacional pelo menos duas horas após falha de energia.		Must	
FHW4	O <i>Hardware</i> deve bloquear a inserção de novos códigos por <i>keypad</i> após 3 tentativas falhadas.		Must	
FAPP1	A aplicação deve permitir aos utilizadores criar uma conta com o seu e-mail.	CR6, CR8, CR9	Must	
FAPP2	A aplicação deve exibir o estado do cofre.	CR7	Must	
FAPP3	A aplicação deve exibir os acessos do cofre.	CR7	Must	
FAPP4	A aplicação deve exibir o número de pessoas com acesso ao cofre.	CR9	Must	

Tabela 6: Requisitos Funcionais

3.2 Requisitos Não-Funcionais

Os requisitos não-funcionais representam a forma como o sistema deve agir para atender às necessidades dos seus utilizadores. Desta forma, descrevem o desempenho, fiabilidade, segurança e outras características do sistema.

Código	Descrição	Requisitos do Cliente	Prioridade	Validação
NFRB1	A rede e o <i>backend</i> devem ser escaláveis.		Must	
NFRB2	A rede deve garantir a compatibilidade entre os outros dois módulos.	CR1, CR2, CR3	Must	
NFRB3	A rede e o <i>backend</i> devem ser fiáveis.	CR1, CR2	Must	
NFRB4	A rede deve ser capaz de suportar ligações em simultâneo.		Must	
NFHW1	O <i>Hardware</i> deve ser projetado para uso interior.	CR4	Must	
NFHW2	O <i>Hardware</i> deve ter um teclado numérico com tecla adicional (“cardinal” ou “asterisco”) e quatro caracteres adicionais.	CR1, CR2	Must	
NFHW3	O <i>Hardware</i> deve conseguir efetuar com sucesso uma atualização na base de dados em menos de um segundo.	CR2, CR6	Must	
NFHW4	O <i>Hardware</i> deve estar pronto para integrar fechaduras de 12 Vdc e até 2 A.		Must	
NFHW5	O <i>Hardware</i> deve estar preparado para incorporar 6 fechaduras.		Must	
NFHW6	O <i>Hardware</i> deve armazenar informação atualizada de utilizadores a cada trinta minutos.	CR2, CR6	Must	
NFHW7	O <i>Hardware</i> deve ter um mostrador onde seja possível visualizar um pequeno menu e o número de caracteres inseridos.	CR1, CR2	Must	
NFHW8	O <i>Hardware</i> deve suportar tensões de entrada de 230 VAC ou 110 VAC.	CR4	Must	
NFHW9	O <i>Hardware</i> deve verificar ordens de abertura a cada 500 ms.	CR1, CR7	Must	
NFAPP1	A aplicação deve solicitar autenticação ao utilizador para aceder e modificar as permissões.	CR1, CR2	Must	
NFAPP2	A aplicação deve ter as palavras-passe encriptadas.		Must	
NFAPP3	A aplicação deve ocultar informação sensível com opção de visualização.		Must	
NFAPP4	A aplicação deve ser capaz de suportar grande volume de utilizadores em simultâneo.		Must	
NFAPP5	A aplicação deve conseguir suportar um número crescente de utilizadores sem comprometer a segurança e desempenho.		Must	
NFAPP6	A aplicação deve ser compatível com <i>Android</i> .		Must	
NFAPP7	Mediante a alteração do código de acesso, a aplicação deve atualizar a informação em menos de cinco minutos.	CR2	Must	

NFAPP8	Após o pedido de recuperação de palavra-passe, o e-mail deve ser enviado num intervalo de uma hora.	CR2,CR6	Must
NFAPP9	Após o desbloqueio do cofre na aplicação, este deve atuar num intervalo de 10 minutos.	CR1	Must
NFAPP10	A aplicação deve ser resiliente a erros e falhas sem perder informações do utilizador nem causar corrupção de dados.		Must
NFAPP11	A aplicação deve ser implementada de forma a garantir a sua manutenibilidade.		Should

Tabela 7: Requisitos Não-Funcionais e a sua validade

4 Conceito de Sistema

4.1 System Breakdown Structure

O conceito de sistema consiste numa descrição de alto nível do sistema, tendo como principal objetivo o esclarecimento dos seus objetivos e funcionalidades.

Um diagrama de *System Breakdown Structure* facilita a identificação e o papel de cada componente para alcançar os objetivos do sistema. O diagrama apresentado na figura 1 apresenta as relações e interações entre os diferentes componentes, estando dividido em duas categorias: produto e processos. Na versão inicial, foi incluído somente o primeiro nível do sistema, no qual se pôde identificar 5 elementos essenciais para o seu desenvolvimento. No diagrama presente neste documento, apresenta-se a composição de cada elemento, que constitui o segundo nível do *System Breakdown Structure*.



Figura 1: Diagrama do *System Breakdown Structure*

As categorias estão subdivididas e descritas em maior detalhe nos itens seguintes:

- **Aplicação**

- **Graphical User Interface (GUI):** Estabelece a interface adequada entre o sistema e um dos tipos de utilizador possíveis. Esta permite abstrair o funcionamento do sistema dos utilizadores aquando da sua utilização, nomeadamente ao guardar dados, realizar pedidos para o fecho/abertura do cofre;
- **Base de Dados:** Armazena a informação/estado da aplicação necessária para operar em modo *offline*, tais como último acesso ao cofre, utilizadores a partilhar acesso. A persistência dos dados é essencial para os utilizadores consultarem qualquer informação relevante sempre que necessário;
- **WebSocket Communication:** Participa na interface entre a Aplicação e a Rede. Deve traduzir pedidos da aplicação em pedidos direcionados à API e respostas da API numa estrutura que a aplicação consiga interpretar.

- **Servidor**

- **Ligação App-Servidor:** Contém o código necessário para realizar todas as comunicações através da *internet*, entre a aplicação dos *smartphones* dos clientes e o servidor que contém o código de *backend*. Engloba ainda a API, ou seja, o conjunto de funções e camadas de tradução de mensagens que chegam e partem para a aplicação;
- **Gestor de utilizadores:** Responsável por gerir todos os registos de utilizadores e pedidos de *login* da aplicação e reencaminhar para o módulo correto, os pedidos de abertura do cofre;
- **Gestor de Dados do Microprocessador:** Lida todos os pedidos passados pelo gestor de utilizadores para abrir o cofre, bem como com os pedidos que chegam do *hardware*. para confirmar a validade do código introduzido pelos utilizadores no *keypad*;
- **Ligação Servidor-Microprocessador:** Contém o código necessário para realizar todas as comunicações através da *internet*, entre o servidor que contém o código de *backend* e o microprocessador responsável por controlar o sistema da fechadura. Engloba ainda a API, ou seja, o conjunto de funções e camadas de tradução de mensagens que chegam e partem para a aplicação.

- **Controlo**

- **Comunicação Servidor-Controlo:** Tal com a ligação Servidor-Microprocessador do Servidor, contém o código necessário para realizar todas as comunicações através da *internet*, entre o servidor que contém o código de *backend* e o microprocessador responsável por controlar o sistema da fechadura. Engloba ainda a API, ou seja, o conjunto de funções e camadas de tradução de mensagens que chegam e partem para a aplicação;
- **Armazenamento Local:** Responsável por armazenar todos os dados relevantes para garantir um acesso rápido e simples dos utilizadores à fechadura. Constituído por um módulo de armazenamento em cartão micro-sd;
- **Interfaces Físicas:** Contém todos os relés (equipamentos semelhantes a interruptores, que permitem a controladores gerir dispositivos que funcionam a voltagens superiores à de operação) responsáveis por controlar as fechaduras que estejam conectadas ao módulo de controlo respetivo.
- **Interface Humana de Controlo:** Será aqui que o utilizador poderá inserir o código de acesso à fechadura, bem como controlar os menus de forma a aceder a uma variedade de funcionalidades e definições. Este módulo é constituído pelo *keypad*;
- **Interface de Feedback Visual:** Constituído pelo ecrã, apresentará ao utilizador em forma de texto, todas as informações relevantes para a operação da fechadura.

- **Testes**

- **Testes Unitários:** Configuram uma etapa importante na verificação e validação do correto funcionamento dos componentes individuais de *software* e *hardware*, nomeadamente *Unit* e *Integration Testing*, avaliação de desempenho, segurança, entre outros.
- **Testes End-to-end:** Estão intimamente relacionados aos "Testes Unitários" e pretende verificar que, após agregar todos os componentes, o funcionamento do sistema valida os requisitos técnicos e de *marketing*.

- **Desenvolvimento e Manutenção**

- **Microsoft Teams:** Plataforma de comunicação entre membros da equipa e organização da documentação (entregáveis, avaliação, atas das reuniões, entre outros);
- **ClickUp:** Aplicação intuitiva usada na gestão das tarefas dos elementos ao nível da equipa e subequipas;
- **GitHub:** Repositório a armazenar o código produzido durante a fase de aprendizagem e para implementação no sistema;
- **DrawIO:** Software permite criar diferentes diagramas para exposição visual e simplificada de conceitos, tal como o *System Breakdown Structure*.

4.2 Arquitetura Funcional

O desenho da arquitetura funcional pretende representar o sistema decomposto nos diferentes sub-conjuntos de funções e interações entre as mesmas.

No contexto de projeto de sistemas, o diagrama auxilia os membros da equipa de desenvolvimento e cliente a compreender a estrutura do produto.

Assim, desenvolveu-se o diagrama da figura 2.

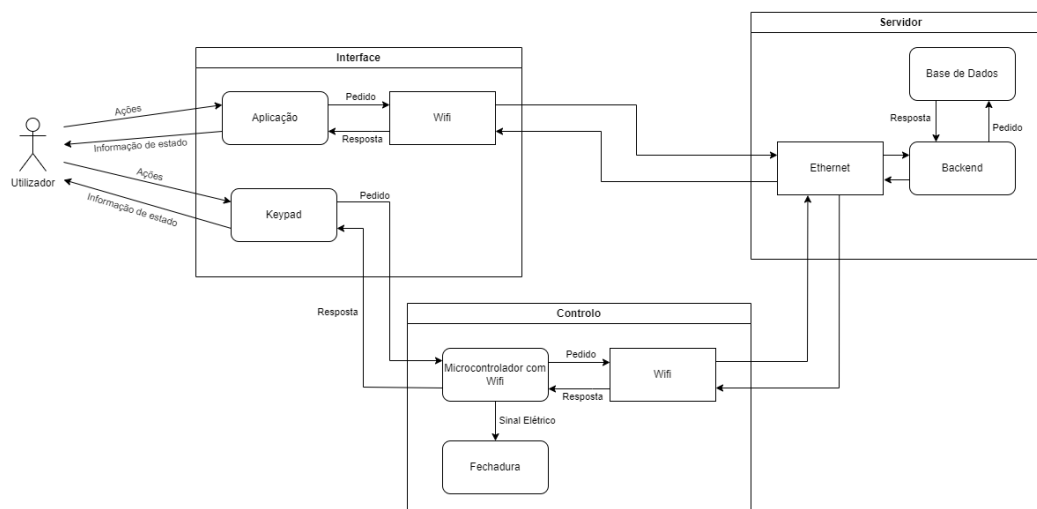


Figura 2: Diagrama da Arquitetura Funcional

No sistema destacam-se as seguintes funções principais: *User Interface*, *Servidor* e *Controlo*. A estes três domínios basilares do sistema, estão inerentes algumas funcionalidades a descrever de seguida:

- **Interface**, proporciona ao utilizador dois canais de interação com o sistema, através da Aplicação ou Keypad. A comunicação estabelecida pela Aplicação com o Servidor é feita maioritariamente para confirmar a autenticidade do utilizador no acesso ao cofre, requisitar a sua abertura e obter informação relevante ao utilizador (notificações de abertura, número de membros a partilhar o cofre, entre outros);
- **Servidor**, funciona como o coração da aplicação e gere toda a comunicação entre o dispositivo físico de segurança e aplicação. Neste serão armazenadas todas as informações dos utilizadores, tendo responsabilidade em lidar com todos os pedidos dos respetivos clientes (Microcontrolador e Aplicação);
- **Controlo**, garante o correto funcionamento do equipamento crítico/sensível (cofre). Este será composto pelo microcontrolador, bem como os componentes necessários para o controlo da fechadura e comunica diretamente com o servidor. Será ainda o microcontrolador deste módulo a processar todas operações do Keypad e a solicitar os dados necessários ao servidor.

5 Organização da Equipa

De forma a simplificar a realização do projeto e melhorar a organização dos elementos da equipa, definiram-se três sub-temas: *Hardware*, Rede e Aplicação.

Na sub-equipa responsável pelo tema **Hardware**, os elementos constituintes são responsáveis pela preparação e montagem de toda a componente física e eletrónica do sistema. Os elementos da sub-equipa de **Rede** deverão estabelecer a comunicação entre a aplicação, o servidor e a fechadura, assim como assegurar a cibersegurança do sistema implementado. Por fim, a sub-equipa de **Aplicação** é responsável pelo desenvolvimento da aplicação móvel, incluindo o *design* da sua interface gráfica.

Tendo em conta os pontos fortes e as preferências de cada elemento da equipa, definiu-se, consensualmente, a seguinte distribuição:

Sub-equipa	Membros atribuídos
<i>Hardware</i>	Francisco Tavares, Joel Gonçalves, Pedro Oliveira, Tiago Almeida, Tomás Costa
Rede	Deborah Rondon, Manuel Silva, Manuel Sousa, Rodrigo Gomes
Aplicação	Beatriz Coutinho, David Rainho, Duarte Silva, Miguel Godinho

Tabela 8: Distribuição dos membros pelas sub-equipas

6 Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure (WBS) consiste na divisão hierárquica do projeto em sub-sistemas, com o objetivo de simplificar a sua organização. De facto, a sua representação visual facilita o planeamento do projeto, uma vez que é possível analisar, dentro de cada sub-sistema definido, os objetivos estabelecidos e as tarefas propostas, permitindo alocar recursos de forma mais eficaz.

Na verdade, visto que a análise dos objetivos do projeto se torna bastante mais simples, é mais fácil garantir que todas as tarefas necessárias são cumpridas. Além disso, o *WBS* permite identificar possíveis dependências existentes entre sub-sistemas, o que, no futuro, pode ajudar a equipa a desenvolver estratégias para evitar problemas de agendamento e priorização de tarefas.

Tendo isto em conta, o projeto foi dividido em cinco secções: Documentação, Aplicação, Redes, *Hardware* e Testes e Validação.

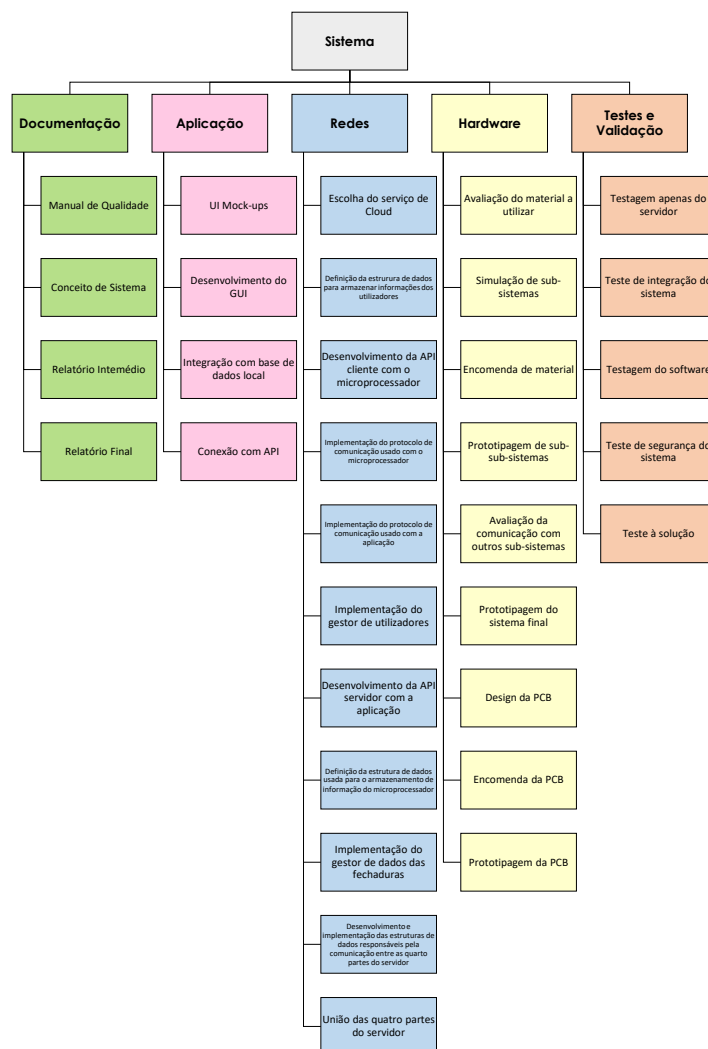


Figura 3: *Work Breakdown Structure*.

A secção **Documentação** engloba a realização de todos os documentos necessários relativos ao projeto, tais como Manual de Qualidade, Conceito de sistema, Relatório.

Na secção **Hardware** é englobada toda a montagem e preparação da componente física e eletrónica do sistema. Já a secção **Aplicação** foca-se no desenvolvimento da aplicação móvel, compatível com *Android*, e da interface gráfica a utilizar para o controlo e comando do cofre inteligente a desenvolver.

Na secção **Redes** é realizada a ponte entre o **Hardware** e a **Aplicação**, sendo então responsável pelo desenvolvimento da comunicação entre todos os componentes do sistema e pela garantia da sua segurança.

Finalmente, a secção **Testes e Validação** engloba todos os tipos de testes necessários para garantir o bom funcionamento do sistema e o cumprimento de todos os requisitos estabelecidos.

6.1 Gantt Chart

Gantt Chart é um gráfico de barras horizontais que ilustra a linha temporal do projeto de uma forma simples e visual. De facto, neste tipo de gráfico, cada barra representa uma tarefa, e o seu comprimento indica a duração prevista para a concluir.

Graças à representação visual da linha temporal, o *Gantt Chart* permite com à equipa planear e organizar de forma mais eficaz as diferentes tarefas a cumprir, contribuindo para uma melhor comunicação e colaboração entre os membros.



Figura 4: *Gantt Chart*

As barras a verde indicam que a tarefa foi concluída, enquanto as barras a azul indicam que a tarefa está pendente ou em progresso.

O *Gantt Chart* utilizado pode ser observado com mais detalhe acedendo a <https://app.clickup.com/9009094279/v/g/4-90090187927-7>.

7 Gestão de Risco

A gestão de projetos inclui a análise de riscos associados, sendo risco um evento de cariz incerto. A fonte destes riscos pode assumir formas variadas, como desafios técnicos, limitações financeiras, questões ambientais e erro humano, logo a sua avaliação e mitigação de maneira preventiva é essencial para o projeto, elevando a probabilidade do cumprimento dos objetivos estabelecidos.

A ocorrência de um evento considerado de risco implica a sua resolução célere com a finalidade de minimizar o seu impacto no desenvolvimento do projeto. Para tal, planos de ação devem ser definidos previamente como parte do processo de gestão de riscos, cujos princípios são essenciais para o ambiente dinâmico de projetos modernos.

7.1 Processo de gestão de riscos

A gestão de riscos é feita de forma sistemática e segue o seguinte processo:

- **Identificar:** Identificação de situações, eventos e cenários de risco.
- **Analisar:** Estimar a probabilidade de ocorrência e magnitude do impacto no projeto.
- **Planear:** Definir protocolos de monitorização e controlo de riscos e planos de ação.
- **Retificar:** Resolver a ocorrência de eventos de risco através dos planos de ação definidos.
- **Monitorizar:** Avaliar as soluções implementadas, o seu impacto na mitigação do problema e procurar prevenir novas ocorrências através dos protocolos de monitorização definidos.

A fim de descrever melhor a relação entre a magnitude do impacto e a probabilidade de ocorrência de um evento, desenvolveu-se a matriz de riscos na Tabela 9, permitindo a clara apresentação dos possíveis riscos associados ao projeto.

		Probabilidade				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Impacto	Extremo					
	Alto					
	Médio					
	Baixo					

Tabela 9: Matriz de riscos

A medição da probabilidade de ocorrência possui cinco níveis, que vão de **Muito Baixa**, que denota uma possibilidade remota, a **Muito Alta**, que denota uma possibilidade próxima da certeza. De maneira semelhante, a análise dos impactos é feita numa escala com quatro níveis, que vai de **Baixo**, ou seja, o desenvolvimento do projeto não sofre prejuízos que impeçam o cumprimento de objetivos estabelecidos, a **Extremo**, que denota uma interrupção a nível global das tarefas normais e avanço do projeto para a solução do problema. As cores associadas têm como objetivo facilitar a compreensão acerca da gravidade de cada risco, sendo as cores verdes associadas a riscos de gravidade muito reduzida e gravidade reduzida. a cor amarela riscos de gravidade moderada, e as vermelhas associadas a riscos de gravidade

elevada e riscos de gravidade muito elevada.

A tabela 10 define a avaliação de possíveis eventos de impacto negativo na execução do projeto a partir das diretrizes definidas anteriormente.

Causas	Risco	Probabilidade	Impacto	Plano de ação
Desafios Técnicos	Avaria de material	Média	Alto	Procurar material de reposição ou desenvolver protótipos simplificados
	Inexperiência com ferramentas e tecnologias	Média	Alto	Procurar material de apoio e consultar profissionais com experiência
	Escolha incorreta de métodos e técnicas de implementação	Baixa	Alto	Analisar ramificações da implementação incorreta e realizar ajustes ou uma nova implementação com base nos prazos
Restrições Temporais	Incumprimento de prazos de tarefas	Média	Médio	Averiguar as circunstâncias do atraso e alocar mais recursos, reavaliando a alocação das tarefas
	Incumprimento do prazo final de projeto	Média	Extremo	Garantir requisitos fundamentais do cliente com a maior brevidade possível
	Atrasos na aquisição ou entrega de materiais	Alta	Alto	Procurar alternativas aos materiais em falta ou analisar a viabilidade da continuação do projeto sem o componente
Organização Interna	Conflitos entre membros da equipa	Baixa	Médio	Mediar o conflito internamente com auxílio do líder e sub-líder e, se necessário, os docentes
	Indisponibilidade de um membro da equipa	Baixa	Baixo	Redistribuir tarefas entre membros da sub-equipa.
	Membro da equipa não consegue cumprir tarefa ou obtém resultados aquém do esperado	Baixa	Alto	Alocar outros membros à tarefa, conforme a prioridade da mesma, e avaliar os impactos do atraso no desenvolvimento

Cliente	Adição de requisitos	Muito Baixa	Médio	Analisar a integração com o sistema e redistribuir tarefas
	Dificuldades de comunicação com cliente	Baixa	Baixo	Procurar meios de comunicação alternativos e estabelecer horários de contacto

Tabela 10: Plano de Gestão de Riscos

8 Orçamento

Nesta secção está exposta uma visão geral do orçamento previsto para a realização do projeto. Na figura 5, apresentam-se quatro categorias distintas de componentes e os respetivos custos. Desta forma, é possível, de forma resumida, informar o cliente das despesas associadas ao projeto, assim como identificar os produtos mais dispendiosos.

Categoria	Valor de Mercado	Verba Segurança (25%)	Total Estimado unitário
Energia e alimentação	10,84 €	2,71 €	13,55 €
Sensores Internos	33,30 €	8,33 €	41,63 €
Passivos	4,82 €	1,20 €	6,02 €
Microprocessadores e Controladores	22,39 €	5,60 €	27,99 €
TOTAL			89,18 €

Figura 5: *Orçamento estimado.*

As quatro categorias são:

- **Energia e Alimentação**, responsável por toda a alimentação do sistema, assegurando que o mesmo funciona de forma nominal, independentemente das condições externas;
- **Sensores Internos**, componentes que transformam sinais físicos em sinais elétricos;
- **Passivos**, resistências, condensadores e indutores;
- **Microprocessadores e Controladores**, processadores responsáveis pela gestão e manipulação da informação do sistema.

Na figura 6, apresentam-se os componentes que se pretende adquirir. Cada um desses está associado à respetiva categoria.

Categoria	Valor de Mercado	Quantidade	Total Estimado unitário
Energia e alimentação	10,84 €		13,55 €
• Fonte Alimentação	4.99€	1	4.99€
• Conversor 12V	3.72€	1	3.72€
• Conversor 5V	1.05€	1	1.05€
• Boost 12V	1.08€	1	1.08€
Sensores Internos	33,30 €		41,63 €
• Relés de Potência	12,13 €	1	12,13 €
• Keyboard	4,31 €	1	4,31 €
• Leitor de Cartões (standby)	3,08 €	1	3,08 €
• Cartão de Memória	5,60 €	1	5,60 €
• LCD	8,18 €	1	8,18 €
Passivos	4,82 €		6,02 €
• Condensadores	1.38€		
• Indutores	1,33 €		
• Resistências	1.57€		
Microprocessadores e Controladores	22,39 €		27,99 €
• Atmega328	9.59€	1	9.59€
• ESP32	12.80€	1	12.80€
TOTAL			89,18 €

Figura 6: *Orçamento completo.*

NOTA: A informação disponibilizada é de carácter confidencial e não deve ser distribuída. Em caso de fuga de informação, por favor, entre de imediato em contacto com os autores do presente documento.

9 Key Performance Indicators

Os *Key Performance Indicators* (ou "KPI's") são definidos como ferramentas de medição usadas para avaliar e acompanhar, quer a evolução do projeto, quer o desempenho da equipa. Deste modo, os KPI's permitem monitorizar o estado do projeto e identificar áreas com necessidade de melhoria, contribuindo para o alcance de todos os objetivos estabelecidos.

Tendo em o projeto a desenvolver, a equipa definiu quatro indicadores:

- **Indicador de Requisitos;**
- **Indicador de Tarefas;**
- **Indicador Financeiro;**
- **Indicador de Projeto,**

9.1 Indicador de Requisitos

in

Na secção 3 foram abordados os requisitos necessários para o devido funcionamento do sistema a projetar. Para acompanhar o grau de desenvolvimento do projeto, definiu-se o indicador de requisitos, R , como

$$R = \frac{\text{Requisitos Validados}}{\text{Requisitos Totais}},$$

Este indicador, relaciona o número de requisitos validados com o número de requisitos totais. Deste modo, à medida que o projeto evolui, poder-se-á verificar se existe um aumento de R e, logo, avaliar a sua progressão. Na eventualidade da progressão obtida não ser a esperada, dever-se-á solicitar alguma mudança no método de trabalho adotado.

9.2 Indicador de Tarefas

O *Work Breakdown Structure* representa a visão da equipa relativamente à subdivisão do sistema em diferentes elementos. Associado a cada componente, são definidas um conjunto de tarefas, com datas de início e conclusão. A métrica, T , reflete a relação entre expectativas e concretização atempada das tarefas, definida como

$$T = \frac{\text{Tarefas Concluídas}}{\text{Tarefas Totais}},$$

onde relaciona o número de tarefas concluídas com o número total de tarefas definidas para o desenvolvimento do projeto.

9.3 Indicador Financeiro

Um dos objetivos do projeto é garantir a otimização do valor final do produto. De forma a assegurar que se tem um gasto dentro dos limites do orçamento estabelecido, desenvolveu-se o seguinte indicador:

$$F = \frac{\text{Orçamento Estipulado}}{\text{Orçamento Utilizado}},$$

O orçamento encontra-se definido na secção 8.

9.4 Indicador de Projeto

Por fim, para avaliar o progresso do desenvolvimento do projeto, desenvolveu-se um indicador de projeto, P , definido como:

$$P = R \times T \times F,$$

onde R , T e F são os indicadores definidos anteriormente.

10 Trabalho Desenvolvido e Resultados Preliminares

Nesta secção apresentar-se-á um resumo do trabalho desenvolvido por cada sub-equipa até à data.

10.1 Rede

Até ao momento, a sub-equipa de redes realizou as seguintes tarefas:

- Desenvolvimento das questões relacionadas com a autenticação dos utilizadores;
- Desenvolvimento dos protocolos de segurança;
- Definição da informação da base de dados;
- Definição da linguagem de desenvolvimento;
- Planeamento dos *tech spikes*;
- Estabelecimento da estrutura interna da sub-equipa;
- Seleção de uma breve lista de possíveis *frameworks* de trabalho e *cloud-based hosts*.

10.2 Aplicação

A sub-equipa da aplicação começou por desenvolver os *UI mockups* para as várias páginas, usando o *Figma*, o que irá facilitar a futura implementação. As páginas desenvolvidas e a sua descrição encontram-se listadas em baixo.

- **Página de Login:** página onde o utilizador insere os seus dados de acesso para se autenticar na aplicação;
- **Página de Registo:** página onde o utilizador regista uma conta nova;
- **Página da Lista de Cofres:** página que contém a lista de todos os cofres a que o utilizador tem acesso. Foi ainda criada uma versão da página para um utilizador com nível de administrador de sistema, que tem acesso a todos os cofres no sistema;
- **Página de Emparelhamento:** página com as instruções de emparelhamento quando um cofre vai ser conectado pela primeira vez;
- **Página de Informação do Cofre:** página que apresenta as informações de cada cofre, tais como: histórico de acessos e número de utilizadores com acesso ao cofre. Para além disto, permite ainda ao utilizador alterar o seu identificador relativo ao cofre e alterar o seu código de acesso. Caso o utilizador seja um dono do cofre, tem ainda a opção de partilhar o acesso ao cofre aos utilizadores de nível inferior. Foi ainda criada uma versão da página para um utilizador com nível de administrador de sistema, que tem acesso a todas as funcionalidades;
- **Página da Conta do Utilizador:** página com as informações relativas ao utilizador. Permite ao utilizador alterar a sua palavra-passe, alterar o seu *username* e aceder à página de definições;
- **Página de Definições:** página de definições da aplicação, que permite ao utilizador partilhar vários cofres com outros utilizadores em simultâneo, gerir as notificações da aplicação e alterar o e-mail associado com a sua conta.

As *UI mockups* desenvolvidas encontram-se em anexo.

Para além disso, foram também distribuídas as seguintes tarefas pelos quatro elementos da sub-equipa:

- Desenvolvimento do GUI da aplicação;
- Desenvolvimento e integração de uma base de dados local;
- Desenvolvimento da conexão com o API.

10.3 *Hardware*

A sub-equipa de *hardware*, realizou a divisão do sistema em cinco sub-sistemas:

- **Comunicação Wi-Fi:** inclui o microcontrolador *ESP32* e a ligação por *Wi-Fi* ao servidor;
- **Base de Dados Local:** composto pelo *SD Card* e a ligação por *SPI* ao *ESP32*;
- **Controlo de Potência:** representa os vários níveis de potência que o sistema necessita e também os sensores necessários ao funcionamento do mesmo;
- **KeyPad:** constituído pelo microcontrolador *ATmega328P*, que utiliza a comunicação em série com o *ESP32*, e a ligação digital do *ATmega328P* ao *KeyPad*;
- **LCD:** formado pelo *LCD* e os dois tipos de comunicação que realiza com o *ATmega328P*, *PWM* e *I2C*.

Foram ainda realizadas simulações dos sub-sistemas e a seleção e encomenda dos componentes necessários para o desenvolvimento do projeto.

11 Conclusão

Como mencionado ao longo do presente relatório, o objetivo do projeto consiste no desenvolvimento de um cofre com uma fechadura inteligente, que pode ser controlado através de uma aplicação móvel.

Tendo em conta todas as tarefas estabelecidas e prazos definidos na fase inicial do projeto, pode-se afirmar que a equipa está a realizar um progresso satisfatório no desenvolvimento do sistema. Através de um bom planeamento de tarefas e a uma boa organização, a equipa tem trabalho de forma eficiente e harmoniosa, tendo sido capaz de cumprir com todos os objetivos.

A UI Mockups

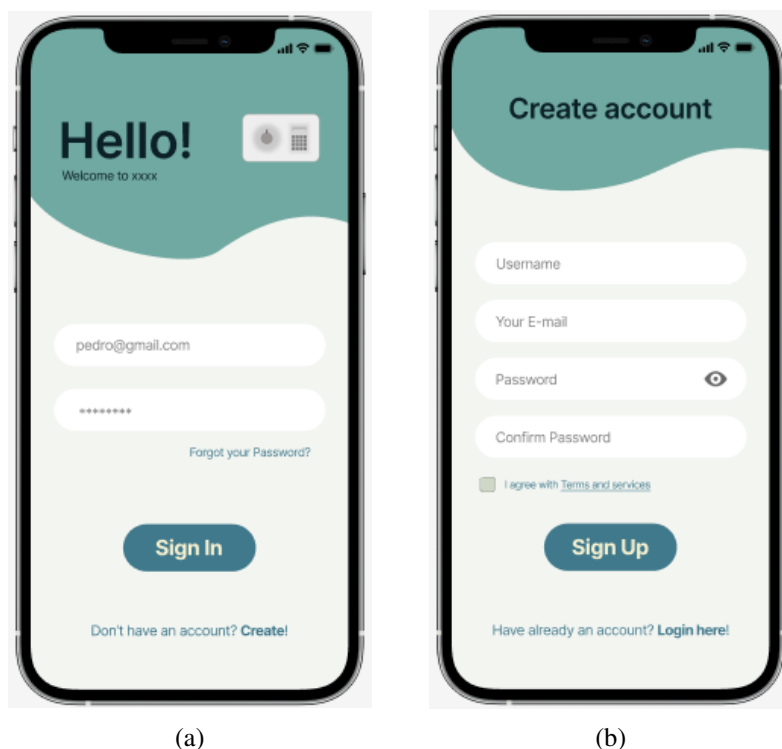


Figura 7: As páginas (a) de *Login* e (b) de criação da conta.

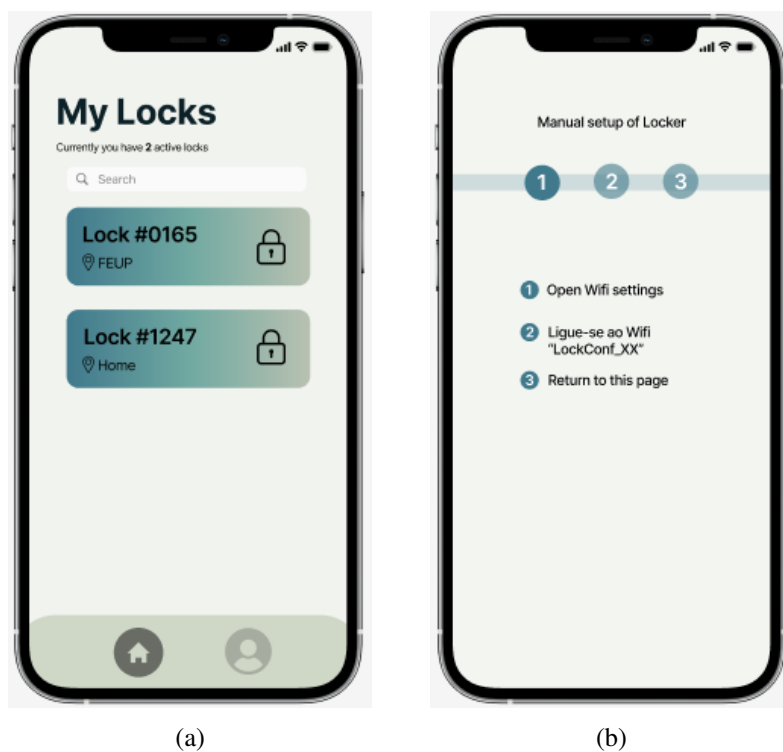


Figura 8: (a) a página para consulta dos cofres de um cliente e (b) a primeira página do processo de emparelhamento com o cofre.

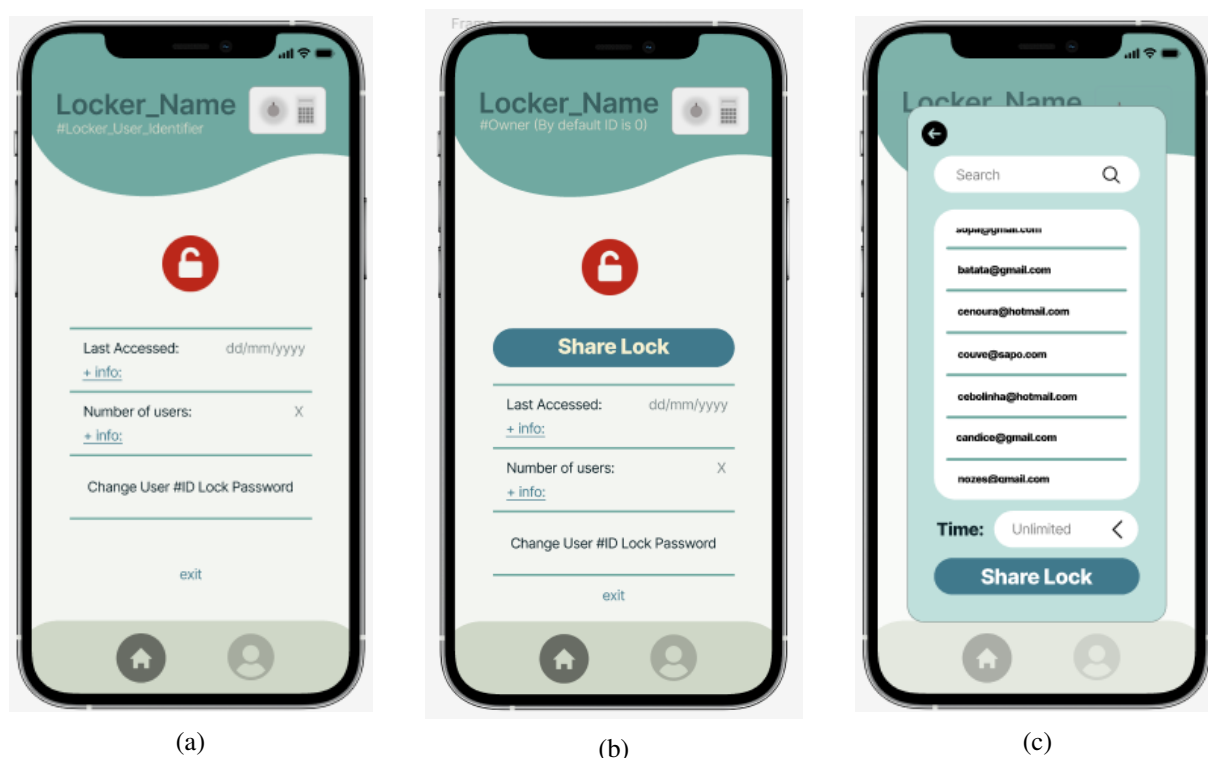


Figura 9: Página de gestão do cofre (a) de um utilizador (nível 2) e (b) de um comprador do cofre ou administrador do sistema. (c) a página de partilha do cofre com outros utilizadores, após seleccionar opção “Share Lock” em (b).

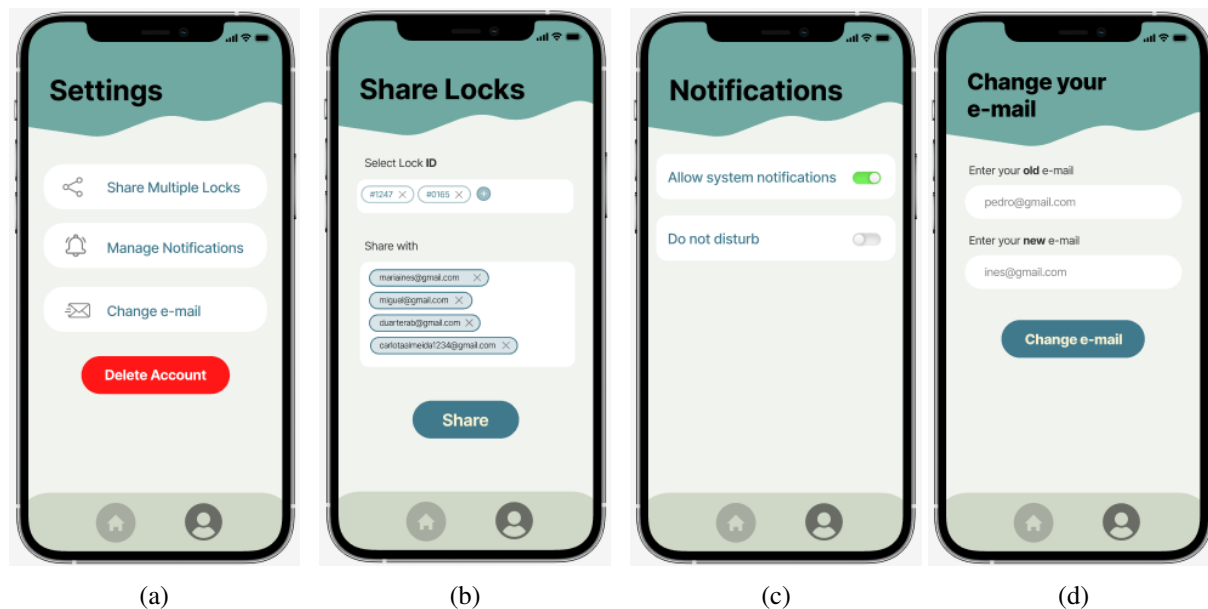


Figura 10: Página (a) das definições, (b) partilha de múltiplos cofres com múltiplos utilizadores, (c) a configuração das notificações e (d) a alteração do e-mail associado à conta.

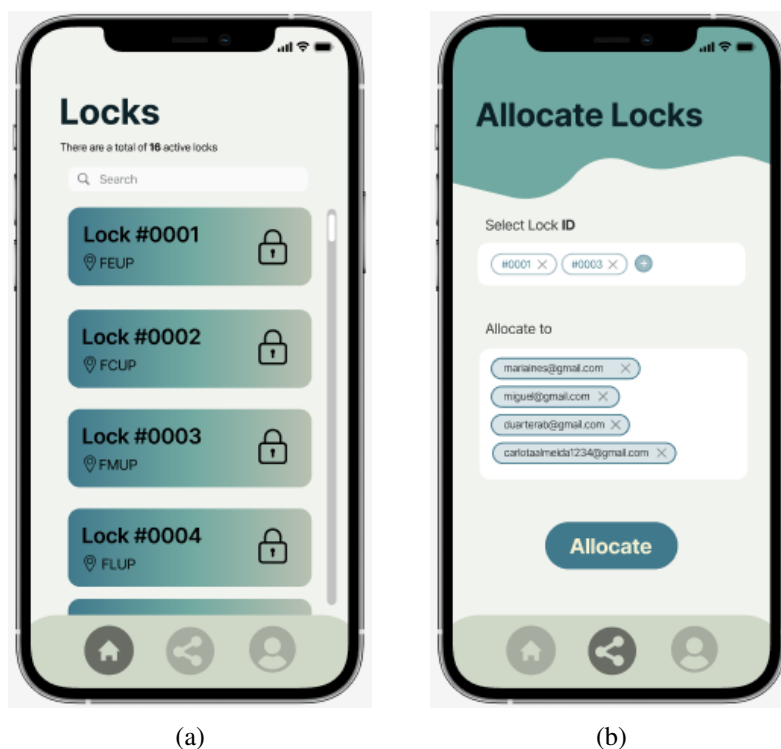


Figura 11: Páginas do administrador do sistema para (a) a gestão de todos os cofres e (b) a atribuição dos cofres ao utilizador (comprador).