



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

FRANCISCO MATHEUS DO CARMO GOMES

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE
INVENTÁRIOS UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS**

RUSSAS

2021

FRANCISCO MATHEUS DO CARMO GOMES

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE INVENTÁRIOS
UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de bacharel
em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro
Aragão Júnior

RUSSAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C285d Carmo Gomes, Francisco Matheus do.

Desenvolvimento de uma aplicação para realização de inventários utilizando dispositivos móveis / Francisco Matheus do Carmo Gomes. – 2021.

54 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior.

1. Inventário. 2. Aplicativo móvel. 3. Dispositivos móveis. I. Título.

CDD 005.1

FRANCISCO MATHEUS DO CARMO GOMES

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE INVENTÁRIOS
UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de Software
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de bacharel
em Engenharia de Software.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão
Júnior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Lucelindo Dias Ferreira Junior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com minha carreira estudantil e profissional. Minhas amigadas, familiares e professores, meu muito obrigado, vocês fazem parte deste momento tão importante pra mim.

“What doesn’t kill you makes you stronger”

(Kelly Clarkson - Stronger)

RESUMO

Cada vez mais, cresce a competitividade no mercado, e o nível de exigência de clientes no fornecimento de produtos e a necessidade de uma informação mais assertiva para com a indústria. Com isso, são necessários meios de gerenciar a supply chain - cadeia de suprimentos - da instituição, garantindo a aquisição e disponibilização de produtos em um nível adequado para empresa e clientes. A realização de inventários é uma das formas de manter esses dados de estoque atualizados. Entretanto, esta é uma atividade custosa, financeiramente e fisicamente para os envolvidos, pois pode levar muito tempo. Este alto custo se dá pela aquisição de equipamentos caros, como coletores de dados, *softwares*, treinamento da equipe e a contagem em si, por vezes realizada de forma manual. Com isso, pequenas e médias empresas podem recorrer à não utilização destas tecnologias, podendo levar a um aumento de erros e inconsistências no inventário. Assim, este trabalho vem propor um aplicativo para a realização de inventários usando dispositivos móveis, como celulares e tablets, um *software* acessível para tais empresas através da utilização de dispositivos móveis que as empresas e colaboradores já dispõem e estão familiarizados.

Palavras-chave: Inventário. Aplicativo móvel. Dispositivos móveis.

ABSTRACT

The competitiveness on the market and its clients' demands for product availability and information assertiveness is constantly growing wide on the industry. With that in mind, there must be ways to manage the institution supply chain, making sure the products acquisition and availability are adequate to both company and customer. Stock taking is a technique that seeks to maintain stock data accurate. Although, stock takings are an expensive task, both financially and physically for the participants - it may take a long time. That high cost is caused mainly by the expensive hardware needed, like data collector, softwares, staff training and the stocktaking by itself, as it is done manually in most of the cases. Therefore, small and medium businesses may not be able to afford the technology, leading to an error prone process when stock taking. Given this context, this work is about developing a stock taking mobile application, making it accessible for those mentioned businesses by using devices used on their daily activities.

Keywords: Stock taking. Mobile application. Mobile devices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Código de barras EAN-8 e EAN-13.	21
Figura 2 – Clean Architecture.	24
Figura 3 – Listagem de Inventários.	33
Figura 4 – Configurar Inventário.	34
Figura 5 – Realizar contagem de inventário.	34
Figura 6 – Diagrama de Caso de Uso - Administrador.	36
Figura 7 – Diagrama de Caso de Uso - Contador.	36
Figura 8 – Diagrama de Classes.	37
Figura 9 – Diagrama Arquitetural.	38
Figura 10 – Grupo 1 - Configuração inicial e acesso a plataforma.	43
Figura 11 – Grupo 2 - Inventários e produtos de inventário.	44
Figura 12 – Grupo 3 - Endereços e colaboradores de inventário.	45
Figura 13 – Grupo 4 - Participação e configuração inicial para contagem.	46
Figura 14 – Grupo 5 - Realizar contagem de produtos.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo de trabalhos relacionados.	29
Quadro 2 – Tarefas do grupo 1.	40
Quadro 3 – Tarefas do grupo 2.	41
Quadro 4 – Tarefas do grupo 3.	41
Quadro 5 – Tarefas do grupo 4.	42
Quadro 6 – Tarefas do grupo 5.	42
Quadro 7 – Exemplo de relatório com duas contagens.	48
Quadro 8 – Exemplo de relatório com três contagens.	48
Quadro 9 – Produtos importados para a realização de testes.	49
Quadro 10 – Endereços e contagens criados para a realização de testes.	50
Quadro 11 – Relatório do inventário.	50
Quadro 12 – Relatório do inventário com terceira contagem.	51
Quadro 13 – Resultado final do inventário.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSV	<i>Comma-separated values</i>
EAN	<i>European Article Number</i>
MVP	<i>Minimum Viable Product</i>
NoSQL	<i>Not Only SQL</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SI	<i>Sistemas de Informação</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
UI	<i>User Interface</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Escopo do trabalho	15
1.3	Objetivos	15
1.4	Metodologia e organização do trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Inventário	17
2.1.1	<i>Tipos de inventários</i>	19
2.1.1.1	<i>Inventário Rotativo</i>	<i>19</i>
2.1.1.2	<i>Inventário Anual</i>	<i>20</i>
2.1.1.3	<i>Outras categorias de inventários</i>	<i>20</i>
2.1.2	<i>Tecnologias utilizadas em inventários</i>	20
2.1.2.1	<i>Código de Barras</i>	<i>20</i>
2.1.2.2	<i>RFID</i>	<i>21</i>
2.1.2.3	<i>RFID vs Código de Barras</i>	<i>22</i>
2.1.2.4	<i>Produtividade</i>	<i>22</i>
2.1.2.5	<i>Assertividade</i>	<i>22</i>
2.1.2.6	<i>Custo</i>	<i>23</i>
2.2	<i>Clean Architecture</i>	23
2.3	Tecnologias utilizadas	25
2.3.1	<i>Flutter - Mobile</i>	25
2.3.1.1	<i>Flutter</i>	<i>25</i>
2.3.1.2	<i>Motivação para utilização do Flutter</i>	<i>26</i>
2.3.2	<i>Firebase - Backend</i>	26
2.3.2.1	<i>Motivações para utilização do Firebase</i>	<i>27</i>
2.4	Trabalhos relacionados	28
2.4.1	<i>Crítérios de seleção dos trabalhos relacionados</i>	28
2.4.2	<i>Comparação dos trabalhos relacionados</i>	28
3	DESENVOLVIMENTO	31
3.1	Levantamento de requisitos e definição de escopo	31

3.1.1	Benchmarking	31
3.1.2	Prototipação	32
3.1.2.1	<i>Listagem de inventários</i>	32
3.1.2.2	<i>Configuração de inventário</i>	33
3.1.2.3	<i>Realização de contagem no inventário</i>	34
3.2	Projeto e documentação de software	35
3.2.1	<i>Diagrama de caso de uso</i>	35
3.2.2	<i>Diagrama de classes</i>	37
3.2.3	<i>Diagrama de arquitetura de software</i>	38
3.2.3.1	<i>User Interface (UI) - Interface de usuário</i>	38
3.2.3.2	<i>Domain - Regras de negócio</i>	39
3.2.3.3	<i>Data - Fonte de dados</i>	39
3.3	Metodologia Kanban no desenvolvimento de software	39
3.3.1	<i>Grupo 1 - Configuração inicial e acesso a plataforma</i>	40
3.3.2	<i>Grupo 2 - Inventários e produtos de inventário</i>	40
3.3.3	<i>Grupo 3 - Endereços e colaboradores de inventário</i>	41
3.3.4	<i>Grupo 4 - Participação e configuração inicial para contagem</i>	41
3.3.5	<i>Grupo 5 - Realizar contagem de produtos</i>	42
3.4	Desenvolvimento de software	43
3.4.1	<i>Aplicativo Beep</i>	43
3.4.2	<i>Gerador de relatório</i>	47
4	TESTE DA APLICAÇÃO	49
4.1	Configuração e ambiente do teste	49
4.2	Resultados	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.1	Trabalhos futuros	52
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, cresce a competitividade no mercado e o nível de exigência de clientes no fornecimento de produtos e informação assertiva para com a indústria (BARRETO *et al.*, 2017). Devido a isso, as empresas devem se adaptar a essas exigências para manter a *Supply Chain* - Cadeia de Suprimento - e entregar valor para seus clientes, não deixando faltar produtos em estoque, como também evitando níveis elevados de estoque (CHRISTOPHER, 2017). Para isso diversas atividades podem ser realizadas para manter os insumos em quantidades adequadas para o fornecimento.

Dentre essas atividades, podemos destacar o inventário de estoque, processo este que auxilia a manter as quantidades presentes em *Sistemas de Informação* (SI) o mais próximo das quantidades do estoque físico, através da contagem dos produtos presentes na empresa. De acordo com Geetha (2020), este procedimento tem custo elevado, tanto financeiramente como fisicamente para os envolvidos, pois tal atividade é demorada e pode acontecer fora do horário comercial. Com isso, erros humanos, devido ao desgaste produzido por tal atividade, podem vir a ocorrer, comprometendo assim a fidelidade do resultado do inventário. Para automatizar estas atividades, uma das soluções é a utilização de coletores de dados, um dispositivo capaz de ler código de barras, facilitando o registro desses produtos e quantidades em sistemas adaptados a esses aparelhos.

Entretanto, coletores de dados são dispositivos caros, principalmente para pequenas e médias empresas. O que pode levar à utilização de meios manuais para o registro dos dados, como papel e caneta. Porém, de acordo com Gleissnet e Femerling (2013), isso não consegue acompanhar a velocidade de eventos que podem ocorrer dentro da empresa, e que acabam por alterar os estoques físicos. Partindo disso, torna-se necessário a procura por meios alternativos, porém confiáveis, para auxiliar estas empresas em seu gerenciamento de estoque e inventários.

Dada essa situação, Sinisalo *et al.* (2015) pontuam que cada vez mais as empresas tendem a trocar dispositivos pesados, como coletores de dados e laptops, por tablets e celulares, devido a alta mobilidade e baixo custo comparado aos anteriores. De acordo com Barreto *et al.* (2017), essas mudanças em processos e ferramentas auxiliarão no aumento da acurácia dos dados e da produtividade nas empresas, beneficiando empresa, colaboradores e clientes.

Neste âmbito, este trabalho aborda a problemática do difícil acesso a coletores de dados em pequenas e médias empresas na realização de inventários. Propondo assim o desenvolvimento de um aplicativo de realização de inventários através de dispositivos móveis

de baixo custo e fácil acesso - celulares e tablets - utilizando-se de técnicas da Engenharia de *Software* para conduzir o processo de desenvolvimento da solução proposta. A aplicação proposta foi validada em conjunto com supermercado atuante no varejo na cidade de Russas - Ceará, de forma a contextualizar seu desenvolvimento com necessidades e desafios ali enfrentados.

1.1 Justificativa

Os avanços causados pela utilização da tecnologia e melhorias nos processos utilizados na indústria aumentaram significativamente a competitividade entre as empresas, demandando assim a aplicação de processos e técnicas para manter o padrão exigido no mercado. Devido a isso, Gleissner e Femerling (2013) enfatizam que a utilização de processos manuais para lidar com o gerenciamento da *supply chain* não são mais suficientes para lidar com a velocidade das informações.

Barreto *et al.* (2017) pontua que um bom gerenciamento da *supply chain* em uma empresa pode levar a: transparência, tornando acessível a visualização do processo; integridade, possibilitando ter os produtos certos, no período e quantidades adequadas de maneira a evitar perdas; e por último, adaptabilidade, possibilitando encontrar pontos de melhorias.

A realização de inventários é um procedimento que possui impactos diretamente na *supply chain*, pois com essa atividade é possível aumentar a assertividade nos níveis de estoque, possibilitando a realização de estudos de oferta e demanda. Gleissner e Femerling (2013) ainda comentam que inventários são uma forma de manter a *supply chain* constantemente atualizada para com as necessidades do mercado.

Entretanto, empresas de pequeno e médio porte tendem a utilizar procedimentos manuais na realização de inventários — ou no pior dos casos não fazem inventários, o que pode aumentar a possibilidade de erros nesse processo. Outras ainda utilizam coletores de dados, dispositivo capaz de ler código de barras e detentor de um sistema para a realização do registro dos produtos e insumos, porém é um aparelho de alto custo, não sendo viável para uma parcela destes estabelecimentos.

Neste dado contexto, este trabalho visa o desenvolvimento de um aplicativo para a realização de inventários através de dispositivos móveis de baixo custo — celulares e tablets. Proporcionando assim um meio alternativo para que as empresas citadas possam automatizar seus processos de inventários sem grandes gastos e com dispositivos que as empresas e colaboradores já dispõem e estão familiarizados.

1.2 Escopo do trabalho

Este trabalho propõe-se a fazer o desenvolvimento, implantação e teste de um aplicativo para a realização de inventários através de celulares e tablets em um supermercado, utilizando-se da metodologia de desenvolvimento de *software* Kanban. A presente solução tem como foco 3 pilares:

- Gerenciamento de inventário
- Realização de inventário
- Análise de inventário

Com base nestes três pilares, a solução sendo proposta será desenvolvida tendo como foco a criação de um *Minimum Viable Product (MVP)* — Produto Mínimo Viável - que no âmbito de *software* pode ser definido como uma aplicação que contém as regras de negócio mais impactantes para o funcionamento da solução, de forma a possibilitar sua utilização e a geração de *feedbacks* o mais cedo possível.

Neste contexto, ficará como trabalho futuro a criação de uma plataforma *web* para o gerenciamento de inventários, geração de relatórios no aplicativo *MVP* e funcionamento *offline* neste para a realização de inventários.

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento aplicativo como *MVP* para automatizar e tornar mais produtiva a realização de inventários como solução alternativa aos coletores de dados.

- Criação de uma aplicação para realização de inventários com celulares e tablets;
- Apoiar o processo de realização de inventários através da solução proposta

1.4 Metodologia e organização do trabalho

Este trabalho trata-se de uma pesquisa-ação, como pesquisa aplicada, que através de diversas iterações, busca entender - pesquisa - as soluções existentes para a realização de inventários, comparando-as entre si através da técnica *benchmarking*, e a partir disso, desenvolver - ação - uma solução de *software* como um aplicativo *mobile* para auxiliar estabelecimentos de pequeno e médio porte em suas atividades de logística.

Para organizar as tarefas de desenvolvimento utilizou-se da metodologia ágil Kanban.

As tarefas afins foram divididas em grupos, de forma a possibilitar priorização e visualização das dependências entre estas.

Para fins de validação dessa proposta, foi realizado a implantação e teste desta solução em um supermercado de Russas - Ceará, com o objetivo de validar a sua utilização em um ambiente real, de forma a coletar dados para a realização de uma pesquisa qualitativa quanto a aceitação, pontos positivos e melhorias para a solução sendo proposta.

As seções que se seguem neste trabalho apresentarão a pesquisa realizada. Na Seção 2 serão apresentados tópicos necessários para o entendimento das atividades realizadas nesta pesquisa e pesquisas similares a esta. Em seguida, na seção 3, será descrito os passos tomados na realização deste trabalho. Após isso, na Seção 4 são apresentados os resultados da implantação e testes da solução proposta; e por fim, na Seção 5 serão apresentadas as lições aprendidas e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção introduzirá o leitor aos conceitos chave necessários para um melhor entendimento das motivações e razão para o desenvolvimento deste trabalho. Serão apresentados tópicos envolvendo a área da logística, focando em inventários, o que irá dar uma base de conhecimento para entender as dores enfrentadas na realização desta atividade. Em seguida serão apresentados conceitos necessários para o entendimento do processo de desenvolvimento da aplicação proposta neste trabalho.

As seções a seguir estão divididas da seguinte maneira: A Seção 2.1 introduzirá os conceitos de inventário, mostrando sua importância e exemplificando seu funcionamento, como também serão apresentados alguns modelos de realização de inventários; Logo após, na seção 2.2, é apresentada a arquitetura de *software* utilizada no presente projeto, a *clean architecture*; Em sequência, na seção 2.3 são apresentadas algumas tecnologias utilizadas na realização de inventários, que se assemelham ao presente trabalho; Por último, a Seção 2.4 tratará sobre os trabalhos que se relacionam ao presente projeto, de forma a compará-los e discutir suas diferenças.

2.1 Inventário

O grande avanço da tecnologia na área industrial fez com que o padrão de qualidade requerido nas empresas aumentasse de forma significativa, com o aumento também da competitividade entre estas. Para Barreto *et al.* (2017), estas instituições devem lidar com desafios como transparência - visibilidade da *supply chain*, ou seja, ser capaz de entender e visualizar o desempenho obtido nesta área e identificar melhorias - e controle de integridade da *suplly chain*, demandando aumentar a disponibilidade de insumos, evitando perdas e mantendo os padrões de preço e demanda do mercado.

Para atender a estas demandas, empresas devem realizar o gerenciamento de seus insumos regularmente, sendo uma das formas a realização de inventários. Esta atividade busca comparar as quantidades de insumos físicos, ou seja, a quantidade real em estoque, com os números presentes em SI, para realizar correções nas quantidades e assim manter um alto nível de assertividade entre estes. Gleissnet e Femerling (2013) pontuam que a principal função desta atividade é otimizar a *suplly chain* a atender a demanda de mercado, diminuindo custos, evitando super estoque - conseqüentemente diminuindo perdas - e aumentando a lucratividade da empresa.

A realização de inventários auxilia a manter o estoque de bens da empresa o mais fidedigno possível quanto a sua demanda, impactando assim as operações realizadas nesta. A compra e venda de produtos é diretamente ligada ao quão bem uma instituição gerencia seus níveis de estoque, provendo quantidades assertivas sobre seus produtos físicos, mantendo assim quantidades saudáveis em estoque para a empresa, possibilitando um melhor gerenciamento da *supply chain* (GLEISSNET; FEMERLING, 2013).

Kogik *et al.* (2018) ainda comentam que a realização de inventários é uma forma de sempre manter os estoques atualizados, impactando nas decisões tomadas na empresa.

Dado isso, inventários podem ser uma tarefa exaustiva para quem a realiza, principalmente quando é feita sem alguma forma de automação. A utilização de papel para o registro das quantidades dos produtos é uma técnica inviável na maioria das empresas, pois além de tomar muito tempo, está bastante sujeita a produzir erros - como a contagem errônea dos produtos - ou perda de dados (SAKURAZAWA *et al.*, 2008).

Para Kogik *et al.* (2018) a má condução, ou a falta de realização de inventários pode impactar na diminuição do lucro da empresa, pois a discrepância entre os níveis de estoque tende ter influência nas tomadas de decisão na instituição.

Com os avanços no mundo da tecnologia, muitas empresas passaram a utilizar dispositivos capazes de reconhecer produtos através do seu código de barras utilizando câmeras ou equipamentos infravermelhos (GLEISSNET; FEMERLING, 2013) - ler seção 2.1.2.1.

Para realizar a leitura de código de barras e identificar produtos é importante a utilização de dispositivos tecnológicos capazes de interpretar este dado, através de câmeras ou *scanners* (SAKURAZAWA *et al.*, 2008). Um destes dispositivos - e o que será abordado neste trabalho - trata-se do coletor de dados, dispositivo com *scanner* para a leitura de códigos de barra, e comumente utilizado juntamente com algum software responsável por identificar e registrar os produtos a partir do EAN.

Estes dispositivos, apesar de aumentarem drasticamente a produtividade de empresas que realizam inventários, são caros, inviabilizando muitas vezes a sua utilização em instituições de pequeno e médio porte.

Uma outra tecnologia alternativa é o *Radio Frequency Identification* (RFID) sendo capaz de enviar e ler dados de produtos individuais automaticamente, através de ondas magnéticas para uma central - servidor - por meio de um dispositivo acoplado ao item. Com isso, diminuem-se custos na realização de tarefas manuais como a realização de inventários, pois com essa solução

a empresa tem informação sobre seus produtos em tempo real (WIBISURYA *et al.*, 2016).

Entretanto, apesar da alta taxa de automatização que o RFID provê, sua configuração e manutenção são dispendiosas. Isso se dá tanto em relação a custo de gerenciamento da tecnologia, principalmente em empresas que possuem muitos produtos, pois para cada produto/estante deve ser acoplado um dispositivo RFID, possibilitando assim sua leitura, como também é custoso quanto a sua implementação, demandando conhecimentos avançados na área de tecnologia da informação (ZHU *et al.*, 2012).

Com isso, é possível perceber que existe uma lacuna na utilização das tecnologias apresentadas em pequenas e médias empresas, devido ao custo de implementação/configuração e demanda de conhecimento da área de tecnologia. Sendo assim, este trabalho irá propor uma solução alternativa, para que assim, seja possível aumentar a acessibilidade e automação nestas instituições.

2.1.1 Tipos de inventários

A importância da realização de inventários se dá ao possibilitar realizar ajustes nas quantidades registradas em estoque em SI, podendo assim auxiliar a identificar possíveis erros no gerenciamento dos bens (JESSOP; MORRISON, 1994).

Para a realização desta tarefa tão importante, existem vários tipos de inventários, entretanto neste trabalho iremos abordar somente dois destes, pois estes estarão presentes no escopo deste trabalho, sendo o inventário rotativo e geral.

2.1.1.1 Inventário Rotativo

Para empresas que possuem uma grande diversidade de produtos pode ser difícil a realização de inventário em todo o estabelecimento, pois é custoso e pode tomar muito tempo. Para essa situação, de acordo com Kogik *et al.* (2018), podem ser realizados inventários rotativos, que busca fazer a contagem de produtos de uma determinada categoria ou seção dentro da empresa.

Para Pozo (2000) este tipo de inventário é um dos mais utilizados nas instituições, devido a sua flexibilidade quanto a quantidade de itens e a possibilidade de gerar resultados mais precisos. Esse tipo de inventário comumente leva menos tempo em comparação com inventários gerais, podendo ser realizado mais de uma vez ao longo do ano, o que diminui as possibilidades de cansaço da equipe e conseqüentemente gerando resultados mais assertivos para posterior

análise.

A partir do desenvolvimento da solução proposta neste trabalho, esta será testada em inventários deste tipo, devido a sua menor duração, custo e criticidade, pois como um *MVP*, a aplicação estará sujeita a validações e possíveis alterações.

2.1.1.2 Inventário Anual

Diferente do inventário rotativo, este é realizado uma vez por ano e abrange todos os produtos disponíveis na empresa, tomando assim muito mais tempo que o anterior (POZO, 2000). Desse modo, esta é uma operação mais crítica em relação aos inventários rotativos, demandando assim mais integrantes e conseqüentemente maior custo de realização.

2.1.1.3 Outras categorias de inventários

Existem outras duas categorias de inventários: inventário por grupo de materiais, inventário por amostra e inventário por posição física. Inventário por grupo de materiais tem como foco a contagem de uma parcela de produtos com características semelhantes, como preço, quantidade de vendas, dentre outros; Inventário por amostra busca realizar contagem em uma parcela de produtos, para assim inferir um resultado que será considerado como geral; E por último, temos o inventário por posição física, que considera apenas algumas seções físicas a serem contadas, como prateleiras de produtos (NUNES,).

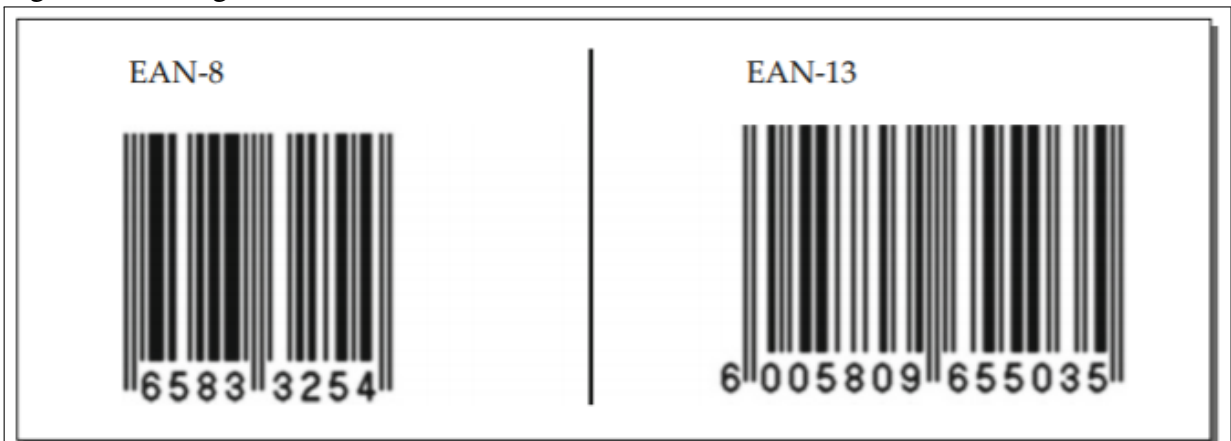
2.1.2 Tecnologias utilizadas em inventários

Esta seção apresentará duas tecnologias presentes na realização de inventários, suas principais características e em seguida será feita uma breve comparação destas.

2.1.2.1 Código de Barras

Estes códigos são também chamados código *European Article Number* (EAN), uma convenção de código podendo conter 8 ou 13 dígitos, respectivamente EAN-8 e EAN-13, como na Figura 1 abaixo. O uso de código de barras para a identificação de produtos se tornou uma prática bastante comum, possibilitando a criação de diversos dispositivos capazes de interpretá-los Gleissnet e Femerling (2013).

Figura 1 – Código de barras EAN-8 e EAN-13.



Fonte: Gleissnet e Femerling (2013).

Dentre estas tecnologias se destaca o leitor de código de barras, dispositivo capaz de interpretar esse dado através de sensores infravermelhos. Além disso, com o avanço no desenvolvimento de celulares e tablets, tornou-se possível esta mesma tarefa através da câmera destes dispositivos.

2.1.2.2 *RFID*

A tecnologia *RFID*, traduzido do inglês Radio Frequency Identification - vem se destacando muito por suas possíveis aplicações na área de gerenciamento da *supply chain*. Sua utilização permite a identificação e acompanhamento de informações de forma constante, o que aumenta a assertividade nas tomadas de decisão (ZHU *et al.*, 2012).

De modo geral, a tecnologia *RFID* é composta por 2 elementos - *tag* e leitor -, sendo necessário também um dispositivo central - computador servidor por exemplo - para se comunicar com o leitor (HARDGRAVE *et al.*, 2009).

Cada *tag* é acoplada a um produto, armazenando dados sobre este, tornando-se assim seu identificador, o que substitui o código de barras. Com isso, os componentes leitores se comunicam com as *tags* de forma a obter informações sobre os produtos e assim enviá-las para o dispositivo central, permitindo a análise dos dados (ZHU *et al.*, 2012).

Em comparação com leitores de código de barras, o *RFID* se apresenta muito mais eficiente, pois é capaz de transmitir mais dados, é mais rápido e o dado armazenado neste pode ser manipulado (HARDGRAVE *et al.*, 2009). Entretanto sua configuração e manutenção é conseqüentemente mais complexa e custosa, pois são necessários conhecimentos técnicos para organizar estes equipamentos no ambiente.

2.1.2.3 *RFID vs Código de Barras*

A grande crescente na tecnologia nos últimos anos fez com que a RFID se tornasse mais presente nas indústrias, apesar de ter sido criada várias décadas atrás (ZHU *et al.*, 2012). Com isso, esta tecnologia introduziu diversas melhorias quando comparado ao código de barras. Para entender essa comparação com mais detalhes a leitura de Jones *et al.* (2005) é recomendada.

Contextualizando essa comparação no âmbito de inventários, serão considerados 3 pontos, os quais serão: produtividade, assertividade e custo.

2.1.2.4 *Produtividade*

A utilização de RFID para identificação de produtos em inventários é uma solução superior a código de barras quanto a produtividade. De acordo com Jones *et al.* (2005), isso se dá pelo fato de que diversos produtos com *tags* RFID podem ser lidos todos de uma vez, sem a necessidade da leitura individual dos seus códigos de barras, economizando assim tempo de inventário.

Outro ponto muito importante, de acordo com Hardgrave *et al.* (2009), é a possibilidade de obter dados sobre os níveis de estoque em tempo real. Isso diminui, ou em casos extremos elimina, a necessidade de organizar sessões de inventários, diminuindo drasticamente o tempo de obtenção dos dados.

2.1.2.5 *Assertividade*

A utilização de RFID pode trazer mais assertividade na realização de inventários quando comparado a código de barras. Para Hardgrave *et al.* (2009), como a leitura dos dados presentes em *tag* RFID ocorre automaticamente pelo leitor, podendo ser em tempo real, os dados presentes no SI quanto as quantidades de estoque serão atualizados constantemente. Jones *et al.* (2005) ainda comenta que a automação obtida a partir do RFID diminui drasticamente a possibilidade de erros humanos na atualização dos dados.

Por outro lado, a utilização de código de barras para identificação de itens pode induzir a erros. Para Jones *et al.* (2005), isso ocorre pois este modelo requer a verificação de unidades, o que pode levar muito tempo e conseqüentemente ao desgaste da equipe, caso a instituição possua muitos produtos.

2.1.2.6 *Custo*

Para Jones *et al.* (2005), a utilização do *RFID* tende a reduzir custos na realização de inventários, pois não é necessária a contagem manual e individual dos itens, como com a utilização de código de barras. Entretanto, a implantação das *tags* em produtos individuais pode se tornar inviável quando existe um número grande de produtos a serem registrados e também devido a necessidade de treinamento da equipe.

Fan *et al.* (2014) menciona que a implantação de *RFID* depende da abordagem utilizada, podendo ser implantado em produtos individuais ou seções completas. Logo, a escolha entre as duas opções depende do nível de automação requerida, da quantidade de itens a serem registrados e da estrutura tecnológica disponível.

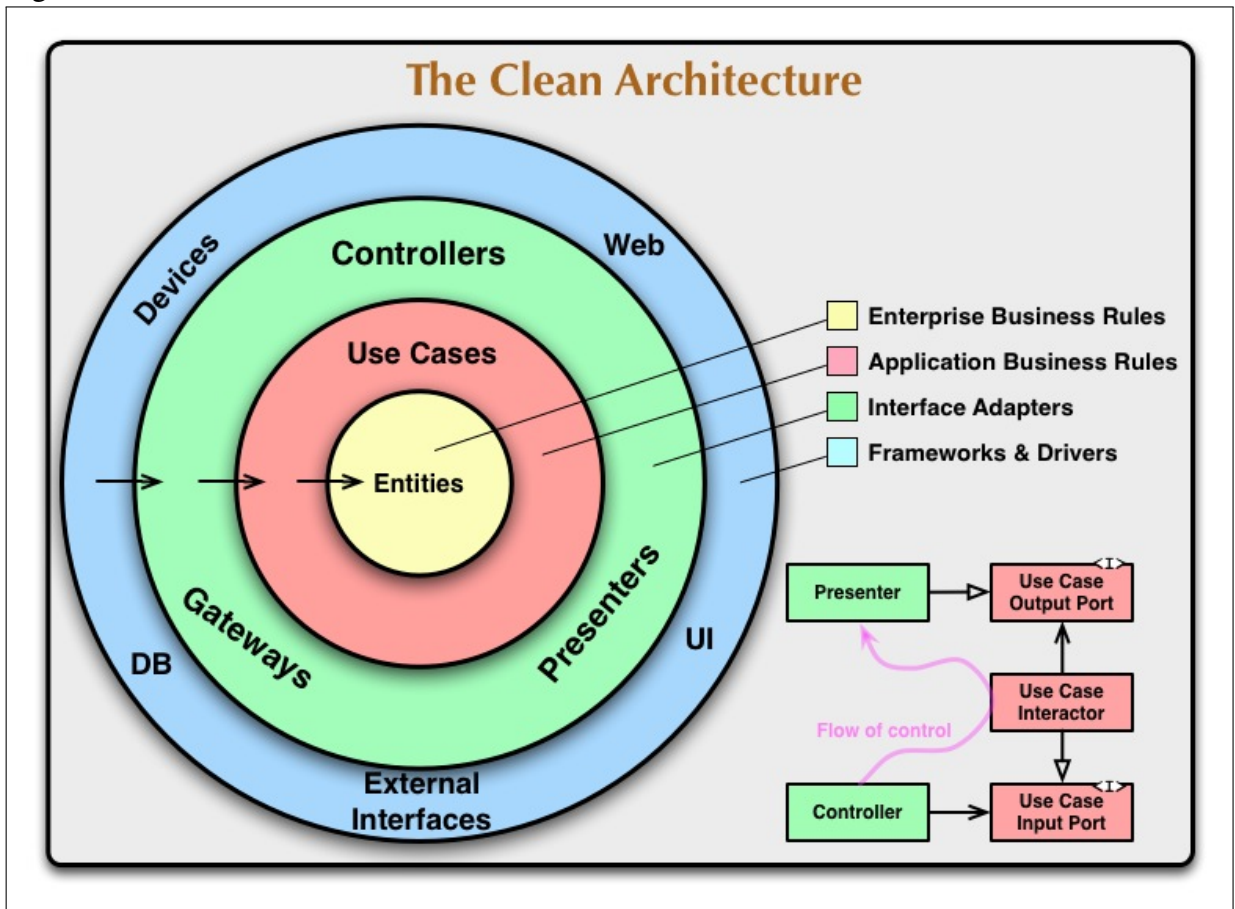
2.2 *Clean Architecture*

A forma de estruturação e comunicação entre os componentes de um sistema tem um grande impacto na sua fluidez quanto ao desenvolvimento de novas funcionalidades, como também quanto a sua manutenibilidade. Isso pode ser atingido ao definir a sua arquitetura e convenções de código, pois servirá como documentação para guiar os desenvolvedores do projeto.

Dentre os diversos modelos de arquitetura de software existentes, temos o *clean architecture* - arquitetura limpa. De acordo com Martin *et al.* (2018), esta arquitetura preza por manter o projeto independente de *framework* e da interface gráfica utilizada, provendo um meio de assim tornar o código independente destes componentes, promovendo a reusabilidade dos componentes.

Esta característica é alcançada pela regra de dependência, casos de uso e a criação de entidades para encapsular as regras de negócio da aplicação. Estas características estão representadas na Figura 2, e logo em seguida estes tópicos serão abordados com mais detalhes, seguindo como exemplo a imagem abaixo.

Figura 2 – Clean Architecture.



Fonte: Martin (2021).

A figura acima mostra como deve ocorrer a comunicação entre componentes da *clean architecture*, onde as dependências seguem dos componentes mais externos, como a interface gráfica e banco de dados, para os mais internos, casos de uso e regras de negócio. Esta configuração das dependências torna o *software* independente de componentes como banco de dados, interface gráfica, plataforma, dentre outros, todos localizados na camada mais externa como apresentado na imagem.

Com isso, é possível obter uma alta reusabilidade e independência dos casos de uso e regras de negócio da aplicação, ambas localizadas nas duas camadas mais internas, *use cases* e *entities*. Isso é possível pois estas camadas não tem conhecimento sobre seus dependentes, tornando seu funcionamento o mais genérico possível, evitando um alto acoplamento com as camadas externas.

2.3 Tecnologias utilizadas

Esta seção apresentará as tecnologias e decisões de software utilizadas para a construção da aplicação proposta neste trabalho, sendo divididos na seguinte estrutura: Na seção 2.3.1 será apresentada a tecnologia para o desenvolvimento da solução *mobile*; A seguir, na seção 2.3.2 é apresentado a plataforma utilizada para construção do *backend* consumido pela aplicação.

2.3.1 Flutter - Mobile

O mundo do desenvolvimento de aplicativos *mobile* vem se expandindo bastante nos últimos tempos, e com isso diversas novas tecnologias surgiram nessa área. A escolha de uma destas para a utilização deve ser feita com base nas necessidades do projeto e o contexto em que este está inserido. Este projeto utilizou *Flutter* como tecnologia para o seu desenvolvimento, a seguir a seção 2.3.1.1 o apresentará e em seguida, na seção 2.3.1.2 serão apresentados os motivos que levaram a sua escolha para este projeto.

2.3.1.1 Flutter

Flutter é uma tecnologia desenvolvida pelo *Google* para o desenvolvimento de aplicações - *web*, *mobile*, *desktop* e aplicações embarcadas - com a utilização de uma única base de código (FLUTTER, 2021). Para a área *mobile*, foco deste trabalho, isso permite

criar aplicações para as duas plataformas mais famosas deste segmento, *Android* e *IOS*, sem a necessidade da criação de um projeto para cada plataforma, provendo uma grande produtividade para os times.

Esta tecnologia tem foco em três principais características: rápido desenvolvimento, provendo maneiras de visualizar alterações feitas na aplicação rapidamente e incentivando a criação de componentes e sua reutilização; criação de interfaces expressivas através de vários componentes base disponíveis e alta capacidade de criação de componentes de interface personalizados; e alta performance, traduzindo código para suas respectivas plataformas nativas, no caso deste trabalho são *Android* e *IOS*.

2.3.1.2 *Motivação para utilização do Flutter*

Como discutido anteriormente, a utilização do *Flutter* para o desenvolvimento de aplicativos possibilita, com uma única base de código, criar aplicações para ambas plataformas *Android* e *IOS*. Logo, a utilização desta tecnologia possibilita uma maior abrangência no uso da aplicação pelos usuários.

Além disso, *Flutter* possui uma diversa gama de componentes base de interface para tornar o desenvolvimento dos componentes gráficos mais produtivo. Este projeto, como um *MVP*, se beneficia bastante deste aspecto, como também em relação a possibilidade de criar a aplicação para ambas plataformas citadas anteriormente, pois normalmente tende a ter um curto período de desenvolvimento, para assim possibilitar a realização de testes e validação o mais cedo possível.

Ainda levando em consideração alta produtividade para a criação do *MVP*, *Flutter* tem uma fácil integração com o *Firebase* - discutido na seção 2.3.2, plataforma esta que foi utilizada com o intuito de diminuir o tempo de desenvolvimento do *backend* do projeto e sua publicação.

2.3.2 *Firebase - Backend*

Firebase é uma plataforma na nuvem que disponibiliza diversos serviços para ajudar no desenvolvimento de aplicações, possibilitando desenvolvedores focarem na solução do seu negócio, sem se preocupar com configuração e gerenciamento de banco de dados, autenticação, armazenamento de arquivos, hospedagem, dentre outras soluções já disponíveis nesta plataforma (FIREBASE, 2021d). Para este projeto foram utilizadas as seguintes soluções desta plataforma:

- *Firebase Authentication*: É uma ferramenta que provê um serviço completo de autenticação e identificação de usuários, contendo diversas opções para isso, tais como *email*/senha, telefone, *Google*, *Facebook*, *Twitter*, dentre outros. Além disso, outras funcionalidades desta ferramenta são envio de *email* personalizado e recuperação de senha (FIREBASE, 2021c).
- *Firebase Firestore*: É um banco de dados flexível e escalável, estruturado no modelo *Not Only SQL (NoSQL)*. Modelos de banco de dados *NoSQL* utilizam estruturas de dados de chave/valor para armazenamento de dados, sendo a tipagem do valor dinâmica. Essa característica torna essa opção mais aberta a mudanças ao longo do desenvolvimento quando comparado com modelos *Structured Query Language (SQL)* - que por sua vez armazenam dados em tabelas - facilitando assim possíveis alterações nas iterações de desenvolvimento da solução (FIREBASE, 2021a).
- *Firebase Cloud Functions*: O desenvolvimento de funções na nuvem e seu gerenciamento em servidores online pode ser um desafio para diversos projetos. *Firebase Cloud Functions* vem como uma solução na nuvem que provê facilidades para a criação, execução e manutenção de funções online, eliminando toda a necessidade de gerenciamento de servidores para os desenvolvedores, tendo como foco a interação com os diversos serviços do *Firebase* (2021b).

2.3.2.1 Motivações para utilização do *Firebase*

A praticidade fornecida pela utilização das ferramentas do *Firebase* foi o fator principal para a sua utilização no desenvolvimento do aplicativo sendo apresentado neste trabalho. Como um *MVP*, é essencial ter foco no desenvolvimento das funcionalidades do domínio da solução, pois permite iterações mais rápidas, possibilitando testes e coleta de *feedback* ao utilizar a solução mais cedo.

Para a utilização do *Firebase* no presente projeto, foram criadas duas instâncias na plataforma, sendo uma utilizada para testes e desenvolvimento, e a outra para utilização dos clientes, nomeados respectivamente Dev e Prod. Ambas instâncias compartilham das ferramentas citadas anteriormente, porém funcionam de forma independente.

2.4 Trabalhos relacionados

Nesta seção serão apresentados trabalhos relacionados a este projeto, de forma a contextualizar o leitor sobre o atual contexto da realização de inventários. Na seção 2.4.1 serão apresentados os critérios levados em consideração para a escolha dos trabalhos e quais destes serão abordados; Na seção 2.4.2 será feita uma comparação entre os projetos citados na seção anterior, buscando encontrar similaridades e evidenciar as diferenças para com o presente projeto.

2.4.1 Critérios de seleção dos trabalhos relacionados

Para a seleção dos trabalhos apresentados nesta seção estes devem ter ao menos uma das seguintes 3 características: Possuir algum meio de configuração inicial de inventário, como o cadastro/importação de produtos; Possuir tecnologia para identificação automatizada dos produtos por código de barras ou *RFID*; Ser possível a geração de relatórios com o resultado do inventário.

A seleção dos trabalhos deram-se através de pesquisas por artigos científicos sobre o tema através de pesquisa exploratória, a fim de coletar dados sobre o estado da arte, e através de lojas de aplicativos, como *Play Store - Android* e *App Store - IOS*, onde foi utilizado como critério o número de *downloads* e avaliação dos usuários. Neste último caso, também foi considerado a popularidade e relevância das aplicações através do número de downloads e avaliações nas lojas, respectivamente.

Foram selecionadas 4 aplicações similares a este trabalho, sendo uma destas presente em Wibisurya *et al.* (2016) e as outras três são soluções do mercado da área de inventário. Estas são **Meu Inventário** - TOTVS (2021), **IS Collector** - Collector (2021) e **AfixInv** - AFIXCODE (2021).

2.4.2 Comparação dos trabalhos relacionados

A seguir será apresentado um quadro com informações importantes para a análise comparativa das aplicações citadas anteriormente. Em seguida, será feita uma discussão mais detalhada de cada uma das soluções presentes.

Quadro 1 – Comparativo de trabalhos relacionados.

	Este trabalho	Wibisurya et al. (2016)	Meu Inventário	IS Collector	AfixInv
Tecnologia	Código de barras	<i>RFID</i>	Código de barras	Código de barras	Código de barras
Dispositivo	Android/IOS	Android	Android	Android/IOS	Android
Específico para inventário?	Sim	Não	Sim	Sim	Android
Configuração de inventário?	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Geração de relatórios?	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A solução proposta em Wibisurya *et al.* (2016) tem como o foco a gerência de bibliotecas, a fim de identificar a localização e condição dos livros, através da tecnologia *RFID* e dispositivos móveis *Android*. A proposta deste trabalho consiste na utilização de *tags RFID* em cada livro e uma aplicação *mobile* a fim de se comunicar com o componente citado, obtendo assim dados importantes para a realização de análises de disponibilidade e estado do bem. Com sua implantação em uma biblioteca, houve uma melhora de 43% na eficiência da leitura das *tags RFID* usando dispositivos *Android* em comparação com leitores *RFID* comuns, economizando em média 1 minuto por livro.

Entretanto, Wibisurya *et al.* (2016) comenta que a utilização de *tags RFID* em uma biblioteca com muitos livros pode se tornar custoso, podendo até inviabilizar a implantação da solução proposta.

TOTVS (2021) apresenta um sistema para gerenciamento de inventários em empresas do ramo de hospedagens através de dispositivos móveis e uma plataforma *web* para configuração de inventários. A aplicação aqui proposta utiliza a câmera do dispositivo para a leitura de código de barras dos produtos, podendo posteriormente registrar dados sobre este.

Collector (2021) e AFIXCODE (2021) também propõem um aplicativo *mobile* para a realização de inventários, uma plataforma *web* para gerenciamento e visualização. A leitura de código de barras pode ser feito pela própria câmera do dispositivo, ou utilizando leitores de código de barras externo, possibilitando maior eficiência na identificação do item. Outro ponto importante é a capacidade de funcionar *offline*, evitando perda de dados, podendo estes serem sincronizados quando uma conexão de internet for estabelecida.

A partir da análise das aplicações aqui apresentadas, nota-se que a presença de dispo-

sitivos móveis no ramo de inventários é algo bem pertinente. As aplicações **Meu Inventário**, **IS Collector** e **AfixInv** se assemelham bastante a proposta deste trabalho, pois utilizam dispositivos móveis para a realização de inventários através de meios de leitura de código de barras, como a câmera do dispositivo.

Entretanto, a solução aqui sendo proposta ainda inclui a possibilidade de gerenciamento de inventários no próprio aplicativo *mobile*, diminuindo assim a necessidade de uma plataforma *web*. Outro ponto importante a destacar é a utilização de leitores de código de barras externos, surgindo como uma sugestão de implementação futura após validação do *MVP*.

3 DESENVOLVIMENTO

Esta seção irá apresentar os procedimentos e técnicas utilizadas para a execução deste trabalho, levando em conta todo o processo de desenvolvimento da aplicação proposta, envolvendo as seguintes etapas de software: Levantamento de requisitos e definição de escopo na Seção 3.1; Projeto e documentação de software na Seção 3.2; Metodologia Kanban na seção 3.3; e Desenvolvimento de software na Seção 3.4.

3.1 Levantamento de requisitos e definição de escopo

Esta seção apresentará como foi conduzido o planejamento e definição das funcionalidades da aplicação desenvolvida, de forma a documentar a abranger as necessidades do público alvo. A seguir será apresentado a utilização do *benchmarking* na seção 3.1.1, e em seguida será apresentado a prototipação como forma de auxiliar o desenvolvimento e consolidar os requisitos na seção 3.1.2.

3.1.1 *Benchmarking*

A definição de requisitos do sistema proposto neste trabalho foi realizada com base nas experiências do autor na realização de inventários e através da realização de *benchmarking*. De acordo com Sarkins (2001), *benchmarking* é uma técnica que busca realizar comparações, sobre diversos aspectos, entre organizações e sistemas, com a finalidade de enriquecer um processo ou agregar conhecimento em um contexto.

Este trabalho utilizou *benchmarking* a fim de entender soluções similares, de forma a tornar a aplicação sendo desenvolvida mais completa. Foram escolhidas três sistemas *mobile* para a realização da comparação: **Meu Inventário**, **IS Collector** e **AfixInv**. Foram comparadas as funcionalidades das aplicações, a fim de preencher possíveis problemas ou agregar funcionalidades comuns no presente trabalho.

Foi identificado que a leitura de código de barras pela câmera do dispositivo é utilizado em todas, porém **IS Collector** possibilita também a conexão de leitores externos, o que facilita a identificação, pois evita desfoque da câmera. Outro ponto importante é a possibilidade de trabalhar de modo *offline*, realizando sincronização de dados somente quando disponível conexão com a internet.

Entretanto, estes pontos citados anteriormente não foram considerados para este

trabalho, pois este é um *MVP*. Apesar disso, a realização desta técnica auxiliou na definição dos fluxos e telas de configuração de inventário, importação de produtos em massa, identificação de produtos através do código de barras e por fim o registro da coleta de produtos.

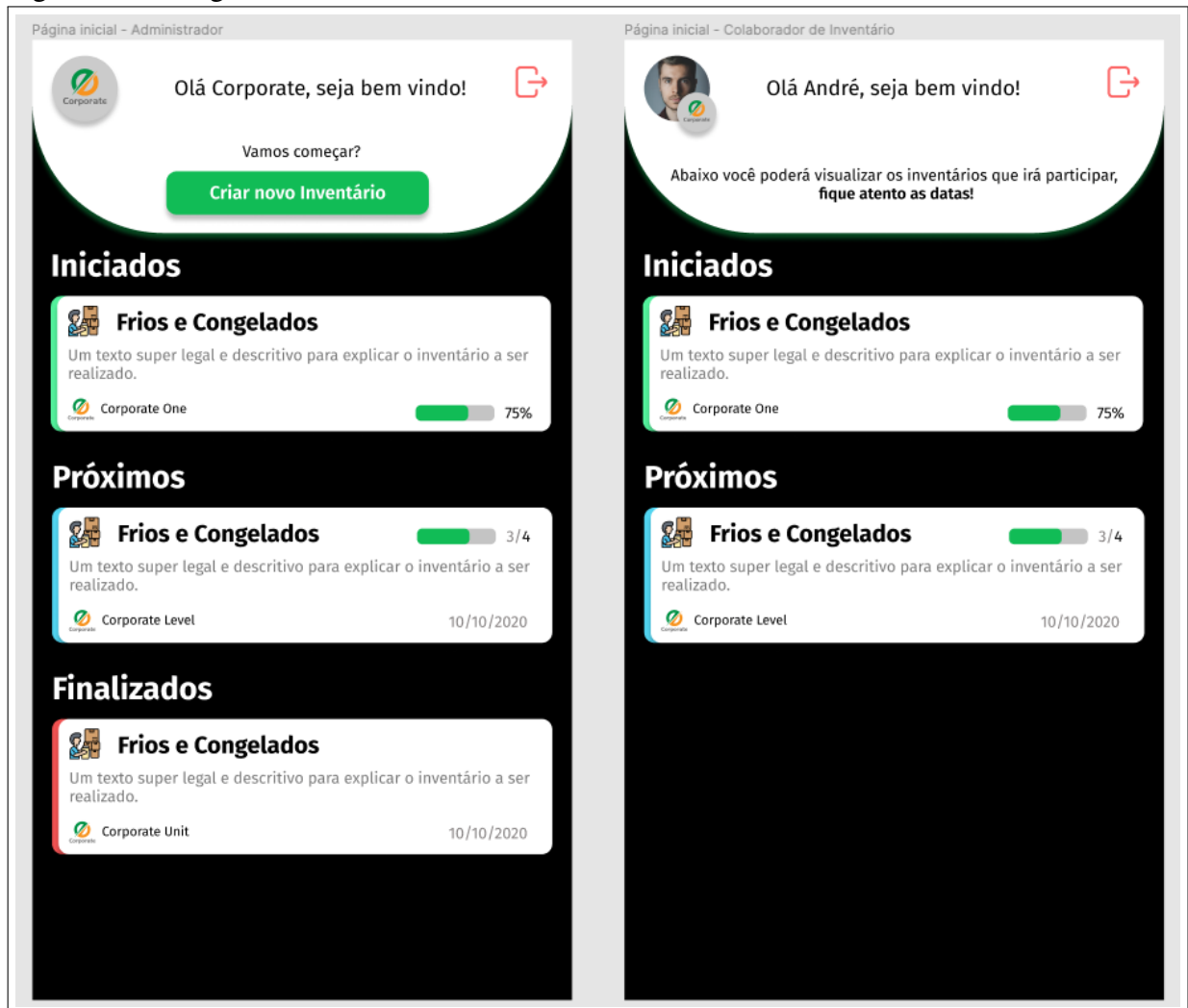
3.1.2 Prototipação

Com o intuito de aumentar o entendimento dos requisitos da aplicação e auxiliar o desenvolvimento desta, foram desenvolvidos protótipos da interface gráfica de alta fidelidade da aplicação baseando-se no *benchmarking* na seção 3.1.1 e nos casos de uso gerados na seção 3.2.1. Para a criação do protótipo da aplicação foi utilizado a plataforma Figma, devido a sua disponibilidade na *web* e a praticidade fornecida. A seguir serão apresentados as três seções principais do protótipo - todas descritas no diagrama de casos de uso na seção 3.2.1 - na seção 3.1.2.1 é apresentado o fluxo de visualização de inventários; Em seguida, na seção 3.1.2.2 é apresentado o fluxo de configuração de inventário; e na seção 3.1.2.3 é apresentado o fluxo de contagem realizada em inventário.

3.1.2.1 Listagem de inventários

Esta seção do protótipo detalha como é exibido a listagem de inventários para o perfil administrador e colaborador de inventário, onde em ambos casos existe uma organização de acordo com o status, podendo ser iniciado, finalizado e não iniciado. Este fluxo é exibido na Figura 3.

Figura 3 – Listagem de Inventários.

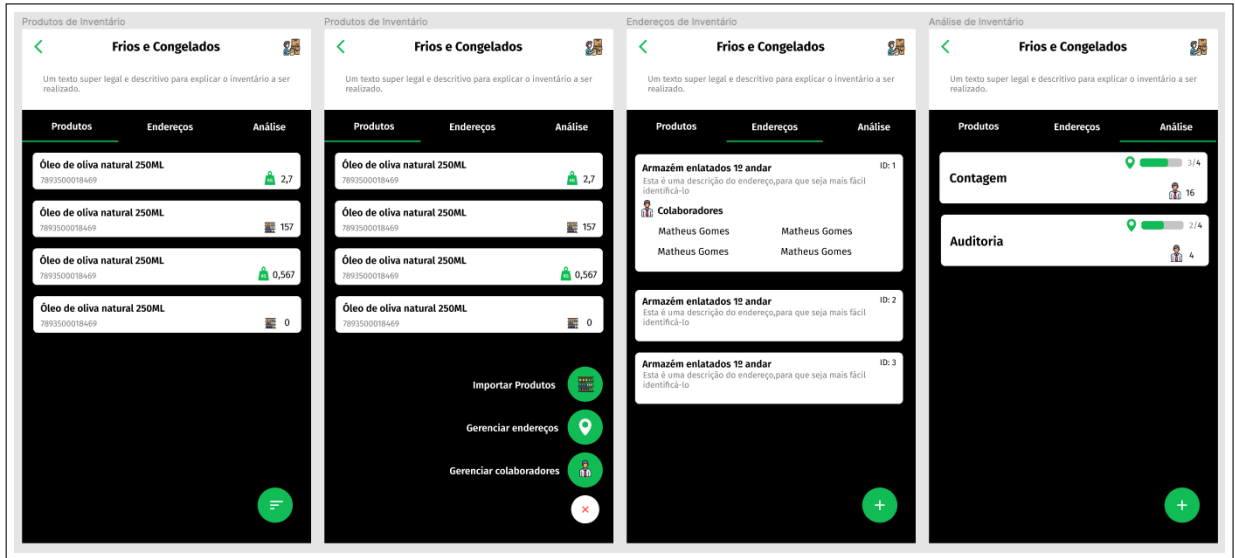


Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.1.2.2 Configuração de inventário

Esta seção do protótipo exemplifica as telas existentes para a realização da configuração de inventários. Dentre as configurações existentes estão a importação de produtos, cadastro de colaboradores de contagem, configuração de endereços para contagem e análise do inventário. A Figura 4 apresenta a tela inicial deste fluxo, onde é possível visualizar produtos, endereços e acompanhar o andamento de inventário.

Figura 4 – Configurar Inventário.

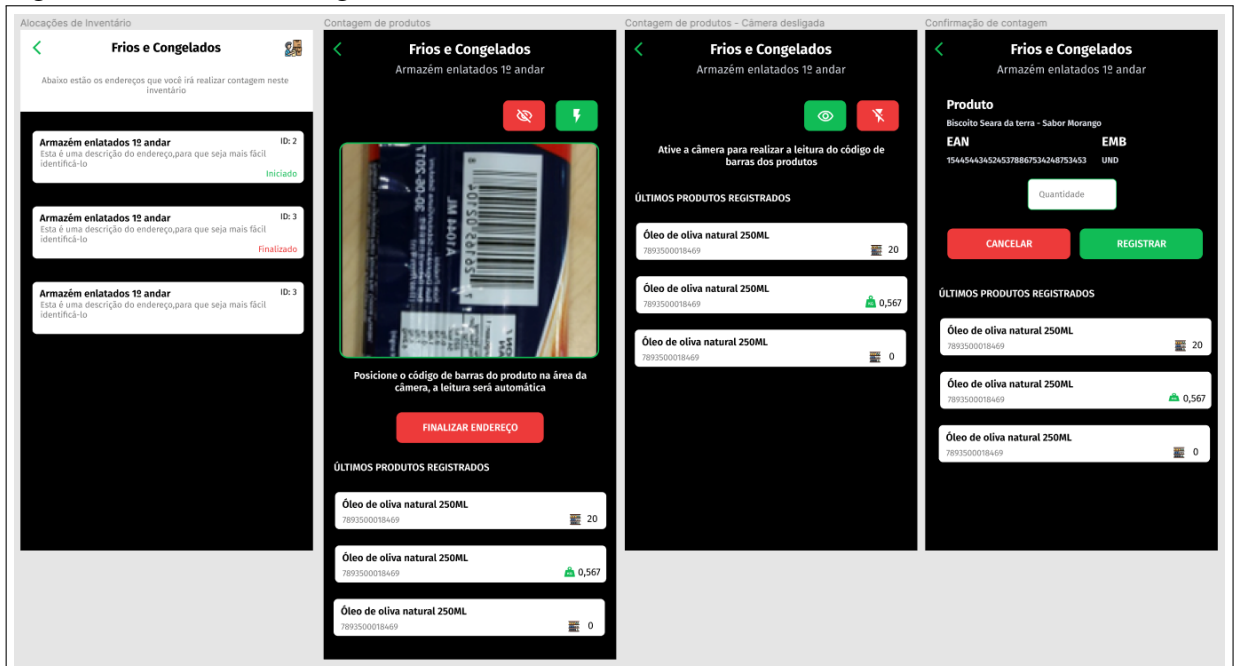


Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.1.2.3 Realização de contagem no inventário

Esta seção do prototipo mostra como ocorre o processo de contagem de produtos em um inventário, onde o colaborador de inventário irá selecionar um endereço de contagem e assim poderá registrar as quantidades dos produtos a partir da leitura do código de barras do produto com a câmera do dispositivo. Este fluxo é apresentado a seguir na Figura 5.

Figura 5 – Realizar contagem de inventário.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.2 Projeto e documentação de software

Para o desenvolvimento deste projeto, foram gerados alguns artefatos a fim de documentar o domínio e funcionalidades do projeto, buscando facilitar seu entendimento para os leitores e desenvolvedores da aplicação. Estes artefatos foram construídos com a utilização da plataforma *web* Lucidchart. Foram escolhidos três tipos de diagramas de software para documentar a aplicação, sendo eles: Diagramas de caso de uso, apresentados na Seção 3.2.1; Diagrama de classes, apresentado na Seção 3.2.2; e por último Diagrama de arquitetura de software na Seção 3.2.3.

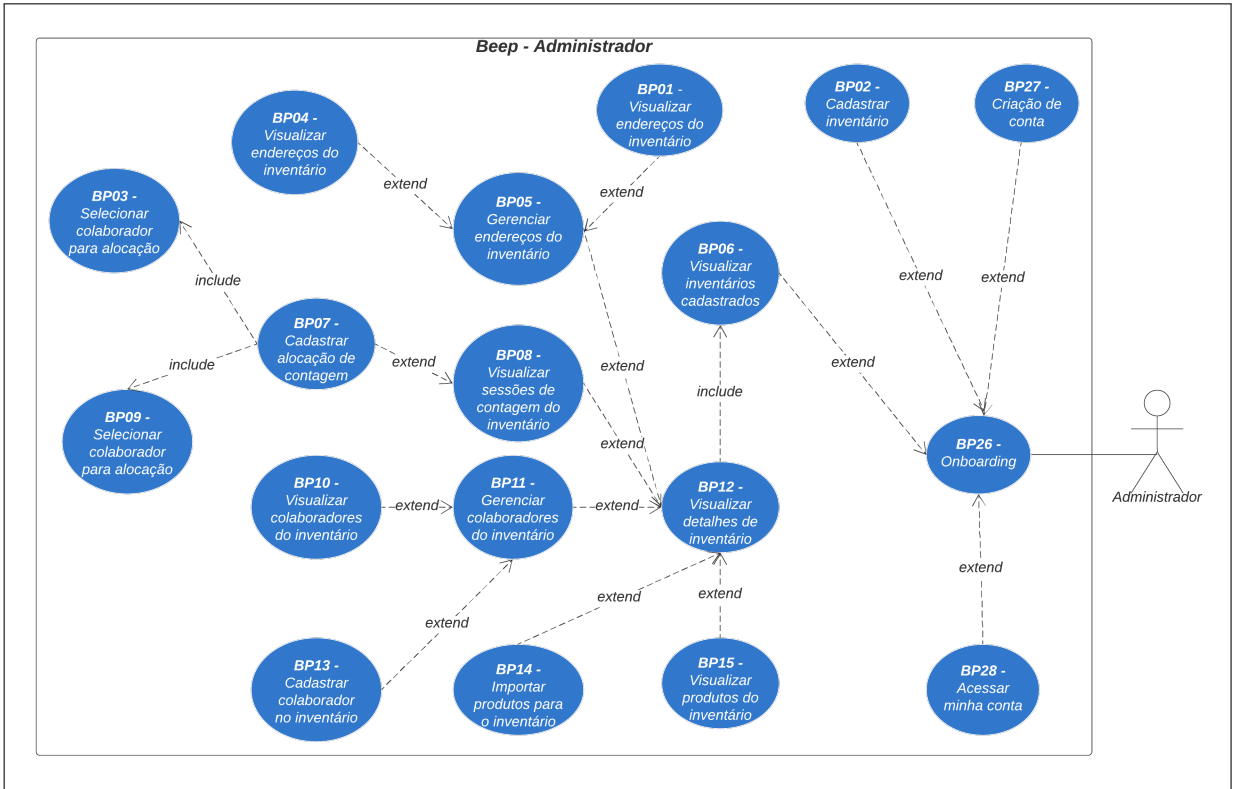
3.2.1 Diagrama de caso de uso

Previamente ao desenvolvimento de sistemas, é importante modelar os requisitos deste de forma a representar as diferentes regras e possibilidades de ações que usuários poderão realizar, podendo ser utilizado para validação com *stakeholders*. Uma maneira de representar isso é por meio da criação de diagramas de caso de uso.

Diagramas de caso de uso representam três aspectos em um sistema: casos de uso; relações entre estes casos de uso; e quem os realizará, os atores. Essa interação sempre ocorrerá de um ator para um caso de uso, sendo que este pode ter dependências com outros. Estas dependências ocorrem de duas maneiras, opcional - *extends*, uma ação que pode ser realizada em seguida - e obrigatória - *include*, uma ação que deve ser realizada ao executar o caso de uso em questão (PILONE; PITMAN, 2005).

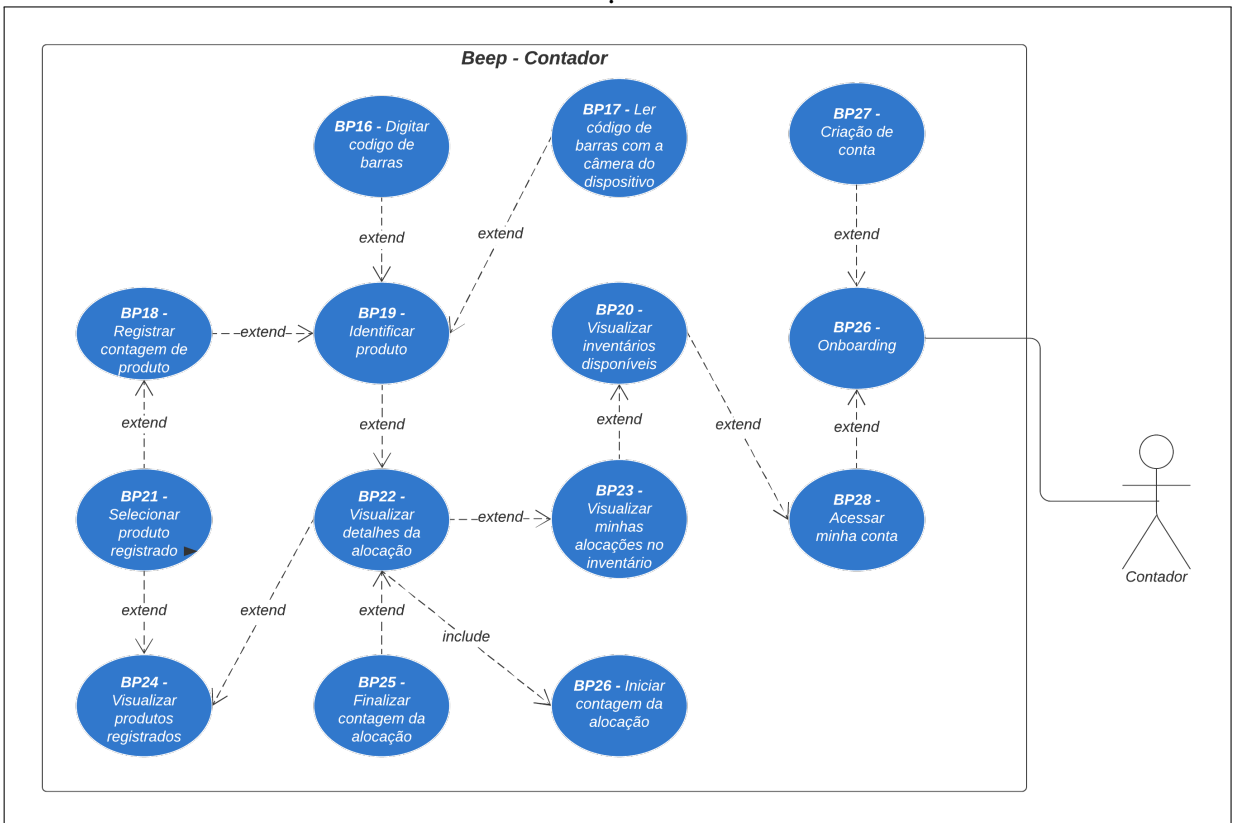
Neste projeto foram criados dois casos de uso, cada um representando um dos atores do sistema - Administrador e Contador. A Figura 6 representa os casos de uso disponíveis para usuários com perfil de Administrador, onde poderá fazer a criação e configuração de inventários. A Figura 7 representa os casos de uso de usuários com perfil de Contador, onde é possível realizar a contagem de produtos nos inventários em que participa.

Figura 6 – Diagrama de Caso de Uso - Administrador.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 7 – Diagrama de Caso de Uso - Contador.



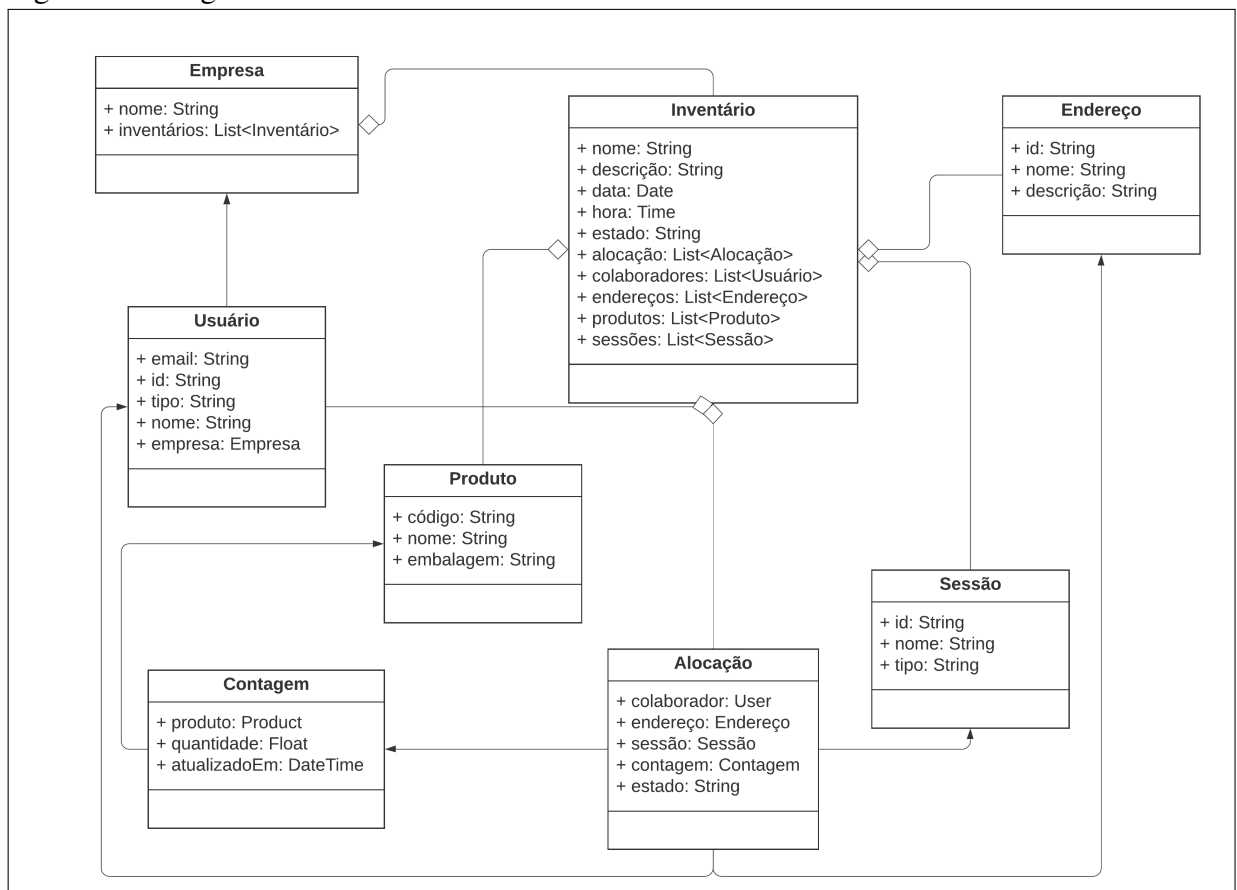
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.2.2 Diagrama de classes

A representação do domínio de um sistema com o intuito de facilitar seu entendimento é crucial para o desenvolvimento e manutenção de sistemas de *software*. Uma das maneiras de criar essa representação é através do diagrama de classes, o qual tem o intuito de representar componentes de software, seus dados e comportamentos, buscando facilitar o entendimento do domínio para os desenvolvedores, pois apresenta uma visão próxima ao que deve ser codificado (PILONE; PITMAN, 2005).

Neste trabalho, este diagrama foi utilizado para modelar os principais componentes presentes no domínio da aplicação, tendo como foco a composição de um inventário e sua configuração.

Figura 8 – Diagrama de Classes.

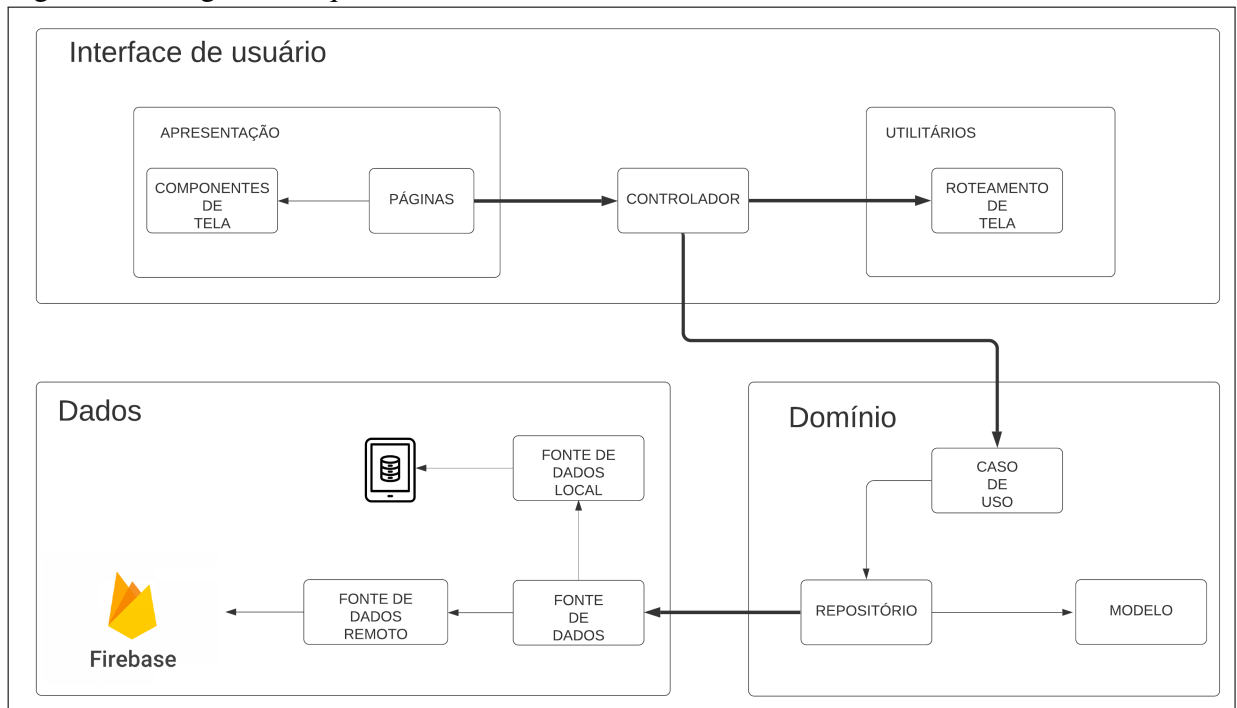


Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.2.3 Diagrama de arquitetura de software

Com isso, a arquitetura deste projeto foi idealizada com base na *clean architecture* - apresentado na Fundamentação Teórica, na seção 2.2 -, visando diminuir o acoplamento entre os componentes, aumentando assim sua testabilidade e reutilização de código. A seguir, na Figura 9 é apresentada uma visão da arquitetura do projeto e em seguida serão detalhados seus componentes.

Figura 9 – Diagrama Arquitetural.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A arquitetura deste projeto foi dividida em três camadas principais - *UI*, *Domain* e *Data*, cada uma contendo componentes relacionados a sua responsabilidade e comunicando entre si nesta respectiva ordem. A seguir serão detalhados estes componentes, de forma a exemplificar suas atribuições no sistema.

3.2.3.1 UI - Interface de usuário

De acordo com a *clean architecture*, este módulo faz parte da camada mais externa do sistema, podendo assim ser substituída sem causar problemas no *software*.

Esta camada é responsável pela exibição de dados para os usuários e lida com as interações realizadas na aplicação. Estas interações são delegadas para o *controller* que pode

executar algum *use case* ou alterar a página sendo exibida ao usuário por meio do *router*.

3.2.3.2 Domain - Regras de negócio

De acordo com a *clean architecture*, esta é a camada que deve ser independente de *frameworks* ou plataforma, pois deve ser implementada de modo a promover sua reusabilidade e abranger as regras de negócio da aplicação.

Esta camada é responsável por modelar as regras de negócio através dos componentes *use case*, podendo realizar alguma operação interna, ou delegar alguma chamada ao *repository*, que por sua vez lidará com a manipulação de dados da aplicação delegando chamadas a camada *data*.

3.2.3.3 Data - Fonte de dados

Esta camada também está localizada na parte externa da *clean architecture*, pois abrange plataformas de fontes de dados, como banco de dados. Sendo assim, esta deve ser modelada de forma a que suas alterações não afetem outras camadas da aplicação.

Esta camada é responsável por lidar com as fontes de dados da aplicação, como banco de dados ou *cache*. O componente *data source* é uma abstração responsável por modelar as chamadas as diferentes fontes de dados, tornando o *repository* independente da fonte de dados escolhida, tornando assim a camada *domain* independente.

3.3 Metodologia Kanban no desenvolvimento de *software*

A utilização de metodologias ágeis no desenvolvimento de soluções de *software* vem se difundindo bastante nos últimos anos, e uma de suas vantagens é seu alto nível de aceitação a mudanças nos projetos (KNIBERG, 2015). Essa característica vem de encontro com o objetivo deste trabalho - desenvolver uma solução no formato *MVP* - pois possibilita focar nas funcionalidades principais da solução e busca criar valor através de interações curtas.

A metodologia *Kanban* busca organizar o trabalho a ser feito nos projetos em estágios sequenciais, de forma a facilitar a visualização do progresso das tarefas ao mover estas entre os diferentes estados. A organização dos estágios utilizados pode ser personalizada de acordo com as necessidades do projeto, o que facilita a implantação desta metodologia em diversas áreas (AHMAD *et al.*, 2013).

A utilização do *Kanban* neste projeto foi influenciada pela sua praticidade no gerenciamento das tarefas, provendo um meio de priorização e visualização do progresso. Todo o trabalho realizado neste projeto foi dividido em grupos, agrupando tarefas similares ou interdependentes, de forma a tornar possível a priorização no desenvolvimento da solução *MVP*. Além disso, para cada grupo foram criados três estágios: A fazer, onde é agrupado o que deve ser feito; Fazendo, o que está sendo feito atualmente; e Feito, o que já foi concluído.

A partir da definição do escopo e funcionalidades do projeto, foram criadas tarefas a serem executadas no desenvolvimento da solução, sendo estas divididas em 6 grupos. As tarefas de cada grupo foram divididas de acordo com seu nível de afinidade, levando em consideração as funcionalidades do projeto e a execução destas foi realizado na ordem do grupo 1 até o grupo 6. A seguir sera apresentada a divisão adotada neste trabalho.

3.3.1 Grupo 1 - Configuração inicial e acesso a plataforma

Neste grupo foram feitas funcionalidades relacionadas ao primeiro acesso do usuário ao aplicativo - *onboarding*, criação de conta e acesso de conta do usuário. A seguir será apresentada um quadro com detalhes das tarefas deste grupo.

Quadro 2 – Tarefas do grupo 1.

Tarefa	Caso de uso	Descrição
<i>Onboarding</i>	BP26	Configuração de primeiro acesso ao aplicativo, apresentando dados de instrução sobre a solução
Criação de conta	BP27	Cadastro do usuário no aplicativo
Acessar minha conta	BP28	Criação do acesso às funcionalidades do aplicativo através da conta do usuário

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.3.2 Grupo 2 - Inventários e produtos de inventário

Neste grupo foram feitas funcionalidades relacionadas ao cadastro de inventários de uma empresa e a importação de produtos do inventário. A seguir será apresentada um quadro com detalhes das tarefas deste grupo.

Quadro 3 – Tarefas do grupo 2.

Tarefa	Caso de uso	Descrição
Cadastro de inventário	BP02	Cadastro de inventários em uma conta de empresa
Visualização de inventários cadastrados	BP06	Apresentação dos inventários cadastrados, divididos entre seu status: Não iniciado, Iniciado e Finalizado
Importar produtos para o inventário	BP14	Cadastro de produtos em um inventário a partir de importação de arquivo <i>CSV - Comma Separated Values</i> com os dados dos produtos
Visualizar produtos cadastrados no inventário	BP15	Listagem dos produtos cadastrados no inventários

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.3.3 Grupo 3 - Endereços e colaboradores de inventário

Neste grupo foram feitas funcionalidades relacionadas ao cadastro de colaboradores e endereços em um inventário, bem como a listagem de ambos. A seguir será apresentado um quadro com detalhes das tarefas deste grupo.

Quadro 4 – Tarefas do grupo 3.

Tarefa	Caso de uso	Descrição
Cadastro de endereço em inventário	BP05	Cadastro de endereço em um inventário, para assim representar uma seção do local físico sendo realizado o inventário
Visualização de endereços de inventários	BP01	Listagem dos endereços cadastrados em um inventário
Cadastro de colaborador em inventário	BP13	Cadastro de colaborador em inventário a partir do email de cadastro deste, para que assim seja possível participar do inventário pelo aplicativo
Visualização de colaboradores em inventário	BP10	Visualização dos colaboradores cadastrados em um inventário e que poderão participar deste

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.3.4 Grupo 4 - Participação e configuração inicial para contagem

Neste grupo foram feitas funcionalidades relacionadas a listagem dos inventários em que um colaborador irá participar, endereços para contagem nos inventários e configuração inicial da seção de contagem de produtos. A seguir será apresentado um quadro com detalhes das tarefas deste grupo.

Quadro 5 – Tarefas do grupo 4.

Tarefa	Caso de uso	Descrição
Visualizar inventários disponíveis para contagem	BP20	Listagem de inventários iniciados em que o usuário poderá participar no processo de contagem
Visualização alocações em inventário	BP23	Listagem dos endereços cadastrados em um inventário e que o usuário deverá realizar contagens
Iniciar contagem na alocação	BP26	Usuário participante da alocação em um determinado inventário poderá iniciar a contagem, para que assim seja possível acompanhar o andamento da contagem
Leitura de código de barras	BP17	Configuração da utilização da câmera do dispositivo para possibilitar a leitura de código de barras dos produtos do inventário
Identificação de produto por código de barras	BP19	Buscar dados de um produto a partir do código de barras obtido na leitura deste pela câmera do dispositivo

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.3.5 Grupo 5 - Realizar contagem de produtos

Neste grupo foram feitas funcionalidades relacionadas a realização de contagens e visualização de itens já contados em um inventário. A seguir será apresentado um quadro com detalhes das tarefas deste grupo.

Quadro 6 – Tarefas do grupo 5.

Tarefa	Caso de uso	Descrição
Registrar contagem de produto	BP18	A partir da identificação do produto pelo código de barras, deve ser possível registrar a quantidade existente do produto
Visualizar produtos contados	BP24	Visualização dos produtos já contados pelo usuário, contendo dados do produto e quantidades, para que seja possível acompanhar o seu progresso
Alterar quantidade registrada	BP18	Possibilidade de alteração de uma quantidade registrada em um produto, para assim ser possível se recuperar de erros no registro das quantidades
Finalizar contagem na alocação	BP25	Usuário participante da alocação em um determinado inventário poderá finalizar a contagem, após a realização da contagem, para que assim seja possível acompanhar o andamento da contagem

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.4 Desenvolvimento de software

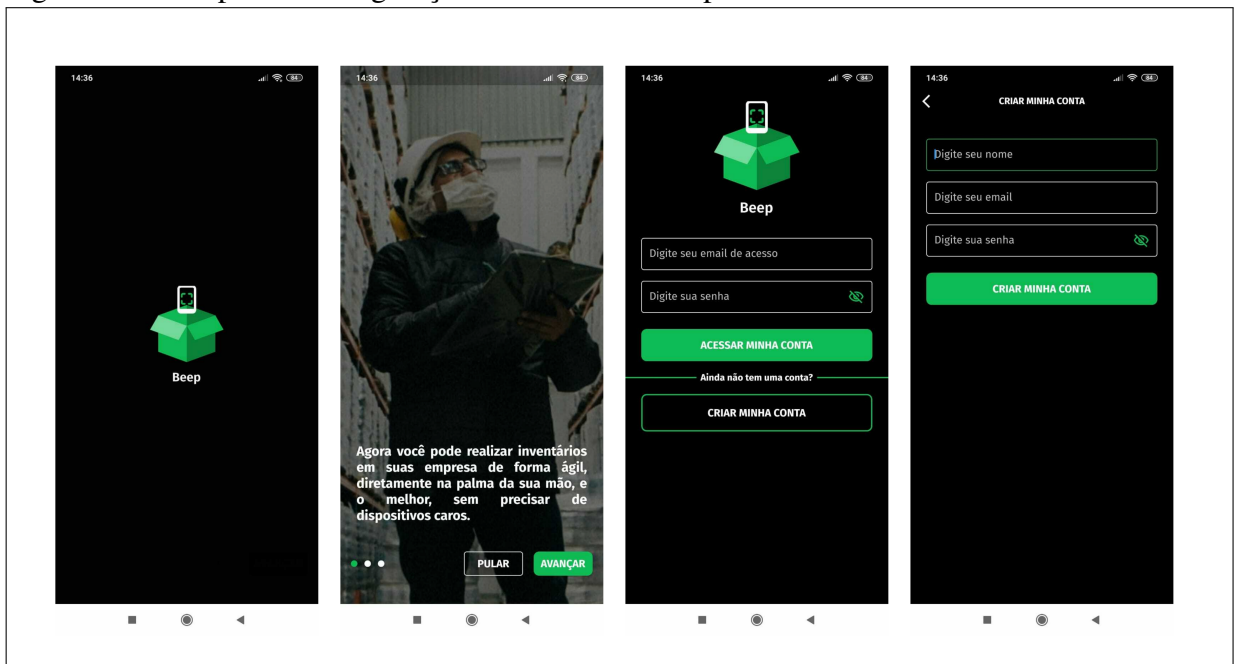
Esta seção apresentará os artefatos desenvolvidos neste trabalho, sendo estes o aplicativo Beep e o gerador de relatório de inventários, respectivamente apresentados nas seções 3.4.1 e 3.4.2.

3.4.1 Aplicativo Beep

Com base na arquitetura proposta e os grupos de tarefas definidos anteriormente, foi desenvolvido um aplicativo *mobile* em formato *MVP*, com a finalidade de solucionar o problema abordado por este trabalho.

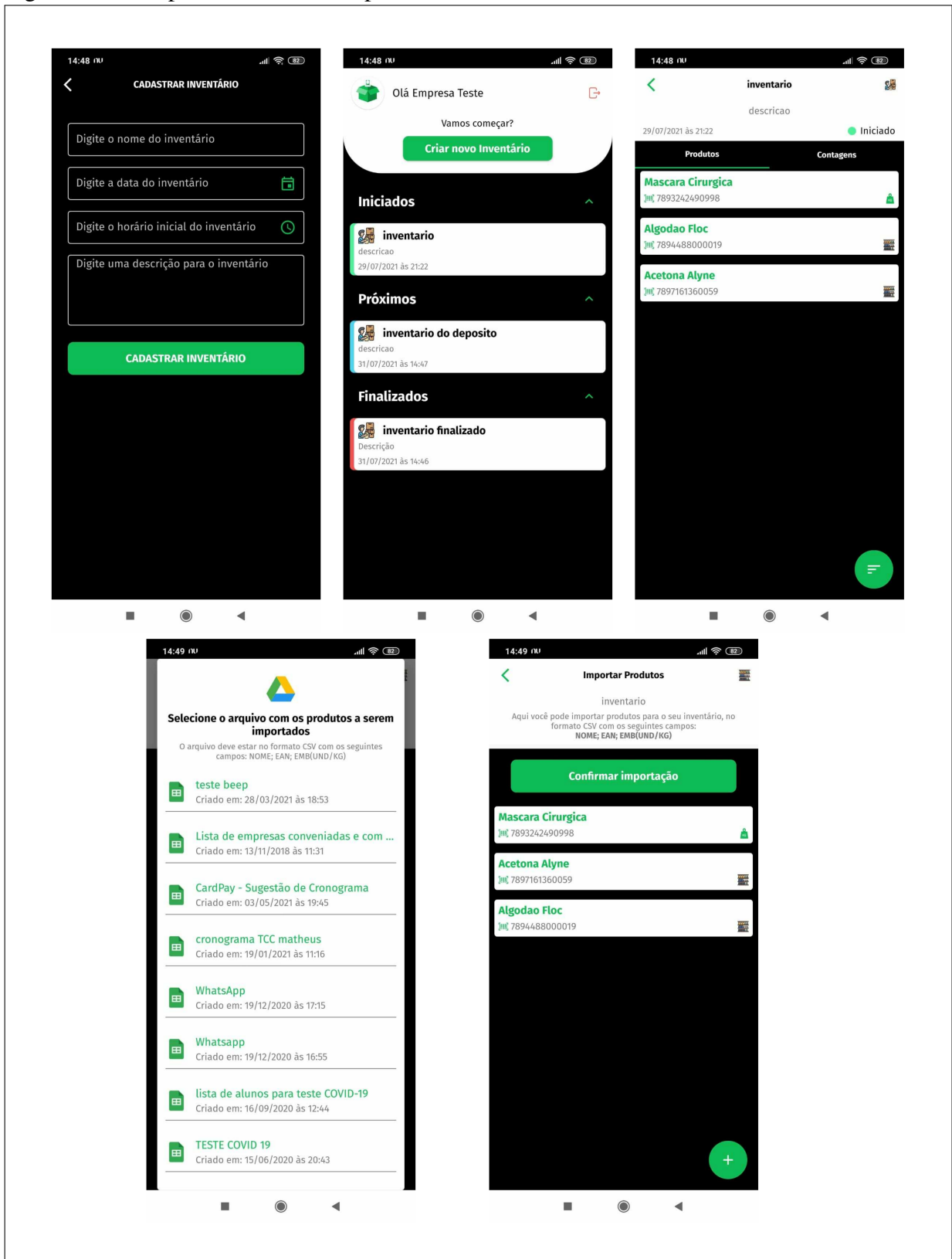
Como referenciado na seção 2.3, foi utilizado *Flutter* para o desenvolvimento do aplicativo com a utilização da *clean architecture* e *Firebase* como *backend*. Ambas tecnologias proveram grandes ganhos na produtividade nesse processo, pois possuem fácil integração e diversas ferramentas para auxiliar os desenvolvedores, como descrito na seção 2.3. A seguir serão apresentadas telas desenvolvidas no aplicativo de acordo com os grupos de tarefas definidos anteriormente na seção 3.3.

Figura 10 – Grupo 1 - Configuração inicial e acesso a plataforma.



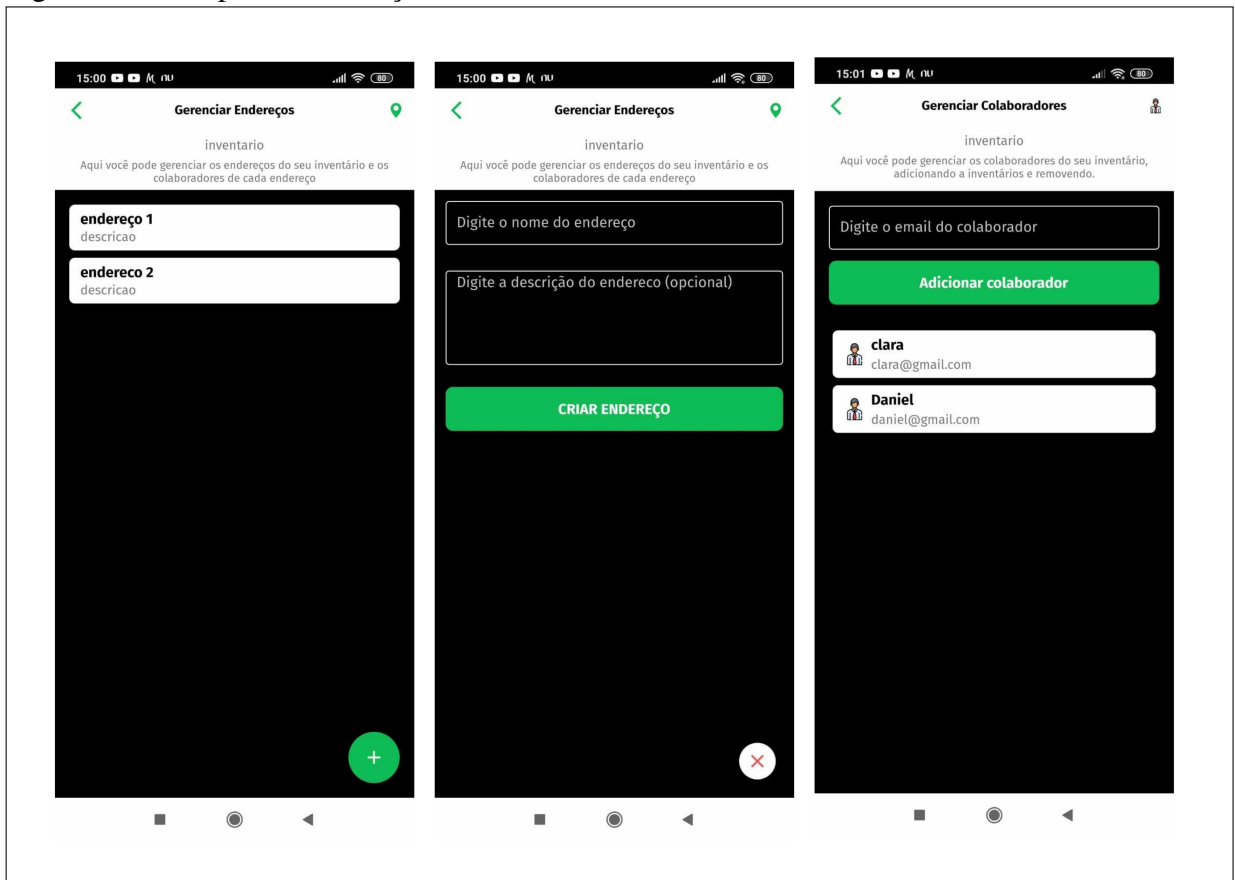
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 11 – Grupo 2 - Inventários e produtos de inventário.



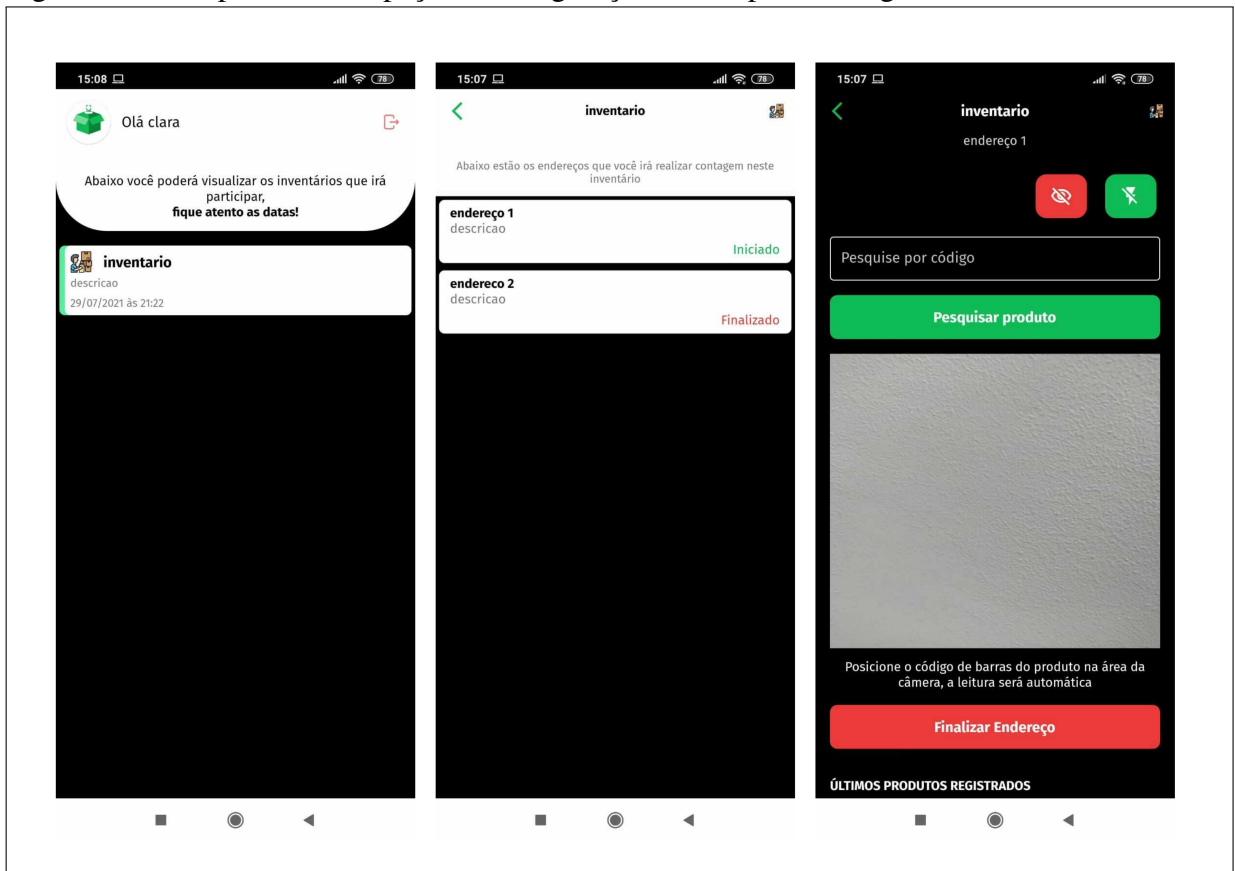
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 12 – Grupo 3 - Endereços e colaboradores de inventário.



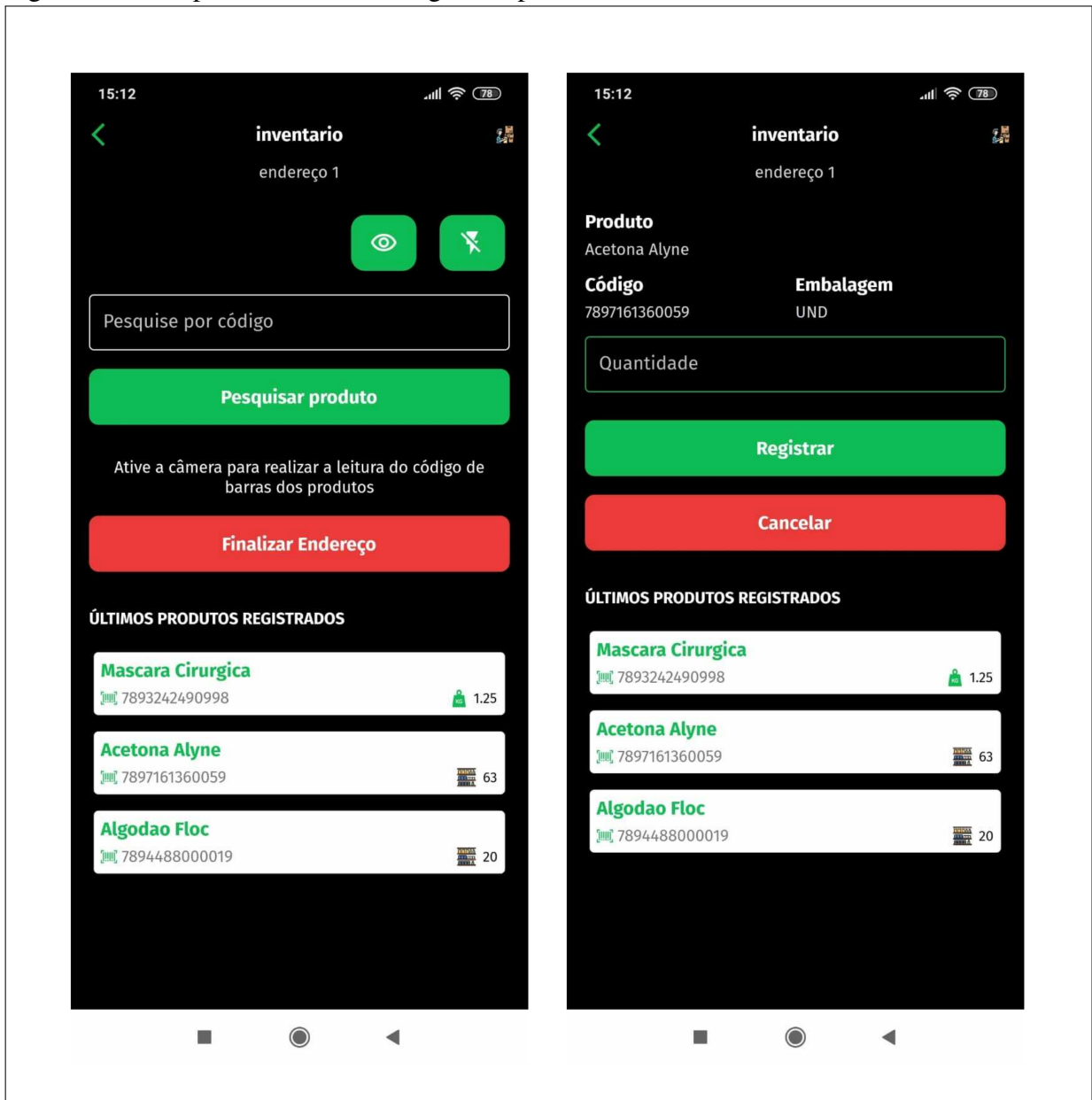
Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 13 – Grupo 4 - Participação e configuração inicial para contagem.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Figura 14 – Grupo 5 - Realizar contagem de produtos.



Fonte: elaborado pelo autor (2021).

3.4.2 Gerador de relatório

Durante e após a realização de inventários, é necessário um meio de acompanhar o andamento deste, a fim de encontrar possíveis problemas na contagem dos produtos, como divergências, e assim tomar as devidas ações. Com isso, foi desenvolvida uma função com a utilização do *Firestore Functions* - mencionado na seção 2.3.2 - para a geração de relatório de resultados de inventário na plataforma *Google Sheets*, ficando assim disponível na nuvem.

O relatório gerado busca realizar a contabilização das contagens dos produtos do

inventário, de forma a validar estes valores e identificar divergências nas diferentes contagens. O formato deste relatório é exemplificado no quadro a seguir.

Quadro 7 – Exemplo de relatório com duas contagens.

Produto	Código	contagem 1	contagem 2
Mascara Cirurgica	7893242490998	14	14
Algodao Floc	7894488000019	52	30
Acetona Alyne	7897161360059	63	73

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

É possível ver que em cada linha do quadro temos um produto e, a partir da coluna 3, temos as diferentes contagens e os respectivos valores contabilizados para cada produto. O resultado da quantidade contabilizada do produto é composto pela soma das contagens em todos os endereços daquela devida contagem. Neste exemplo podemos ver duas divergências nos produtos Algodao Floc e Acetona Alyne, sendo assim necessária uma análise e provavelmente uma outra contagem para estes produtos. O quadro a seguir mostra um exemplo de uma terceira contagem realizada, a fim de validar os valores dos dois produtos citados anteriormente.

Quadro 8 – Exemplo de relatório com três contagens.

Produto	Código	contagem 1	contagem 2	contagem 3
Mascara Cirurgica	7893242490998	14	14	-
Algodao Floc	7894488000019	52	30	52
Acetona Alyne	7897161360059	63	73	73

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Neste exemplo, foi criada uma terceira contagem - contagem 3 - a fim de validar os dois produtos divergentes. Com isso é possível validar qual dos resultados anteriores utilizar, sendo neste caso 52 para o Algodao Floc e 73 para a Acetona Alyne, pois estão presentes na maioria das contagens. Com as verificações adicionais é possível identificar e corrigir estes problemas na contagem.

4 TESTE DA APLICAÇÃO

Nesta etapa foi validada, de acordo com a ISO 25010, a adequação funcional das funcionalidades presentes na aplicação proposta. Para isso, foram realizados testes em um supermercado localizado em Russas-CE. A seguir será apresentada a configuração e resultado do inventário, respectivamente nas seções 4.1 e 4.2.

4.1 Configuração e ambiente do teste

Como uma aplicação *MVP*, os testes foram realizados em um escopo reduzido em quantidade de produtos a serem contados, com o intuito de economizar recursos - tempo e mão de obra - da empresa. Neste contexto, foram selecionados 6 produtos da instituição citada anteriormente, todos situados na seção de mercearia - itens básicos de consumo, como arroz. Estes produtos foram importados para o sistema como apresentado no quadro a seguir.

Quadro 9 – Produtos importados para a realização de testes.

Produto	Código	Embalagem
OLEO SOJA SOYA 500ML	7891080145797	UND
ARROZ PARBOILIZADO PAI JOAO SC 1KG	7896024330338	UND
FARINHA DE MILHO DONA CLARA FLO-CAO TRADICIONAL SC 500G	7896490288775	UND
CAFE SANTA CLARA VACUO PREMIUM SC 500G	7896224800747	UND
BISCOITO ROSQUINHA ESTRELA COCO COM LEITE PC 400G	7896264601847	UND
BISCOITO MARIA RICHESTER SUPERIORE ORIGINAL PC 400G	7891152301168	UND

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Para ampliar os casos de testes, foram criados dois endereços a serem contados e duas sessões de contagem. Desta forma, será possível simular o relatório apresentado na seção 3.4.2, possibilitando comparar a contagem dos produtos nas duas sessões criadas. Com isso, houveram dois participantes realizando as contagens, sendo que ambos contaram endereços diferentes em cada contagem, como mostrado no quadro a seguir - considere os contadores A e B. Desta forma, é possível ter uma maior assertividade quanto aos resultados do inventário, pois teremos mais de uma contagem de um mesmo endereço realizado por diferentes contadores.

Quadro 10 – Endereços e contagens criados para a realização de testes.

Contagem	Endereço	Contador
C1	E1	A
C1	E2	B
C2	E1	B
C2	E2	A

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

4.2 Resultados

Ao final da contagem realizada no inventário descrito nas seções anteriores, foi gerado um relatório para análise das quantidades como descrito na seção 3.4.2. O relatório gerado é apresentado no quadro a seguir.

Quadro 11 – Relatório do inventário.

Produto	Código	Cont 1	Cont 2
OLEO SOJA SOYA 500ML	7891080145797	18	18
ARROZ PARBOILIZADO PAI JOAO SC 1KG	7896024330338	19	22
FARINHA DE MILHO DONA CLARA FLO- CAO TRADICIONAL SC 500G	7896490288775	10	10
CAFE SANTA CLARA VACUO PREMIUM SC 500G	7896224800747	22	22
BISCOITO ROSQUINHA ESTRELA COCO COM LEITE PC 400G	7896264601847	32	27
BISCOITO MARIA RICHESTER SUPERI- ORE ORIGINAL PC 400G	7891152301168	25	25

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A partir deste resultado, foi possível identificar que dois produtos tiveram divergências em suas contagens: ARROZ PARBOILIZADO PAI JOAO SC 1KG e BISCOITO ROSQUINHA ESTRELA COCO COM LEITE PC 400G. Neste caso, foi necessária a realização de uma terceira contagem - com a mesma configuração de endereços das anteriores - a fim de validar as divergências obtidas e escolher a quantidade mais assertiva para os produtos mencionados. O resultado final é apresentado no quadro abaixo.

Quadro 12 – Relatório do inventário com terceira contagem.

Produto	Código	Cont 1	Cont 2	Cont 3
OLEO SOJA SOYA 500ML	7891080145797	18	18	-
ARROZ PARBOILIZADO PAI JOAO SC 1KG	7896024330338	19	22	19
FARINHA DE MILHO DONA CLARA FLO- CAO TRADICIONAL SC 500G	7896490288775	10	10	-
CAFE SANTA CLARA VACUO PREMIUM SC 500G	7896224800747	22	22	-
BISCOITO ROSQUINHA ESTRELA COCO COM LEITE PC 400G	7896264601847	32	27	32
BISCOITO MARIA RICHESTER SUPERI- ORE ORIGINAL PC 400G	7891152301168	25	25	-

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

A partir deste último relatório gerado com o resultado da contagem 3, foi possível identificar que os valores mais assertivos para os produtos ARROZ PARBOILIZADO PAI JOAO SC 1KG e BISCOITO ROSQUINHA ESTRELA COCO COM LEITE PC 400G são respectivamente 19 e 32. Com esse resultado, foi gerado então um arquivo no formato *Comma-separated values* (CSV) - para que fosse possível a importação dos resultados para o sistema da empresa. O arquivo gerado é apresentado abaixo.

Quadro 13 – Resultado final do inventário.

Código	Quantidade
7891080145797	18
7896024330338	19
7896490288775	10
7896224800747	22
7896264601847	32
7891152301168	25

Fonte: elaborado pelo autor (2021).

Este arquivo contém o resultado final das contagens realizadas para todos os produtos, tornando assim possível sua importação para aumentar a assertividade nas quantidades dos produtos disponíveis na empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como proposta o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* para auxiliar empresas a realizarem contagens de inventário. Como já discutido, esta aplicação foi desenvolvida considerando o modelo *MVP*, onde busca abordar um escopo reduzido do negócio, mas que ainda assim possua os componentes principais deste. Este produto desenvolvido tem como alvo empresas de pequeno e médio porte, tornando-se uma solução alternativa para automatizar trabalho manual ou a utilização de tecnologias caras em inventários.

A partir dos testes realizados, foi possível validar como viável a utilização da aplicação proposta, permitindo realizar toda a configuração e realização do inventário, bem como a geração de relatório para importação do resultado. Como também, foi validada a adequação funcional da aplicação proposta de acordo com seus requisitos, seguindo a ISO 25010. Com isso, considera-se que o objetivo deste trabalho foi atingido, uma vez que a utilização da aplicação é capaz de automatizar a realização de inventários.

Entretanto, foi identificado que a utilização de câmera para a leitura de código de barras por vezes pode se tornar lenta, quando comparado com o desempenho de coletores de dados. Essa lentidão irá depender da iluminação do ambiente, qualidade e foco da câmera. Apesar disso, a solução proposta ainda se faz viável no contexto de empresas que não tem acesso facilitado a coletores de dados ou outras tecnologias, como o *RFID*.

Com a execução dos testes, foram identificadas algumas melhorias e sugestões de funcionalidades para tornar a solução mais completa. A seguir na seção 5.1 serão apresentados os trabalhos futuros para com a aplicação, de forma a abranger as sugestões mencionadas e outras funcionalidades identificadas no *benchmarking* na seção 3.1.1.

5.1 Trabalhos futuros

A seguir serão apresentadas as melhorias futuras para este trabalho que surgiram a partir dos testes da aplicação sendo proposta.

- Integração do aplicativo com leitores de código de barras externo, como opção alternativa a utilização da câmera.
- Permitir que o aplicativo funcione de modo *offline*, sincronizando os dados quando houver conexão.
- Criação de uma plataforma *web* para configuração e acompanhamento de inven-

tário.

REFERÊNCIAS

- AFIXCODE. **Afixcode**. 2021. Disponível em: <<https://www.afxcode.com.br/software/software-inventario-fisico-patrimonial/>>. Acesso em: 03 jun. 2021.
- AHMAD, M. O.; MARKKULA, J.; OIVO, M. Kanban in software development: A systematic literature review. **In 2013 39th Euromicro conference on software engineering and advanced applications.**, IEEE, p. 9–16, 2013.
- BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1245–1252, 2017.
- CHRISTOPHER, M. I. **Logistics supply chain management**. *New Jersey, USA*: [s.n.], 2017.
- COLLECTOR, I. **IS Collector**. 2021. Disponível em: <<https://www.iscollector.com.br/index.html>>. Acesso em: 03 jun. 2021.
- FAN, T.-J.; XANG, X.-Y.; GU, C.-H.; YI, J.-J.; DENG, S. Benefits of rfid technology for reducing inventory shrinkage. **International Journal of Production Economics**, p. 659–665, 2014.
- FIREBASE. **Cloud Firestore**. 2021. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/firestore>>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- FIREBASE. **Cloud Functions for Firebase**. 2021. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/functions>>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- FIREBASE. **Firestore Authentication**. 2021. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/auth>>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- FIREBASE. **Learn Firestore fundamentals**. 2021. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/guides>>. Acesso em: 21 jun. 2021.
- FLUTTER. **Flutter**. 2021. Disponível em: <<https://flutter.dev/>>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- GEETHA, D. e. a. Simulation study and analysis of inventory stock taking in manufacturing industry. **In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.**, IOP Publishing, p. 012071, 2020.
- GLEISSNER, H.; FEMERLING, J. C. **Logistics**. [S.l.]: IT in Logistics, 2013.
- GLEISSNET, H.; FEMERLING, J. C. It in logistics. **Logistics**, Springer, Cham, p. 189–223, 2013.
- HARDGRAVE, B. C.; ALOYSIUS, J.; GOYAL, S. Does rfid improve inventory accuracy? a preliminary analysis. *International Journal of RF Technologies*, v. 1, n. 1, p. 44–56, 2009.
- JESSOP, D.; MORRISON, A. Storage and supply of materials: Inbound logistics for commerce, industry and public undertakings. Prentice Hall, 1994.
- JONES, M. A.; WYLD, D. C.; TOTTEN, J. W. The adoption of rfid technology in the retail supply chain. *The Coastal Business Journal*, v. 4, n. 1, p. 29–42, 2005.
- KNIBERG, H. **Scrum and XP from the Trenches**. [S.l.]: Lulu, 2015.

- KOGIK, A. V.; ALEXANDRE MOSQUER DA SILVA, M.; BELUSSO, W. A importância do gerenciamento estratégico do estoque no setor supermercadista. *Anais da Engenharia de Produção/ISSN 2594-4657*, n. 1, p. 1–20, 2018.
- MARTIN, R. C. **Clean Coder Blog**. 2021. Disponível em: <<https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- MARTIN, R. C.; GRENNING, J.; BROWN, S. **Clean architecture: a craftsman's guide to software structure and design**. [S.l.]: Prentice Hall, 2018.
- NUNES, A. F. A acuracidade de estoque na gestão de inventário.
- PILONE, D.; PITMAN, N. **UML 2.0 in a Nutshell**. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2005.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. [S.l.]: Editora Atlas SA, 2000.
- SAKURAZAWA, S.; OZAWA, M.; KIMURA, N. System for stocktaking asset articles using a mobile device. U.S. Patent, 2008.
- SARKINS, J. Benchmarking for agility. *An International Journal*, 2001.
- SINISALO, J.; KARJALUOTO, H.; SARANIEMI, S. Barriers to the use of mobile sales force automation systems: a salesperson's perspective. **Journal of Systems and Information Technology**, 2015.
- TOTVS. **APP MEU INVENTÁRIO DE ESTOQUE**. 2021. Disponível em: <<https://produtos.totvs.com/aplicativo/meu-inventario/#>>. Acesso em: 03 jun. 2021.
- WIBISURYA, A.; KARYA, S.; HERIYANNI, E. Development and evaluation of android-based library stocktaking application using nfc technology: a case study in bina nusantara university. *Library Hi Tech News*, 2016.
- ZHU, X.; MUKHOPADHYAY, S.; KURATA, H. A review of rfid technology and its managerial applications in different industries. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 29, n. 1, p. 156–167, 2012.