

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS CAJAZEIRAS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMAS**

**ARMEIRO: UM SISTEMA DE CONTROLE DE EQUIPAMENTOS  
POLICIAIS**

**IMMANUEL VICTOR AMORIM FARIAS**

**Cajazeiras**

**2025**

**IMMANUEL VICTOR AMORIM FARIAS**

**ARMEIRO: UM SISTEMA DE CONTROLE DE EQUIPAMENTOS POLICIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador

Prof. Dr. Fabio Gomes de Andrade.

**Cajazeiras**

**2025**

IFPB / Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva  
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

F224a Farias, Immanuel Victor Amorim.

Armeiro : um sistema de controle de equipamentos policiais /  
Immanuel Victor Amorim Farias. – Cajazeiras, 2025.  
56f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise e  
Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Gomes de Andrade.

1. Desenvolvimento de sistemas. 2. Segurança pública. 3. Gestão  
de equipamento. 4. Automatização de serviço. I. Instituto Federal da  
Paraíba. II. Título.

IFPB/CZ

CDU: 004.4(043.2)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

IMMANUEL VICTOR AMORIM FARIAS

**ARMEIRO: UM SISTEMA DE CONTROLE DE EQUIPAMENTOS POLICIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador

Prof. Dr. Fabio Gomes de Andrade

Aprovada em: **20 de Março de 2025.**

Prof. Dr. Fabio Gomes de Andrade - Orientador

Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto - Avaliador  
IFPB - Campus Cajazeiras

Prof. Tec.go. Antônio Ricart Jacinto de Oliveira Medeiros - Avaliador  
IFPB - Campus Cajazeiras

Documento assinado eletronicamente por:

- **Francisco Paulo de Freitas Neto**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/03/2025 13:43:24.
- **Antonio Ricart Jacinto de Oliveira Medeiros**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 21/03/2025 08:21:58.
- **Fabio Gomes de Andrade**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/03/2025 11:21:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 685289  
Verificador: d189b6cfbf  
Código de Autenticação:



Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CAJAZEIRAS / PB, CEP 58.900-000  
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3532-4100

*Dedico este trabalho a Maria Aldery (in memoriam),  
querida e eterna "Vó Teté", a maior professora que já  
tive.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Emmanuel Klécio e Viviane de Moraes, em primeiro lugar, por seus esforços ao longo dos anos, lutas constantes e dificuldades para poderem proporcionar um futuro onde eu pudesse enfim seguir meus sonhos e tornar reais os meus desejos.

Ao meu irmão, Emmander Kristof, minhas primas, Joyce Luize e Jeyce Luiza, por servirem como apoio em tempos difíceis e me darem forças para continuar lutando.

Aos meus amigos que, apesar de não ligados por sangue, são membros tão importantes quanto familiares para mim, sendo irmãos e irmãs para toda vida, grandes professores e os que sempre me apoiaram e me levaram a ultrapassar meus limites e superar meus medos com um sorriso no rosto.

Aos meus ex-companheiros de trabalho da Loopis, que me providenciaram com a minha primeira experiência real de mercado de trabalho e me forneceram diversas oportunidades de crescer como profissional e pessoa.

Ao meu orientador, Fábio Gomes, por me ajudar durante a escrita e desenvolvimento desse trabalho a buscar alguma solução prática que pudesse realmente ajudar a sociedade de alguma forma.

A Francisco Wesley, por ter me ajudado em diversos momentos e se mostrado disposto a tirar minhas dúvidas quanto a processos e tecnologias que não era familiar e ter sido um grande apoio.

E, por fim ao meu amor, a Karollyne de Moura Vidal por, durante os meus piores e mais difíceis momentos, ter sido minha rocha e feito dos meus pesadelos e dúvidas nada mais que pensamentos jogados ao canto. Por ser a razão nesse mar de caos chamado vida, obrigado por ser minha luz.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de equipamentos e locações na Quinta Companhia de Policiamento de Trânsito (5ª CPTRAN) da cidade de Cajazeiras. Atualmente, as informações sobre os equipamentos dessa companhia são organizados em planilhas digitais e as locações são anotadas em um livro de ata, tornando todo o processo extremamente lento e ineficiente visto que a função de armeiro é rotativa. O objetivo do sistema é aumentar a eficácia com que as locações de equipamento são feitas, automatizar o registro das locações e melhorar o gerenciamento dos equipamentos da companhia, realizando isso através da implantação de um sistema que permita a gestão dos equipamentos e emita registros da locação feita além de assegurar os empréstimos com autenticação de *one time passwords (OTP)*. Almeja-se então que, com o desenvolvimento desse software, haja uma melhora no registro de locações de equipamento, otimização na visualização dos dados de locações realizadas e uma organização maior no gerenciamento dos equipamentos presentes na instituição.

**Palavras-chave:** Sistema de gerenciamento, eficiência, automação, *OTP*, visualização de dados



## **ABSTRACT**

The current paper shows the development of an equipment and rental enterprise resource planning system from the Fifth Company of Traffic Policing (5th CTP). Currently the equipment is registered in digital spreadsheets and their rentals are managed in a book of minutes which makes the process of registering said rentals very slow and inefficient since the gunsmith is a revolving function. The objective of the system is to increase the efficacy of equipment rentals, automate the registering process of a rental and improve the equipment management of the company, accomplishing that by implementing a system that is able to manage the equipments and generate a register of a completed rental while securing it with one time password (OTP) authentication. This paper aims to improve the register of rentals in the system, to improve the visualization of data from rentals in the institution and the betterment of organization in the equipment present in the company.

**Keywords:** Management system, efficiency, automation, OTP, data visualization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelagem de relacionamento de documentos do TCC.....	30
Figura 2 - Arquitetura dos módulos da aplicação.....	35
Figura 4 - Tela de Cadastro.....	39
Figura 6 - Tela inicial do sistema.....	41
Figura 7 - Tela inicial de usuários comuns do sistema.....	42
Figura 8 - Tela de informações de um empréstimo.....	43
Figura 9 - Tela de cadastro de uma locação.....	44
Figura 10 - Tela de configuração de acesso.....	45
Figura 11 - Tela de Listagem de usuários.....	53
Figura 12 - Tela de configuração de usuário.....	54
Figura 13 - Tela de Criação de Equipamento.....	54
Figura 14 - Tela de inventário.....	55
Figura 15 - Comprovante de uma locação.....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre soluções oferecidas por plataforma.....	17
Quadro 2 - Requisito Funcional da locação de equipamentos no sistema.....	23
Quadro 3 - Requisito Funcional de cadastro na plataforma.....	24
Quadro 4 - Requisito Funcional de login na plataforma.....	25
Quadro 5 - Requisito Funcional de aprovar pedido de cadastro.....	25
Quadro 6 - Requisito Funcional de gerenciar equipamentos.....	26
Quadro 7 - Requisito Funcional de gerar comprovante de locação.....	26
Quadro 8 - Requisito Funcional de renovar locação.....	27
Quadro 9 - Requisito Funcional de devolver uma locação.....	27
Quadro 10 - Requisito Funcional de visualizar status de locação.....	28
Quadro 11 - Requisito Funcional de visualizar histórico de locações.....	28

## LISTA DE CÓDIGOS

Código 1 - Código para documento de usuário.....	31
Código 2 - Código completo para documento de aluguel de equipamento.....	32
Código 3 - Código para documento de arma.....	51
Código 4 - Código para documento de colete.....	51
Código 5 - Código para documento de eletrônico.....	52
Código 6 - Código para documento de algema.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5ª CPTRAN	Quinta Companhia de Policiamento de Trânsito
ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
API	<i>Application Programming Interface</i>
Cmt SU	Comandante(s) de subunidade
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FP	Programação Funcional
FRP	Programação Funcional Reativa
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IFPB da Paraíba	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
JSX	Javascript XML
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
NPM	Node Package Manager
ODM	Object Document Mapping
OTP	<i>One Time Password</i>
PMPB	Polícia Militar da Paraíba
POO	Programação Orientada a Objetos
REST	<i>Representational State Transfer</i>
SU	Subunidade(s)
SIG	Sistema Integrado de Gestão
TCC	Trabalho de Conclusão do Curso
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 PROBLEMÁTICA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1. Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
1.3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	15
1.4 COMPARAÇÃO ENTRE SOLUÇÕES.....	17
1.5 METODOLOGIA.....	18
1.6 Organização do documento.....	19
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1 A Gestão pública e a informática.....	20
2.2 Sistemas Integrados de Gestão.....	20
2.3 A função do Armeiro na Polícia.....	21
2.4 React.....	22
2.5 Nest.....	22
<b>3. SOLUÇÃO PROPOSTA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Requisitos Funcionais.....	23
3.2 Dados da Aplicação.....	28
3.3 Modelagem de Códigos do Banco de Dados.....	29
3.4 Construção dos Códigos de Documentos do Banco de Dados.....	31
3.5 Arquitetura da Aplicação.....	35
3.6 Implementação das camadas do sistema.....	36
3.6.1 Camada de Apresentação.....	36
3.6.2 Camada de Aplicação Principal.....	37
3.6.3 Camada de Serviços.....	37
3.6.4 Camada de Dados.....	38

	12
3.7 Telas do Sistema.....	39
3.7.1 Segurança de locações.....	44
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
4.1 TRABALHOS FUTUROS.....	48
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE A - CONSTRUÇÃO DE CÓDIGOS DE BANCO DE DADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE B - TELAS DO SISTEMA.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, é possível identificar nos setores da área pública um investimento em desenvolvimento tecnológico a fim de facilitar, agilizar e modernizar os processos internos. Para Miranda (2022), a tecnologia está disseminada em todos os setores da atualidade, sua utilização proporciona uma maior otimização dos recursos financeiros e, concomitantemente, aumenta a produtividade no setor público.

Uma pesquisa realizada por Freitas (2019) propôs-se a fazer uma análise pós-implementação de sistemas de planejamento de recursos no setor público, e concluiu que a implantação desse tipo de sistema é benéfica e tem a capacidade de trazer diversas mudanças positivas, como a economia de recursos e da mão de obra voltada para o trabalho.

Entretanto, ainda é possível observar dentro do setor de segurança pública uma falta de inovação tecnológica. Um fator que contribui para isso é a rigidez estabelecida de alguns processos internos, que muitas vezes possuem uma alta carga burocrática que ocasiona uma lentidão excessiva em seu desenvolvimento. No caso da Polícia Militar da Paraíba (PMPB), especificamente na cidade de Cajazeiras, quando observa-se a 5ª Quinta Companhia de Policiamento de Trânsito (5ª CPTRAN), percebe-se que a falta de um sistema é um problema evidente, uma vez que todos os processos de gerenciamento de equipamentos de uso dos policiais são realizados de forma manual.

### 1.1 PROBLEMÁTICA

O Batalhão de Policiamento de Trânsito (BPTRAN) da Polícia Militar do Estado da Paraíba (PMPB) é uma unidade responsável por atuar no policiamento e fiscalização do trânsito estadual e dos usuários das vias de sua circunscrição, com subunidades (SU), companhias e pelotões nas principais cidades da Paraíba. A Quinta Companhia de Policiamento de Trânsito (5ª CPTRAN), com sede em Cajazeiras, na Paraíba, é a SU responsável pela atuação no trânsito nas áreas das 18ª, 19ª e 20ª Áreas Integradas de Segurança Pública (AISPs), que abrange quarenta cidades. A atuação de seus agentes compreende a fiscalização documental de condutores e veículos, a emissão de autuações



de infrações de trânsito, a fiscalização de crimes de trânsito, o levantamento em locais de acidentes de trânsito e o acompanhamento de eventos que necessitem de controle de tráfego.

Ao executarem as suas atribuições, os policiais utilizam vários equipamentos que são disponibilizados pela companhia de trânsito. Para realizar uma locação de um equipamento, seja ele bélico ou não, na 5ª CPTRAN os policiais devem estar atendendo a uma escala de serviço e dirigem-se até a sala contendo esses equipamentos. Essa sala é conhecida como armaria. O processo se dá de forma manual, onde o armeiro preenche no livro de ata as informações necessárias sobre o(s) instrumento(s) a serem locados pelo agente locador. Após todas as informações serem anotadas, o locador então assina o livro se comprometendo a entregar o equipamento após o final do expediente do serviço.

O processo manual pode gerar diversos problemas ao criar registros físicos para processos essenciais na hora de agir. O armamento e desarmamento de um policial pode ser impactado por fatores externos, como a necessidade de fornecer apoio a um companheiro ou a urgência de uma ocorrência e falhas humanas, tais como omissão, esquecimento ou má notação dos dados e legibilidade do que foi escrito, tornando difícil verificar registros de empréstimos, o que pode levar ao aumento da possibilidade de extravio de material.

Durante a busca para a temática desse Trabalho de Conclusão e Curso (TCC), uma entrevista com o intuito de buscar problemas internos da companhia que poderiam ser solucionados com a implantação de um sistema de tecnologia foi realizada. Nessa pesquisa, o maior problema indicado foi o processo de controle de armamentos e armaria da companhia, apontando os problemas mencionados em parágrafos anteriores.

Com o intuito de solucionar tais problemas, este TCC apresenta o *Armeiro*, um sistema web que permite aos seus usuários realizar os processos citados de forma ágil, além de validá-los de forma prática e simples, e os permite visualizar os dados de forma rápida e concisa, proporcionando uma experiência final mais atrativa e uma melhoria na qualidade de trabalho de profissionais militares de patentes diversas sem a necessidade de se instalar uma aplicação externa nas máquinas da instituição.

## **1.2 OBJETIVOS**

Esta seção descreve os objetivos deste trabalho de conclusão de curso.

### 1.2.1. Objetivo Geral

Fornecer uma plataforma que permita o registro de dados de armamentos e desarmamentos dos policiais militares da 5ª Companhia de trânsito da cidade de Cajazeiras.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

O trabalho também tem também os seguintes objetivos específicos:

- Facilitar a locação dos equipamentos disponibilizados pela companhia;
- Agilizar os processos internos da companhia;
- Facilitar o pedido de armamento de equipamentos presentes na companhia, geração de recibos validando o armamento de um policial.
- Permitir um melhor monitoramento dos prazos de entrega e devolução de equipamentos da companhia.

## 1.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Atualmente, existem alguns sistemas na área de segurança e gerenciamento de equipamentos para militares. Um desses sistemas é o *SIGEP* (2018), desenvolvido por Medeiros *et al*, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Similar ao que é proposto neste TCC, o sistema desenvolvido pelos autores também permite o gerenciamento de equipamentos e armamentos de uma unidade operacional. Entretanto, a plataforma já não é mantida há mais de cinco anos, o que a torna defasada em relação às novas necessidades dos militares, e não permite o gerenciamento de estatísticas da unidade.

No Pará, Lima *et al*, (2023), realizaram o trabalho *Integrated Weapons Management System of the 7th Military Police Battalion of Pará*, compreendendo o desenvolvimento de uma ferramenta chamada "*Sistema Integrado de Gestão Armamentista do 7º Batalhão da Polícia Militar do Pará*", ou "*SysPM*" de forma abreviada. Esse sistema tem como objetivo permitir o gerenciamento de equipamentos para o 7º Batalhão da Polícia Militar do Pará. O sistema permite o cadastro de equipamentos para dois grupos: ordinário e o Grupo Tático Operacional (GTO), no

sistema, quando um equipamento deve ser cadastrado, ele é dividido por categoria, como: "Equipamento ordinário", "Equipamento GTO", "Armas Ordinárias", "Armas GTO", entre outras. Além disso, ele permite o acesso ao sistema por meio de dois níveis de usuário: *administrador*, que pode gerar relatórios simples baseados nas cautelas registradas no sistema e configurar os níveis de permissão de usuários do sistema, e *padrão*", que é capaz de fazer pedido de registro de uma cautela, além de verificar os equipamentos a partir dos filtros disponibilizados. A diferença entre esse trabalho e o projeto proposto neste TCC é que o *SysPM* tem como principal função apenas o registro das cautelas, mas não permite o controle da devolução das mesmas.

## 1.4 COMPARAÇÃO ENTRE SOLUÇÕES

Esta seção realiza um comparativo entre o trabalho desenvolvido neste TCC e os trabalhos relacionados discutidos na seção 1.3, com relação às funcionalidades oferecidas por cada solução. O resultado deste comparativo é exibido no Quadro 1.

**Quadro 1 - Comparação entre soluções oferecidas por plataforma**

FUNCIONALIDADES	SIGEP	SYSM	ARMEIRO
Registrar um Armamento/Cautela	✓	✓	✓
Emissão do Relatório do Armamento/Cautela em PDF	✓	✓	✓
Cadastro de Equipamentos/Materiais	✓	✓	✓
Estatísticas da do sistema	✓	✓	✓
Histórico de locações	✓	✓	✓
Histórico de Acessos	✓	✓	✓
Acompanhamento de Diferentes Subunidades	✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Por meio do Quadro 1, percebe-se que o *Armeiro* é capaz de lidar com diferentes SU's, embora o seu foco seja apenas a locação dos equipamentos cadastrados no sistema. Enquanto as outras soluções permitem o registro de equipamentos e materiais, o foco principal está mais relacionado ao registro e controle de equipamentos dentro do sistema, não completamente no seu uso.

## 1.5 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de qualquer projeto, é importante que os processos e procedimentos estejam bem planejados e definidos a fim de se evitar imprevistos e aumentar as chances de sucesso. Com isso em vista, para o desenvolvimento deste TCC, foram estabelecidas as seguintes atividades:

- **Definição do domínio e área de Atuação - (A.01):** nesta etapa foi escolhida a área de atuação do tcc, sendo definida a cooperação entre a 5ª CPTRAN e o IFPB para a criação de um sistema para a armaria, definindo o nome do sistema como *Armeiro*;
- **Revisão do Estado da Arte (A.02):** durante todo o desenvolvimento deste trabalho houve uma constante atividade de revisão e análise de tecnologias, trabalhos, estudos e materiais relacionados ao tema abordado. Com o desenvolvimento desta atividade, foi possível entender e procurar as melhores soluções para a implementação, com o objetivo de se destacar como uma solução tecnológica na área de segurança pública;
- **Coleta de requisitos de sistema (A.03):** esta etapa consistiu da coleta dos requisitos funcionais do *Armeiro*;
- **Definição dos processos de desenvolvimento (A.04):** nesta etapa foi feita a definição dos processos e metodologias a serem usados para auxiliar no desenvolvimento do TCC;
- **Definição de Tecnologias (A.05):** nesta etapa foram definidas as tecnologias que seriam utilizadas para a implementação do TCC;
- **Modelagem e construção de Códigos de dados (A.06):** esta atividade serviu para aprimorar o entendimento sobre a estrutura dos dados da aplicação e o comportamento das interações entre diferentes documentos do sistema. Nela foram gerados os modelos descritores dos códigos de dados da aplicação;
- **Prototipação do sistema (A.07):** para aprimorar o entendimento sobre as funcionalidades da aplicação e evitar desperdícios de tempo, protótipos de suas telas com principais funcionalidades foram desenvolvidas;
- **Desenvolvimento da Arquitetura da aplicação (A.08):** com base

nos protótipos e requisitos funcionais identificados, a arquitetura da aplicação foi definida.

- **Refinamento dos Requisitos do Sistema (A.09):** após o desenvolvimento dos protótipos de interface os requisitos funcionais foram refinados para se compreender e suprir melhor as necessidades dos usuários da aplicação, trazendo novas funcionalidades e melhorias em requisitos apresentados anteriormente;
- **Desenvolvimento da API (A.10):** esta atividade consistiu no desenvolvimento de uma API pronta para receber requisições enviadas pelo *frontend* da aplicação, interagindo com o banco de dados e realizando a comunicação da aplicação;
- **Desenvolvimento do módulo gráfico (A.11):** nesta atividade foi feito o desenvolvimento da interface gráfica do sistema com granularidade de permissão, limitando suas funcionalidades aos três tipos de usuário que o sistema possui para operar a armaria da 5ª CPTRAN;
- **Desenvolvimento do documento de TCC (A.12):** nesta atividade foi feita a escrita e elaboração do documento de TCC II, agrupando os artefatos gerados ao decorrer do desenvolvimento da solução;

## 1.6 Organização do documento

O restante deste documento está dividido em três capítulos. O Capítulo 2 descreve a fundamentação teórica, apresentando os principais conceitos e tecnologias usados para o desenvolvimento deste trabalho. O Capítulo 3 descreve a solução desenvolvida neste TCC. Finalmente, o Capítulo 4 apresenta as considerações finais do trabalho e descreve possíveis trabalhos futuros.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse capítulo aborda os principais conceitos relacionados ao desenvolvimento deste TCC. Inicialmente, o capítulo aborda a gestão e a informática no setor público, sistemas integrados de gestão e o *framework* de enterprise resource planning, a função do armeiro no exército e na polícia militar, além das principais tecnologias escolhidas para o desenvolvimento do sistema.

### **2.1 A Gestão pública e a informática**

Com o crescente desenvolvimento das áreas de gestão, aumentou a busca por novas técnicas, métodos e ferramentas para aumentar a eficiência do trabalho. Para Ávila (2014), um dos desafios enfrentados no serviço público é a capacidade de governar frente a cenários mutáveis e complexos, visto que esses serviços estão sendo constantemente avaliados pelos envolvidos no processo governamental e pelos beneficiados por políticas públicas. Ressalta-se também a importância da prestação de contas para a aplicação do gerenciamento e dos recursos públicos desde a implementação da Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2000).

Nesses serviços, então, torna-se necessário que almoxarifados, inventários e estoques estejam dispostos a fim de aumentar a sua eficiência e evitar problemas legais. Para Oliveira e Silva (2014), o controle de estoques é essencial para evitar o desvio de fundos para outros usos potenciais e permitir que o capital investido seja utilizado de forma eficiente. Além disso, ele deve facilitar o uso diário dos recursos disponíveis, disponibilizando as informações necessárias para cada setor.

A informatização desse sistema então tem por objetivo evitar o gasto de materiais como papel, canetas, lápis, pranchetas, entre outros, disponibilizando, de forma digital, meios de aumentar o controle, com processos mais ágeis de registro e resgate de informações, buscando automatizar os processos internos onde são aplicados.

### **2.2 Sistemas Integrados de Gestão**

Quando se fala sobre gestão, é inevitável que busque-se entender o que

compreende essa função. Após um estudo bibliográfico, DIAS (2011) define que “Gestão é lançar mão de todas as funções e conhecimentos necessários para através de pessoas atingir os objetivos de uma organização de forma eficiente e eficaz.”, isso é, cabe à gestão o trabalho de planejar, organizar, fornecer direção e orientar uma organização. Quando colocada em perspectiva, é necessário então perguntar-se como a tecnologia pode auxiliar o trabalho da gestão.

É nesse cenário que os conceitos de *Enterprise Resource Planning* (ERP) são levados em consideração.

Saccomori (2011, p. 33) define que:

Um sistema ERP (Enterprise Resource Planning), que em português significa Planejamento dos recursos empresariais, é uma arquitetura que permite a integração e fluxo de informações entre as principais funções empresariais. Esta arquitetura permite abordagens flexíveis que podem maximizar as atividades de produção, controle financeiro, controle de recursos humanos e aprimoramento do relacionamento com o consumidor, conseqüentemente maximizando a cadeia de valor.

Começa-se a pensar então, na integração de sistemas informacionais para gestão empresarial, dando origem ao que se chama de Sistemas de Informações Gerenciais (SIG). Tais sistemas são incorporados para microgerenciar uma corporação, a fim de ajudar os gerentes a tomar melhores decisões e receber suas informações a partir de Sistemas de Informações Transacionais (SIT), que têm como finalidade lidar com as atividades rotineiras de uma instituição, sendo os mais comuns quando o objetivo do sistema é lidar com operações de escrita, atualização e remoção nas bases de dados. São exemplos comuns de SITs as aplicações de controle de estoque, controle de folhas de pagamento, sistemas de prestação de contas, entre outros.

Quando se tem um sistema na arquitetura ERP, cada um dos módulos do sistema toma controle de uma atividade da empresa, podendo ter diversos níveis de operação incluídos em um só sistema integrado, a fim de se melhorar a eficácia e eficiência das atividades prestadas na organização.

### **2.3 A função do Armeiro na Polícia**

De acordo com a seção IV do *Regulamento Interno e Dos Serviços Gerais*



(BRASIL, 2003), cabe ao armeiro exercer as seguintes funções:

- Controlar e registrar a distribuição e a devolução das armas por todos os militares, sem exceção;
- Confeccionar o mapa diário do armamento para fins de revista diária a ser realizada pelo Comandante(s) de subunidade (Cmt SU);
- Não permitir a entrada de cabos, soldados e de pessoal estranho à SU na reserva, salvo se houver autorização superior para tal;
- Comunicar, imediatamente, ao comandante de fração e/ou de SU toda e qualquer alteração ocorrida com o armamento sob sua responsabilidade.

Apesar dessas regulamentações serem referentes ao exército brasileiro, o Art. 144 da Constituição Federal define que as polícias militares são forças auxiliares do exército, e que, em questões onde não há regulamento interno, assume-se o regulamento militar, que é o caso da função do armeiro.

## 2.4 React

*React* é uma biblioteca baseada na linguagem *Javascript*, de código aberto, desenvolvida pela empresa antes conhecida como *Facebook*, e atualmente chamada de *Meta*. A biblioteca tem como objetivo criar interfaces a partir de uma abordagem declarativa de código, ou seja, indicando o resultado final a ser gerado sem especificar os caminhos a serem tomados para que esse resultado seja atingido.

A biblioteca baseia-se em uma estrutura focada em componentes para montar interfaces, onde cada componente encapsula os dados necessários para o seu próprio funcionamento. A documentação da tecnologia define que cada componente é uma função *Javascript* que pode utilizar de lógica de programação internamente, para lidar com os dados da aplicação, evitando utilizar os dados através de linguagens de template como *ejs*, *nunjux* ou *pug*.

## 2.5 Nest

*Nest* é um *framework* inspirado no *framework* de desenvolvimento *web*, *Angular*. Seu objetivo é solucionar um dos principais problemas de aplicações desenvolvidas com *Node* como linguagem de servidor, que é a falta de uma arquitetura de software bem estabelecida. O *Framework* tenta resolver isto construindo sobre o *Node*, um sistema que fornece uma arquitetura baseada em contêineres de funcionalidades chamados de módulos.

A documentação oficial do *Nest*, define que a tecnologia combina conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO), Programação Funcional (FP) e Programação Funcional Reativa (FRP), trazendo abstrações de frameworks para servidores como *Express* e *Fastify*, com a filosofia de trazer uma solução de arquitetura com: alta escalabilidade, baixo acoplamento entre funcionalidades, altamente estável e de fácil manutenibilidade.

### 3. SOLUÇÃO PROPOSTA

Este capítulo apresenta o *Armeiro*, que é a solução proposta para a problemática abordada por este TCC. Inicialmente são apresentados os requisitos funcionais do presente trabalho. A segunda seção apresenta o projeto do banco de dados, descrevendo o tipo de banco que foi utilizado, a sua modelagem e os dados necessários. Na terceira e última seção são apresentadas as estratégias de implementação do projeto, as tecnologias principais escolhidas, as definições de arquitetura, o protótipo do sistema e o mínimo produto viável (MVP) do sistema.

#### 3.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais para este trabalho foram descritos em quadros com o detalhamento do que seria necessário realizar na aplicação. No Quadro 2 é possível analisar o requisito principal definido pela 5ª CPTRAN, sendo este a realização da locação de equipamentos o RF-01. A partir de ligações de whatsapp, os requisitos foram levantados em conjunto com militares da 5ª Companhia de Trânsito, a fim de se alcançar os objetivos definidos no projeto.

**Quadro 2 - Requisito Funcional da locação de equipamentos no sistema**

RF-01	Realizar Locação de um equipamento no Sistema
-------	---

**Descrição:**

O usuário deve ser capaz de adicionar elementos do sistema e realizar um pedido de locação de equipamento. Para esse pedido, podem ser incluídos os seguintes equipamentos:

1. Eletrônicos
2. Arma
3. Algema
4. Colete Balístico

A locação deve ter as informações referentes ao armeiro responsável por cadastrá-la no sistema, o policial locador, a data que a operação foi realizada e a data de retorno dos equipamentos presentes na locação, todos os equipamentos inseridos, devem ser considerados indisponíveis no sistema.

*Fonte: Elaborado pelo autor (2024)*

O Quadro 3 apresenta o RF-02, com a função de realização de cadastro na plataforma Armeiro.

### Quadro 3 - Requisito Funcional de cadastro na plataforma

<b>RF-02</b>	Realizar Cadastro na plataforma
<b>Descrição:</b>	
<p>O usuário deve ser capaz de realizar um cadastro no sistema passando as informações: Nome, email, senha, telefone, matrícula e graduação.</p> <p>Ao cadastrar-se, o usuário terá um texto exibindo a informação de que é necessário aguardar que um administrador do sistema lhe conceda acesso para continuar interagindo com a plataforma.</p>	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 4 apresenta o RF-03, com a função de realização de login na plataforma Armeiro para acessar as informações do sistema.

#### Quadro 4 - Requisito Funcional de login na plataforma

<b>RF-03</b>	Realizar Login na plataforma
<b>Descrição:</b>	
O usuário com a devida permissão no sistema deve ser capaz ao inserir as informações email e senha, de entrar na plataforma com seu devido nível de acesso atrelado a conta.	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 5 apresenta o RF-04. Para a proteção dos dados da companhia, usuários só podem realizar login após terem sido liberados por administradores, tornando esse requisito essencial.

#### Quadro 5 - Requisito Funcional de aprovar pedido de cadastro

<b>RF-04</b>	Aprovar pedido de cadastro
<b>Descrição:</b>	
Usuários administradores podem acessar a plataforma e visualizar pedidos de cadastro realizados na plataforma. É possível verificar para o usuário que fez o pedido as informações referentes ao cadastro: email, matrícula e nome, e negar ou conceder acesso ao possível usuário.	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 6 apresenta o RF-05. Esse requisito, refere-se ao controle de cadastro, edição, visualização e remoção dos recursos do sistema, sendo eles os equipamentos presentes na companhia.

### Quadro 6 - Requisito Funcional de gerenciar equipamentos

<b>RF-05</b>	Gerenciar Equipamentos do sistema
<b>Descrição:</b>	
<p>Usuários administradores devem ser capazes de adicionar, remover, editar e visualizar equipamentos de diversos tipos no sistema, isso inclui:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Armas</li> <li>2. Coletes Balísticos</li> <li>3. Algemas</li> <li>4. Talonários</li> <li>5. Impressoras</li> <li>6. Etilômetros</li> <li>7. Sinalizadores</li> <li>8. <i>Handtalks</i></li> </ol>	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 7 apresenta o RF-06. Este requisito, refere-se a geração de comprovante da locação, sendo este um PDF com todas as informações relevantes referentes a um empréstimo

### Quadro 7 - Requisito Funcional de gerar comprovante de locação

<b>RF-06</b>	Gerar comprovante de locação
<b>Descrição:</b>	
<p>Ao finalizar uma locação, o sistema deve gerar um pdf contendo as informações da locação.</p>	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 8 apresenta o RF-07. O Quadro mostra o requisito de renovação de uma locação tornando possível alterar a data de entrega do equipamento locado para um dia a mais.

#### Quadro 8 - Requisito Funcional de renovar locação

<b>RF-07</b>	Renovar uma locação
<b>Descrição:</b>	
O Armeiro deve ser capaz de renovar a locação ativa de um policial que realizou uma solicitação de renovação. Essa ação deve manter todas as informações presentes na locação e gerar um novo comprovante emitindo uma nova data de entrega dos equipamentos contidos no empréstimo.	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 9 apresenta o RF-08. O Quadro mostra o requisito de renovação de uma locação tornando possível alterar a data de entrega do equipamento locado para um dia a mais.

#### Quadro 9 - Requisito Funcional de devolver uma locação

<b>RF-08</b>	Devolver uma Locação
<b>Descrição:</b>	
O Armeiro deve ser capaz de devolver uma locação. Ao finalizar a entrega, todos os equipamentos presentes na locação são definidos como disponíveis para empréstimos novamente.	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 10 apresenta o RF-09. Esse requisito define que os administradores devem ser capazes de ver os status das locações, ou seja o estado referente ao seu

prazo de entrega.

#### Quadro 10 - Requisito Funcional de visualizar status de locação

<b>RF-09</b>	Visualizar Status de Locações no Sistema
<b>Descrição:</b>	
Administradores e armeiros devem ser capazes de visualizar todas as locações de equipamentos com status “ativo” e “em atraso”	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

O Quadro 11 apresenta o RF-1. Nesse quadro, é possível visualizar o requisito para visualizar todos os empréstimos já entregues na companhia.

#### Quadro 11 - Requisito Funcional de visualizar histórico de locações

<b>RF-10</b>	Visualizar histórico de Locações no Sistema
<b>Descrição:</b>	
Administradores e armeiros devem ser capazes de visualizar todas as locações de equipamentos realizadas e entregues na tela de histórico. A tela deve paginar as locações e mostrar de 50 em 50.	

### 3.2 Dados da Aplicação

Para uma aplicação focada em gerenciamento de informações acerca de itens dentro de uma instituição, evitar perda de dados, e com acesso a partir de diferentes locais, o uso de um banco de dados torna-se necessário. Tendo isso em vista e analisando as informações coletadas da 5ª CPTRAN acerca dos equipamentos a serem gerenciados e de como as informações acerca de uma locação precisam ser armazenadas e consultadas, optou-se pela utilização do banco *MongoDB*, que é um banco de dados baseado em documentos. Ele foi escolhido devido à forma com que os

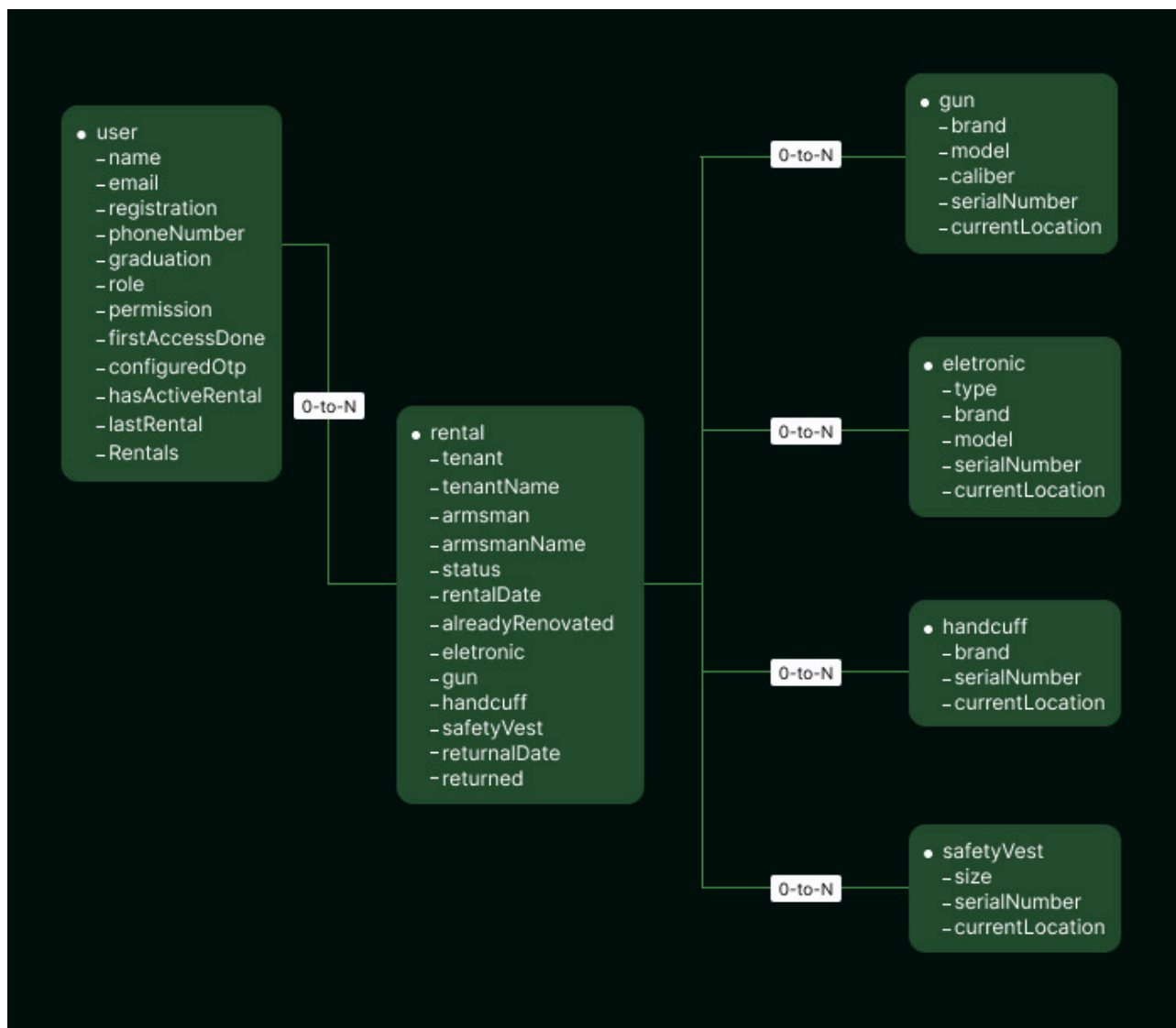
relacionamentos entre os equipamentos, um policial e uma locação precisam ser organizados. Como é possível ver na Figura 1, se fosse feita a opção por um banco de dados relacional, seria necessário criar uma base de dados com uma grande quantidade de tuplas com muitos valores nulos. Para a visualização dos dados e análise dos documentos gerados pelo banco foi utilizada a plataforma *MongoDB Atlas*, que permite visualizar, atualizar e gerenciar os dados a partir da web sem a necessidade de configurar na máquina da instituição o banco de dados.

### **3.3 Modelagem de Códigos do Banco de Dados**

De forma a visualizar melhor como os documentos do sistema deveriam interagir entre si e identificar a intensidade de carga de trabalho realizada pelo banco de dados, uma simulação em um banco de dados relacional com os documentos do sistema foi realizada. Essa modelagem relacional dos documentos do sistema pode ser vista na Figura 1. A modelagem foi feita como indicada na documentação do banco de dados escolhido para o desenvolvimento do projeto, o MongoDB.



Figura 1 - Modelagem de relacionamento de documentos do TCC



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A partir da Figura 1, pode-se observar como funciona a estrutura dos documentos armazenados no banco de dados. O documento *user* armazena todas as informações relevantes para que o usuário do sistema seja capaz de realizar funções como autenticação, validação dos dados, além da auditoria dos empréstimos realizados no sistema. O documento *rental* serve como a principal fonte de informação do sistema na qual os quatro tipos de equipamento podem ser inseridos, além de ter outras informações relevantes como data de retorno, situação do empréstimo, locador e o responsável pelo registro da locação. Os outros documentos do sistema: *gun*, *eletronic*, *handcuff* e *safetyVest* são referentes aos quatro tipos de equipamentos que podem ser cadastrados

na plataforma, servindo como armazenamento dos dados de cada um dos equipamentos do sistema, sua disponibilidade, características e localização.

### 3.4 Construção dos Códigos de Documentos do Banco de Dados

Para analisar como os objetos se comportam no banco, foi feito um mapeamento de códigos utilizando duas abordagens, a incorporação e a referência. A incorporação foi a primeira abordagem utilizada e pode ser vista no Código 1. Nele, vê-se uma abordagem por referência de *ObjectId* para cada um dos empréstimos realizados pelo usuário. Essa abordagem foi utilizada devido à carga de utilização do relacionamento apresentado entre os documentos *rental* (aluguel) e *user* (usuário), já que o documento de usuário é de alta volatilidade, no qual é acrescentado um novo *ObjectId* sempre que o usuário realiza um novo empréstimo no sistema.

#### Código 1 - Código para documento de usuário

user document

```
{
  _id: ObjectId<ObjectId1>,
  name: "Alonso Moraes",
  email: "alonso.morais@gmail.com",
  registration: "A34214BJK21J23",
  phoneNumber: "5583999999999",
  graduation: "soldado",
  role: ["DEFAULT"],
  firstAccessDone: true,
  configuredOtp: true,
  pending: false,
  lastAccess: string,
  hasActiveRental: true,
  lastRental: string;
  permission: true,
  Rentals: [ObjectId<ObjectId2>]
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A segunda abordagem, mostrada no Código 2, é chamada de incorporação. Nela, todas as informações para alguns dados escolhidos são anexadas em um único documento. No caso do Código 2, os dados escolhidos para a abordagem são os dados de equipamentos (*guns*, *safetyVest*, *handcuffs*, e *eletronics*). Essa abordagem permite, sem gasto com processamento adicional, a projeção de dados relevantes quando se quer obter os detalhes de um empréstimo, encapsulando todos os dados necessários em apenas um documento. O uso dessa abordagem, porém, não exclui o uso da abordagem por referência já que, no Código 2, também é possível observar esta abordagem sendo utilizada para referenciar os locadores na propriedade *tenant* e os responsáveis na propriedade *armsman*.

### Código 2 - Código completo para documento de aluguel de equipamento

rental document

```
{
  _id: ObjectId<ObjectId1>,
  tenant: ObjectId<ObjectId1>
  tentantName: "Alonso Morais",
  armsman: ObjectId<ObjectId2>
  armsmanName: "Eduardo Nogueira",
  status: "active",
  rentalDate: "2024-10-24",
  alreadyRenovated: true,
  eletronic:
  [
    {
      _id: ObjectId<ObjectId1>,
      type: "impressora",
      brand: "epson",
      available: false,
      model: "L3250",
      serialNumber: "12354AS123B",
      currentLocation: "Cajazeiras"
    }
  ]
}
```

```
    },  
  ],  
  gun:  
  [  
    {  
      _id: ObjectId<ObjectId1>,  
      model: "P100",  
      available: false,  
      brand: "Taurus",  
      caliber: ".40mm",  
      serialNumber: "12354AS123B",  
      currentLocation: "Cajazeiras"  
    }  
  ],  
  handcuff:  
  [  
    {  
      _id: ObjectId<ObjectId1>,  
      brand: "Algemas Brasil",  
      available: false,  
      serialNumber: "12354AS123B",  
      currentLocation: "Cajazeiras"  
    }  
  ],  
  safetyVest:  
  [  
    {  
      _id:  
      ObjectId<ObjectId1>,  
      size: "M",  
      available: false,  
      serialNumber: "12354AS123B",  
      currentLocation: "Cajazeiras"
```

```
    }  
  ],  
  returnalDate: "2024-10-25",  
  returnedAt: "2024-10-24 10:44:32"  
  returned: false  
}
```

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Incluir um objeto de aluguel incorporado dentro do objeto do usuário traria problemas de escalabilidade, já que o MongoDB permite apenas documentos de até 16 mb, fazendo com que, a longo prazo, incorporar objetos não se torne viável para objetos que incrementam constantemente como o documento de um usuário.

É possível então, a partir das abordagens utilizadas, elaborar buscas no banco de dados eficientes e evitar consumo desnecessário de processamento no *MongoDB*, como é possível ver no Algoritmo 1.

### **Algoritmo 1 - Consulta por todas os empréstimos realizados por um usuário**

`rental.service.ts`

```
1 this.rentalModel.find(  
2   {  
3     tenant: A34214BJK21J23  
4   }  
5 );
```

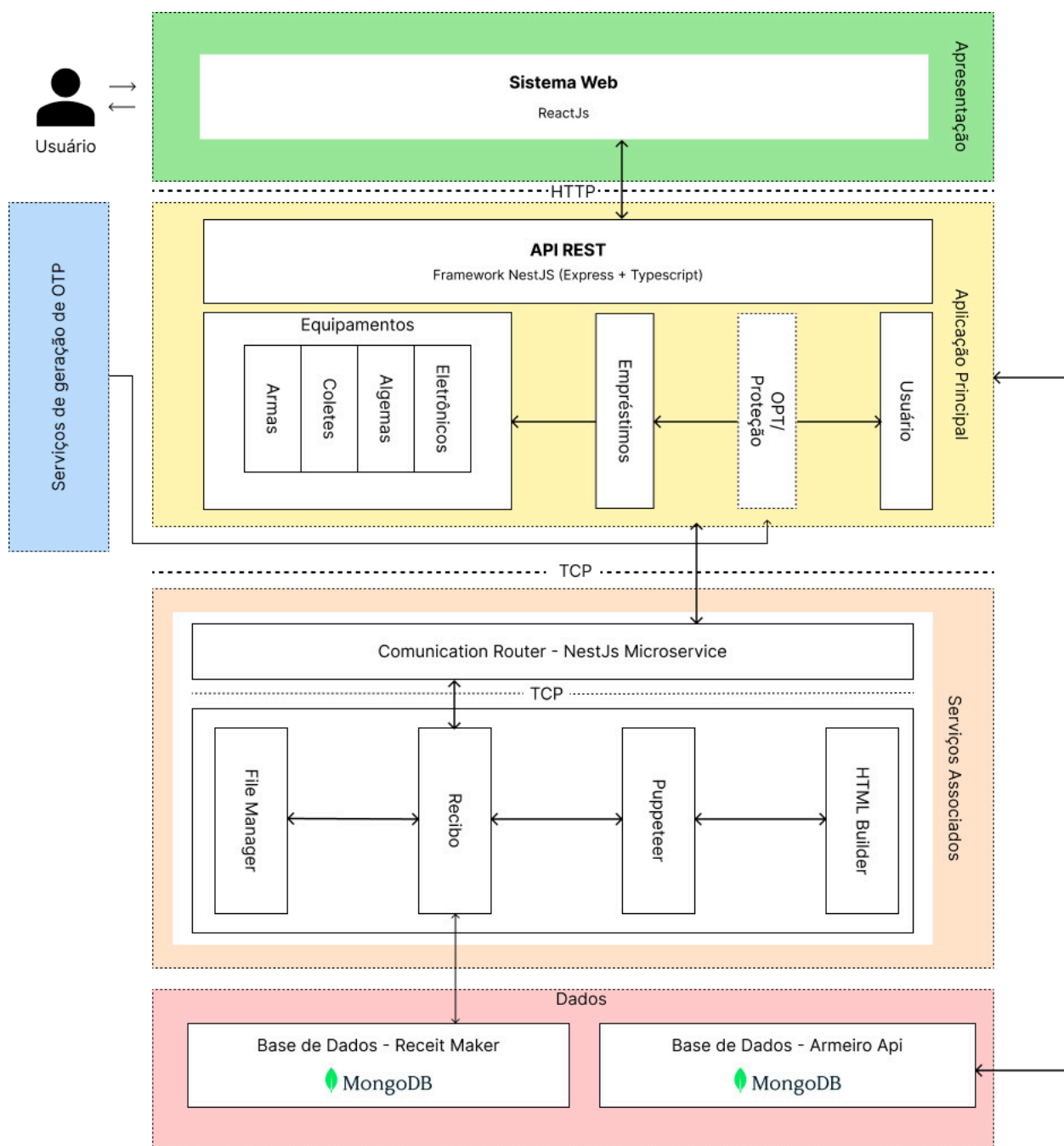
*Fonte: Elaborado pelo autor (2024)*

Dessa forma podemos pegar facilmente todos os empréstimos realizados por um usuário e exibir isso com as informações relevantes para a interface do sistema sem um gasto computacional grande já que o documento do empréstimo incorpora as informações dos equipamentos presentes em uma locação. O restante dos códigos pode ser visualizado pelo leitor no Apêndice 1.

### 3.5 Arquitetura da Aplicação

A arquitetura da aplicação é apresentada na Figura 3. Essa arquitetura é dividida em camadas que englobam os componentes da aplicação, sendo estas: Apresentação, Aplicação Principal, Serviços Associados e a camada de Dados.

**Figura 2 - Arquitetura dos módulos da aplicação**



*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

A camada de apresentação é a única camada com a qual os usuários interagem diretamente com o sistema. Ela é responsável por apresentar as informações para os usuários, permitindo que eles acessem todas as funcionalidades disponíveis para os seus respectivos papéis.

A camada de aplicação principal é a camada na qual está definida e implementa a lógica de negócio da aplicação. Essa camada é responsável por lidar com a lógica de negócio, lidar com o domínio e restrições da aplicação, além de gerir e moderar as funcionalidades disponibilizadas para o usuário do sistema.

A camada de serviços associados é responsável por lidar com responsabilidades complexas que não dizem respeito ao escopo principal da aplicação, como a geração dos recibos do sistema, a possível comunicação com sistemas de *cloud computing*, entre outros. Para isso, ela conta como um componente desacoplado e mutável da aplicação, onde a camada de aplicação apenas envia e pede informações, sendo a forma como estas são realizadas completamente independentes. A camada de dados é responsável pela organização e armazenamento dos dados da aplicação. É nela onde são guardados todos os dados usados e manipulados pelas demais camadas do sistema.

### **3.6 Implementação das camadas do sistema**

Esta seção detalha a implementação dos componentes da arquitetura mostrada na Figura 3, mostrando as tecnologias usadas em sua implementação e descrevendo como as partes do sistema funcionam e se comunicam entre si.

#### **3.6.1 Camada de Apresentação**

A camada de apresentação foi implementada utilizando a biblioteca *ReactJs*. As linguagens *HyperText Markup Language* (HTML) e *Javascript Extensible Markup Language* (JSX) foram usadas para a injeção de código Javascript dentro da marcação. Já a linguagem *Cascading Style Sheets* (CSS) foi usada para a estilização das páginas e componentes desenvolvidos.

É por meio dessa camada que os usuários do sistema, ou seja, os policiais da 5ª CPTRAN, terão acesso às funcionalidades oferecidas pelo sistema. Após receber as requisições do usuário, essa camada interage com a aplicação principal por meio de uma API REST, usando chamadas baseadas no *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP).

### 3.6.2 Camada de Aplicação Principal

A camada de aplicação principal contém uma API REST. Essa API foi construída utilizando o *framework Nestjs*, que é baseado na linguagem Javascript, junto com a linguagem *Typescript*. Já o *framework Express* foi usado para a construção do servidor responsável por lidar com a lógica da aplicação.

Para a estrutura organizacional da camada de aplicação principal, além do desacoplamento dos componentes do sistema, utilizou-se o padrão *Controller-Service-Repository* a fim de se permitir uma navegação rápida e concisa entre os componentes do sistema.

Devido à utilização do *NestJs*, cada um dos módulos da camada de aplicação principal funciona como um componente independente de código. Cada módulo dessa camada encapsula a lógica de negócio de alguma funcionalidade oferecida pelo sistema. Os principais módulos são responsáveis por tarefas como o gerenciamento dos aluguéis, o gerenciamento de usuários, o controle de autorização e autenticação do sistema, o controle de criação de chaves de *One Time Password (OTP)* e a validação de OTP's, além de módulos individuais de gerenciamento de cada um dos equipamentos do sistema (Armas, Coletes, Algemas e Eletrônicos), módulos de comunicação entre componentes da camada de serviços e gerenciamento de *QR-codes*.

A aplicação principal gera um objeto de OTP que é transcrito para um formato legível para aplicações terceiras de autenticação, como *Authy* ou *Google Authenticator*, que se encarregam de gerar senhas renováveis a cada 30 segundos que são utilizadas para autorizar operações através da plataforma. Essas senhas são únicas para cada usuário, devido a um código secreto gerado no módulo de OTP.

### 3.6.3 Camada de Serviços

A camada de serviços possui duas aplicações: um roteador de comunicações (*Communication Router*) e um gerador de recibos (*Receipt-Maker*). Essas duas aplicações foram desenvolvidas utilizando-se as mesmas tecnologias usadas para a implementação da camada de aplicação principal.

Nessa camada, um serviço de roteamento foi implementado para possibilitar eventuais extensões na aplicação, como a criação de novos serviços. A camada de aplicação realiza um envio de um evento ocorrido (mensagem + conteúdo) através de um



protocolo *Transmission Control Protocol* (TCP) próprio para que as aplicações se comuniquem entre si.

O sistema de roteamento se responsabiliza por enviar para a rede um evento que é aguardado e processado pela aplicação de recibos de sistema. Em seguida, essa aplicação, através da implementação da biblioteca *Puppeteer*, cria um navegador manipulável. A partir dessa, um template *HTML* foi criado, inserindo os dados em uma página estática e a convertendo em PDF, produzindo um recibo.

Quando a aplicação principal necessita buscar um recibo, um segundo evento é chamado para o serviço de roteamento, que contata o construtor de recibos. O construtor, por sua vez, retorna para o roteador o buffer do arquivo em PDF do recibo, e o roteador devolve esse buffer para a aplicação principal.

#### **3.6.4 Camada de Dados**

A camada de dados é a responsável pelo armazenamento persistente de todos os dados do sistema. Para a sua implementação, optou-se pelo uso de um sistema de banco de dados *NoSQL* orientado a documentos, o MongoDB. Conforme mencionado na seção 3.2, essa escolha se deu para evitar a geração de diversas tabelas com muitas colunas nulas, o que ocuparia muito espaço de armazenamento sem necessidade.

As comunicações realizadas entre as camadas de aplicação principal e serviço com seus respectivos bancos de dados se dá a partir da *Object Document Mapping* (ODM) *Mongoose*, que é responsável por abstrair, criar esquemas e modelos para a estruturação dos dados e por estabelecer a comunicação entre o banco de dados e a aplicação.

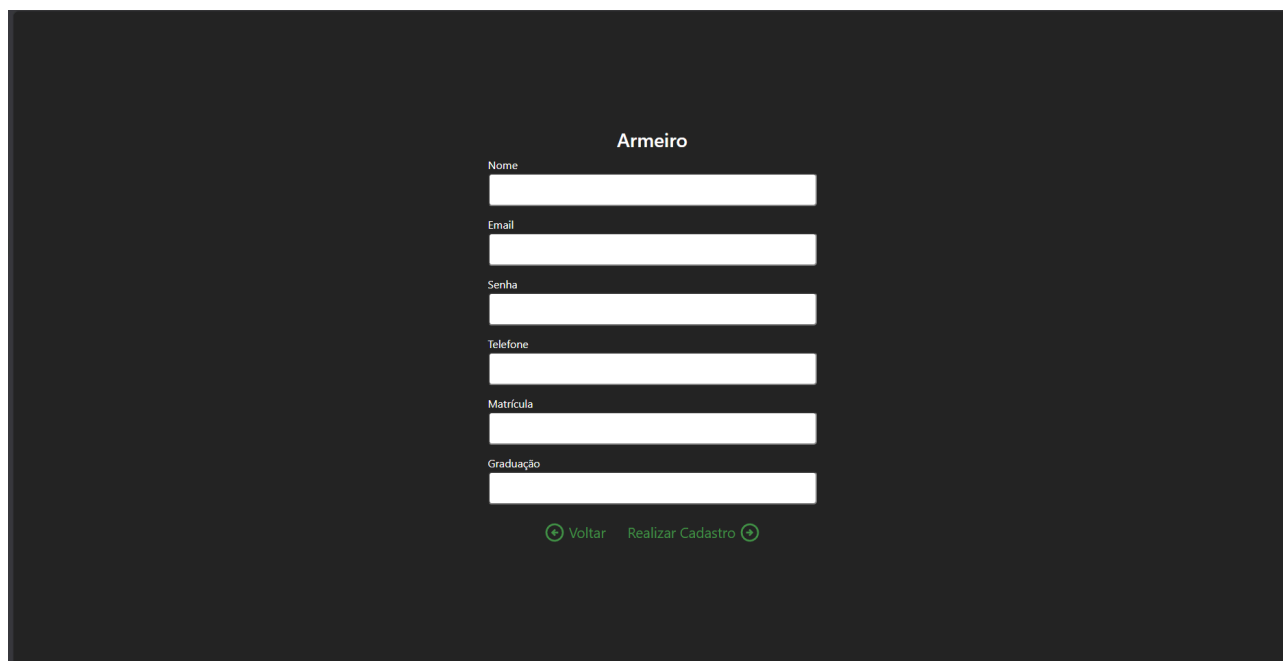
São usados dois bancos separados, um específico para o *receit-maker* da camada de serviços associados serve para armazenar informações referentes ao recibo gerado sendo estas o buffer do arquivo, nome do relatório gerado e data de geração, essas informações são armazenadas para além de auditar o arquivo, evitar buscas pesadas sendo feitas constantemente no servidor da aplicação, entregando após a primeira busca um resultado mais rápido.

Já o banco de dados do armeiro tem a responsabilidade de guardar as informações referentes aos outros componentes do sistema, empréstimos, usuários e equipamentos, mas não armazena informações do recibo já que não trata dessa responsabilidade.

### 3.7 Telas do Sistema

Esta seção apresenta as telas referentes à aplicação **Armeiro**, envolvendo as funcionalidades definidas tanto na seção [3.1](#) quanto no [Apêndice B](#). A Figura 4 mostra a tela de cadastro referente ao requisito RF-02, que permite que os usuários façam a geração de suas credenciais de acesso à ferramenta.

**Figura 4 - Tela de Cadastro**



Armeiro

Nome

Email

Senha

Telefone

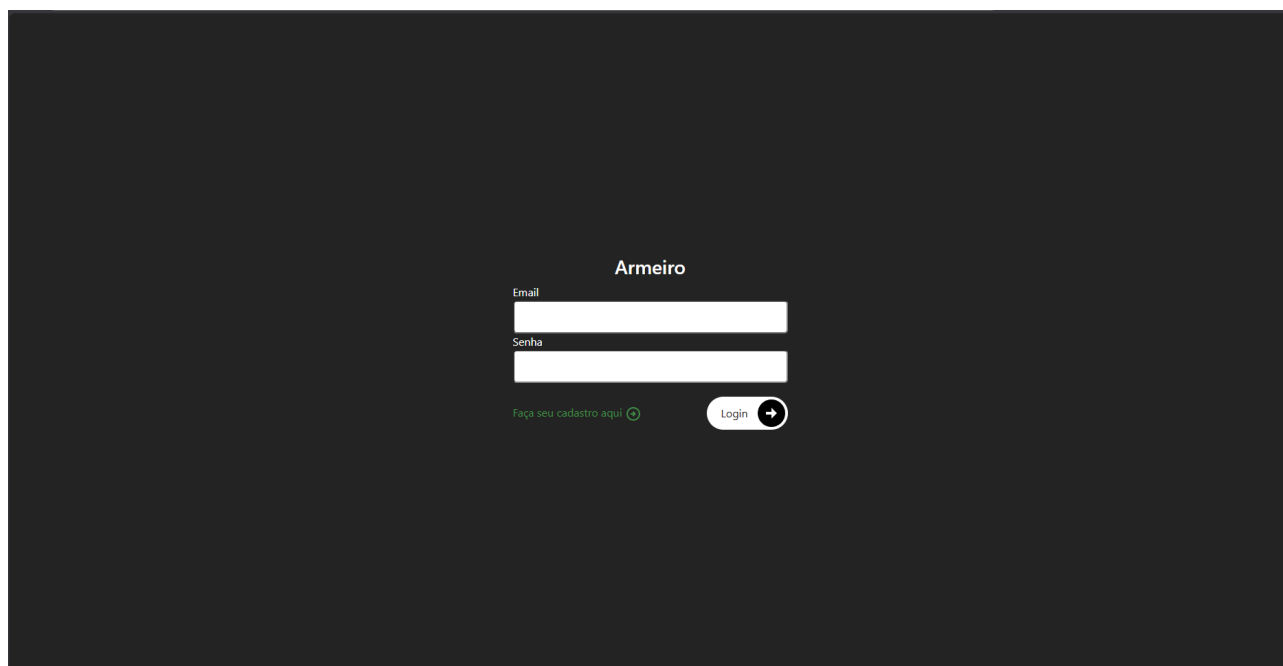
Matrícula

Graduação

[← Voltar](#) [Realizar Cadastro →](#)

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Como definido no sistema, usuários que se cadastram devem ser autorizados no sistema por um administrador, a fim de receber as permissões e garantir a segurança das informações da PMPB. A Figura 5 exibe a tela de login, a partir da qual os usuários com credenciais geradas no sistema e aprovadas por um administrador podem acessar o sistema. Os usuários que se autenticam com sucesso são redirecionados para suas respectivas páginas iniciais a depender do nível de permissão que possuem no sistema.

**Figura 5 - Tela de Login**A imagem mostra uma tela de login com o título "Armeiro" no topo. Abaixo do título, há dois campos de entrada: "Email" e "Senha". Abaixo dos campos, há um link "Faça seu cadastro aqui" com um ícone de seta verde para a direita. À direita do link, há um botão "Login" com um ícone de seta preta para a direita.

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

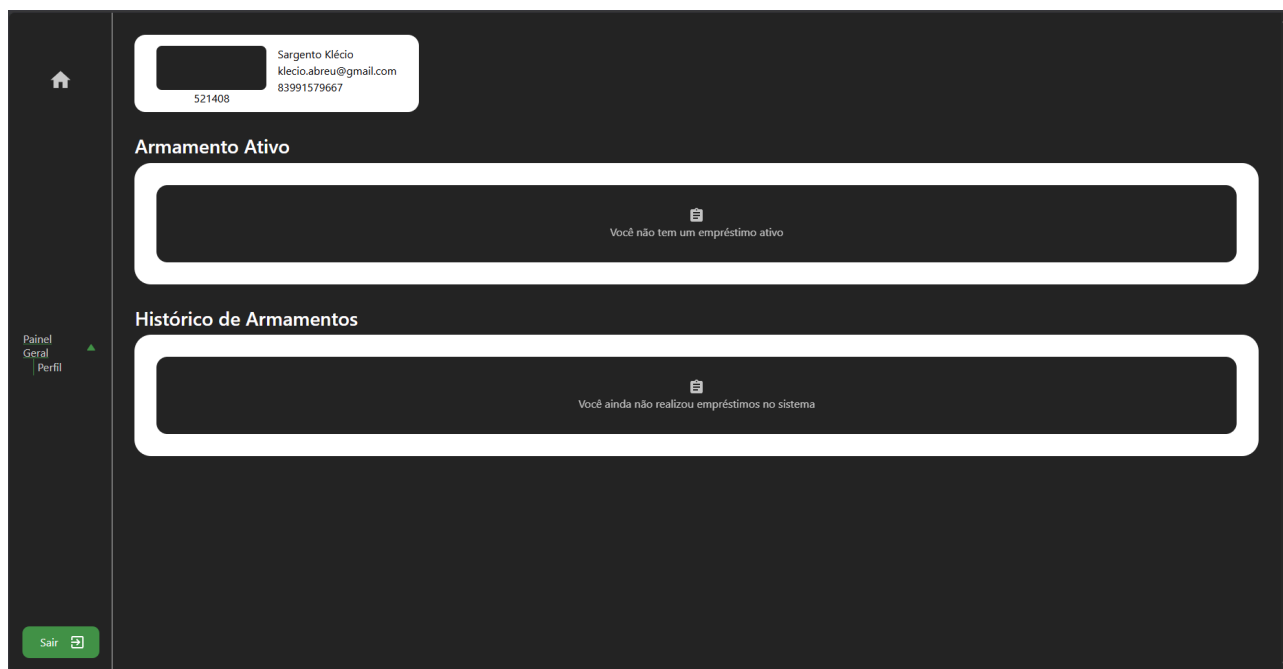
Os usuários que têm permissão de administrador ou de armeiro têm acesso, como página inicial, à página de locações ativas no sistema, que é mostrada na Figura 6. Nela, eles podem ver informações relevantes como o identificador de cada locação, a data da locação, o status, o armeiro responsável e o policial armado, além de algumas ações realizáveis a partir de botões.

**Figura 6 - Tela inicial do sistema**

Identificador	Data	Status	Armeiro Responsável	Policial Armado	Ações
67b96842e9b2a6547ef855dd	22/02/2025 03:01:30	Pendente	123456789	123456789	
67b96912e9b2a6547ef8561c	22/02/2025 03:01:30	Pendente	123456789	123456789	
67b97878c4883865a3971342	22/02/2025 03:31:07	Pendente	123456789	123456789	
67b9796f6867b65fa40b59df	22/02/2025 04:12:29	Pendente	123456789	123456789	
67b981356867b65fa40b5a57	22/02/2025 04:12:29	Pendente	123456789	123456789	
67b981e86867b65fa40b5aa7	22/02/2025 04:12:29	Pendente	123456789	123456789	
67b989326d3b86946ca07ef9	22/02/2025 05:20:32	Pendente	123456789	123456789	
67b98f3a6d3b86946ca0808e	22/02/2025 05:20:32	Pendente	123456789	123456789	
67bfcfd1b912e4ed95a80907	26/02/2025 23:33:24	Pendente	123456789	123456789	
67bfd020b912e4ed95a80955	26/02/2025 23:33:24	Pendente	123456789	123456789	

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Usuários que não possuem permissão de administrador ou armeiro são redirecionados para a página inicial mostrada na Figura 7. Nela, eles têm acesso apenas às suas próprias informações como, nome, patente, e-mail, matrícula, número de telefone, locações realizadas no sistema e, caso possua alguma locação ativa, uma sessão em destaque para servir como lembrete.

**Figura 7 - Tela inicial de usuários comuns do sistema**

Administradores e armeiros podem ver informações sobre os empréstimos ao clicarem em uma das locações da lista, o que os redireciona para uma página como a mostrada na Figura 8. Nela, eles têm acesso a informações relevantes sobre cada tipo de equipamento presente no armamento. Além disso, eles conseguem realizar algumas ações, como renovar uma locação (que pode ser feita no máximo uma vez), ou realizar a devolução de um equipamento, o liberando para novos empréstimos.

**Figura 8 - Tela de informações de um empréstimo**

### Informações do empréstimo

Responsável: Immanuel Víctor

Locador: Immanuel Víctor

Data de Retorno: 26/02/2025

Feito em: 22/02/2025

[Ver Recibo](#)

**Armas**

Número de Série	Modelo	Marca	Calibre
asdsad	sdasd	asdadsa	asdasda

**Algemas**

Número de Série	Marca
<span style="color: white;">⚠</span> Equipamento não presente na locação	

**Coletes Balísticos**

Número de Série	Tamanho
<span style="color: white;">⚠</span> Equipamento não presente na locação	

**Eletrônicos**

Número de Série	Tipo	Marca	Modelo
<span style="color: white;">⚠</span> Equipamento não presente na locação			

↺ Renovar Locação

✓ Realizar Devolução

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Usuários administradores e armeiros também são capazes de cadastrar novos empréstimos no sistema a partir de uma tela para o cadastro de uma nova locação, como pode ser visto na Figura 9. Nessa tela os usuários são capazes de escolher equipamentos para realizar uma locação. Os usuários que realizam o cadastro dessa informação são registrados automaticamente como responsáveis pela inserção do registro, para prosseguir, devem inserir a matrícula do policial que estará realizando a locação, além de ao menos um equipamento de qualquer tipo.

**Figura 9 - Tela de cadastro de uma locação**

Responsável pela Locação	
Nome	Immanuel Víctor
Matrícula	123456789
Informações do Locador	
Matrícula do locador	
Informações do Equipamento	
Armas	▼
Coletes Ballísticos	▼
Algemas	▼
Eletrônicos	▼

Voltar Criar Locação

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Essas, são as principais telas que compõem as funcionalidades da aplicação e casos de uso essenciais para a 5ª CPTRAN. Telas com outros componentes e funcionalidades podem ser observadas no Apêndice C.

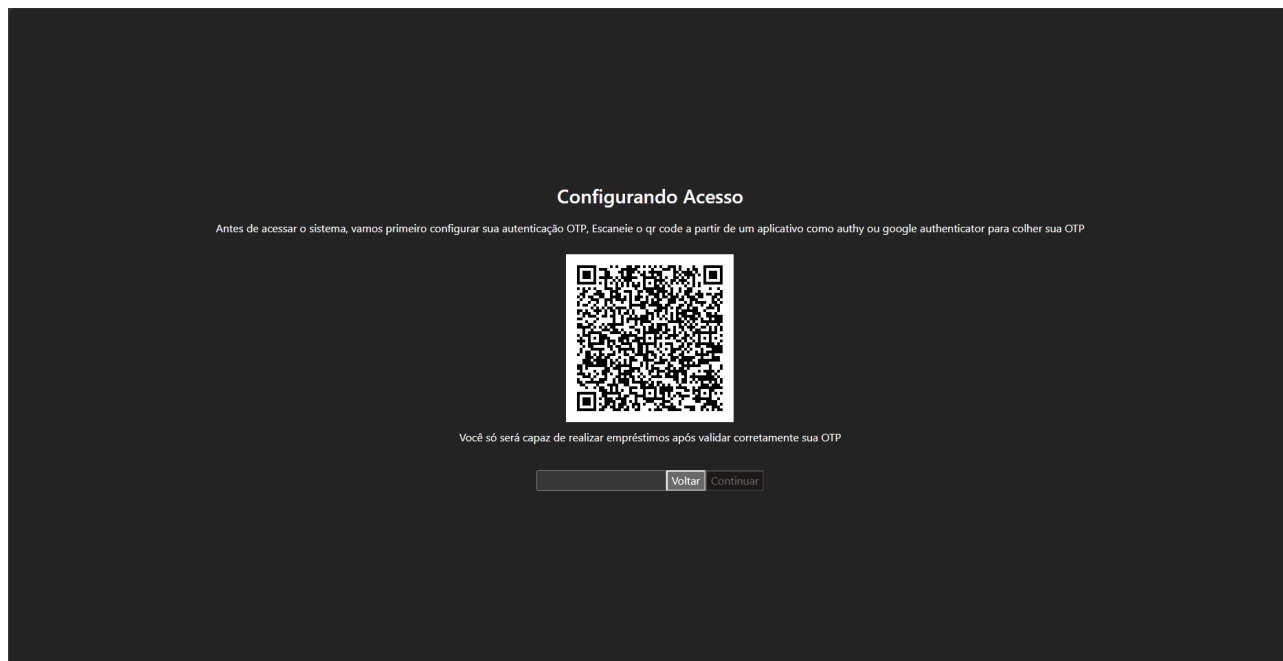
### 3.7.1 Segurança de locações

Para estabelecer uma segurança, evitando ações de má fé como, por exemplo, policiais realizando locações através da matrícula de outros oficiais, foi implementado um mecanismo de verificação única por usuário e de geração e validação de OTP. Esse mecanismo de segurança foi implementado utilizando-se o algoritmo padrão de encriptação SHA1, que é encontrado em plataformas como Authy ou Google Authenticator para gerar senhas de uso único a partir de um segredo privado atrelado ao objeto de geração.

Assim, na primeira vez que o usuário realiza o seu acesso ao sistema, ele é direcionado para a tela de configuração de OTP, que é mostrada na Figura 10. Por meio dela, ele pode acessar o sistema após validar suas OTPs com sucesso. Isso se dá para garantir que o usuário tenha um atrelamento único que só permita acesso para si mesmo. Quando o usuário deseja locar equipamentos, um modal de validação é exibido exigindo

que o locador insira sua OTP.

**Figura 10 - Tela de configuração de acesso**



*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, é possível estabelecer que sistemas integrados de Gestão ou ERPs, como chamados no mercado tecnológico, são essenciais para uma gestão mais eficiente e ajudam a agilizar processos burocráticos de longo prazo, reduzir a redundância de informações e melhorar a tomada de decisões.

Visto que, atualmente a 5ª CPTRAN por terem que controlar o processo manualmente, utilizando de folha de ata onde cada policial assina seu nome, matrícula e os equipamentos emprestados para registrar um armamento, não é possível realizar um controle preciso do fluxo de materiais na companhia, visto que para realizar uma busca é necessário folhear por diferentes livros de ata para achar uma informação crucial como, saber se um policial tem um empréstimo ativo, causando atrasos na entrega com frequência visto que notificações e cobranças destes não são realizadas. Com isso, o presente trabalho se mostrou essencial para investigar, analisar e desenvolver a partir dos processos, metodologias e tecnologias definidas e apresentadas ao longo do capítulo 3 do presente documento, um sistema que pudesse sanar em um nível inicial, todas essas necessidades.

Ao final do desenvolvimento do projeto, foi possível observar que o sistema oferece, em sua versão inicial, as funcionalidades estabelecidas no levantamento de requisitos funcionais, proporcionando aos seus usuários as capacidades de acompanhar a avaliabilidade e disponibilidade dos equipamentos, além de facilitar e assegurar os empréstimos na companhia de trânsito a fim de evitar problemas legais e segurança pública.

A partir do que foi desenvolvido, é possível então constatar que os objetivos específicos definidos no trabalho, foram alcançados, sendo eles:

1. Facilitar a locação dos equipamentos disponibilizados pela companhia;
2. Agilizar os processos internos da companhia;
3. Facilitar o pedido de armamento dos equipamentos presentes na companhia;
4. Permitir um melhor monitoramento dos prazos de entrega e devolução da companhia.

O projeto também ofereceu melhorias na segurança do processo, evitando locações de equipamentos por parte de oficiais que já possuem locações ativas e evidenciando empréstimos em atraso. O trabalho também foi capaz de gerar

comprovantes em PDF, que podem ser impressos para controle de informação da  
companhia de trânsito tornando a validação física e digital destes possível.

## 4.1 TRABALHOS FUTUROS

Apesar de o Armeiro prover as funções essenciais para o funcionamento do processo interno de armamento dos oficiais militares da 5ª Companhia de Trânsito da cidade de Cajazeiras, ainda existem melhorias que podem ser realizadas, tanto para a melhoria do fluxo do funcionamento do sistema, quanto para melhorias na experiência e na usabilidade do usuário do sistema.

Como a aplicação foi projetada para uso interno exclusivo das companhias de trânsito, executando o código localmente de forma a isolar vulnerabilidades externas, uma das principais melhorias de uso é o cadastro de escalas configuráveis por administradores, permitindo o gerenciamento automático a partir de rotinas executáveis no *backend* da aplicação que atribuiriam a função de armeiro durante o expediente do policial escalado e removeria essa permissão ao início do expediente do próximo armeiro escalado. Essa implementação facilitaria a rotina de trabalho a fim de evitar atribuições incorretas ou o esquecimento de permissões atribuídas aos usuários, além de informações mais precisas para a auditoria dos dados do sistema.

É possível também a implementação de um painel de métricas ou *dashboard* analítico, capaz de emitir relatórios e verificar métricas comuns como a quantidade de locações realizadas em um dia, os equipamentos mais comuns presentes em diferentes armamentos, os policiais que mais realizaram armamentos, o número de equipamentos em atraso, os policiais que mais atrasaram equipamentos, entre outros tipos de métricas que seriam de grande ajuda para a inteligência militar regional.

Por fim, é possível trabalhar também a containerização da aplicação a fim de tornar o ambiente ainda mais isolado, tornando desnecessário a instalação do código na máquina da instituição e deixando o ambiente em um container virtual isolado de possíveis ataques que possam vir a ser realizados contra a companhia, além de possibilitar o estabelecimento de uma rede interna de contêineres para isolar a comunicação entre a camada de serviços e de aplicação principal além claro de tornar a aplicação capaz de rodar independente do sistema operacional utilizado na companhia.

## REFERÊNCIAS

ÁVILA, Marta Dulcélia Gurgel. Gestão de riscos no setor público. **Revista Controle-Doutrina E Artigos**, v. 12, n. 2, p. 179-198, 2014. Disponível em: <https://revistacontrole.tce.ce.gov.br/index.php/RCDA/article/view/110>. Acesso em 28 nov. 2023

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Regulamento Interno e Dos Serviços Gerais. <https://www.cporrj.eb.mil.br/images/downloads/RegulamentoInternodeServicosGeraisR1.pdf>. Acesso em: 25 nov 2023.

BRASIL. Congresso Nacional (2000). Lei Complementar, no. 101, 4 maio 2000. **LRF - Lei de Responsabilidade Fiscal**, Brasília, 24 p., maio 2000a.

DIAS, Emerson de Paulo. Conceitos de gestão e administração: uma revisão crítica. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 1, n. 1, 2011.

FREITAS, João Batista de. Implantação de sistemas ERP no setor público brasileiro: lições aprendidas com o caso da Caixa Econômica Federal. 2019. 157 p. Dissertação (Programa Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2019.

GP3U:SIGEP. WEBSITE: GitHub. Disponível em: <https://github.com/rodrigoaggeu/GP3U>. Acesso em: 23 nov 2023

LIMA, J. P. P. .; PIRES, P. V. G. T. .; NASCIMENTO, T. H. O. do .; MENDES, G. A. .;

SANTOS, W. J. C. dos . Integrated Weapons Management System of the 7th Military Police Battalion of Pará. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e28912340671, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i3.40671. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40671>. Acesso em: 23 nov. 2023.

MIRANDA, Michele de Sousa. A necessidade de atualização do direito administrativo frente aos avanços tecnológicos. 2022. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/32593>. Acesso em: 23 nov. 2023.

MongoDB. WEBSITE: MongoDB Documentation. Disponível em: <https://www.MongoDB.com/docs/manual/>. Acesso em: 23 nov 2023.

NodeJS. WEBSITE: Node.js Documentation. Disponível em: <https://nodejs.org/en/docs>. Acesso em: 23 nov 2023.

Nestjs. WEBSITE: Documentation | NestJS - A progressive Node.js framework. Disponível em: <https://docs.nestjs.com>. Acesso em: 23 nov 2023.

OLIVEIRA, Marcela Maria Eloy Paixão; SILVA, Rafaella Machado Rosa da. Gestão de estoque.[...]. **Cuiabá: Instituto Cuiabano de Educação**, 2014.

SACCOMORI, L. A. B. SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO. 1 ed. São Leopoldo: Unisinos, 2011. p33

React. WEBSITE: React API Reference. Disponível em: <https://pt-br.react.dev/reference/react>. Acesso em: 23 nov 2023.

## APÊNDICE A - CONSTRUÇÃO DE CÓDIGOS DE BANCO DE DADOS

Esse apêndice mostra o código desenvolvido para mapear as propriedades de cada documento restante na aplicação, especificamente dos equipamentos inclusos no sistema.

### Código 3 - Código para documento de arma

gun document

```
{
  _id: ObjectId<ObjectId>,
  model: "P100",
  brand: "Taurus", caliber: ".40mm",
  serialNumber: "12354AS123B",
  available: false,
  currentLocation: "Cajazeiras"
}
```

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

### Código 4 - Código para documento de colete

safetyVest document

```
{
  _id: ObjectId<ObjectId>,
  size: "M",
  serialNumber: "12354AS123B",
  available: false,
  currentLocation: "Cajazeiras"
}
```

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

### **Código 5 - Código para documento de eletrônico**

eletronic document

```
{
  _id: ObjectId<ObjectId1>,
  type: "impressora",
  brand: "epson",
  available: false,
  model: "L3250",
  serialNumber: "12354AS123B",
  currentLocation: "Cajazeiras"
}
```

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

### **Código 6 - Código para documento de algema**

handcuff document

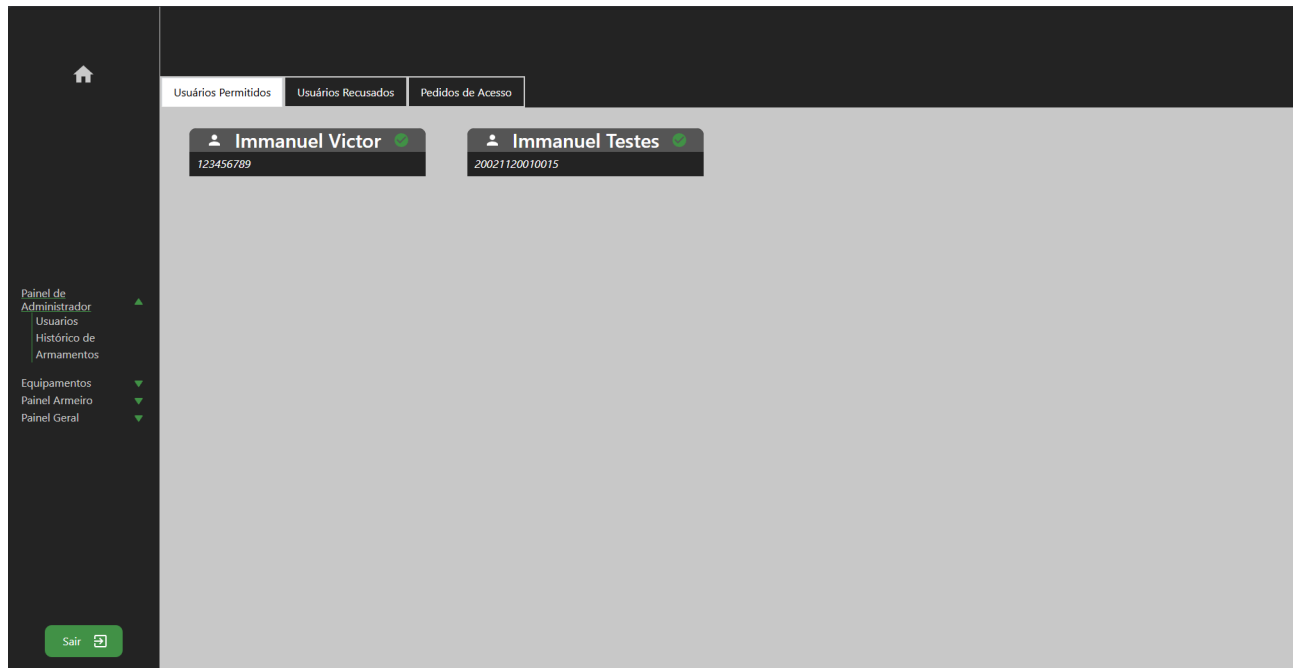
```
{
  _id: ObjectId<ObjectId1>,
  brand: "Algemas Brasil",
  serialNumber: "12354AS123B",
  available: false,
  currentLocation: "Cajazeiras"
}
```

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

## APÊNDICE B - TELAS DO SISTEMA

Esse apêndice exibe o restante das telas essenciais para o funcionamento do sistema e cumprimento de seus requisitos.

**Figura 11 - Tela de Listagem de usuários**



*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*



Figura 12 - Tela de configuração de usuário

**Immanuel Victor** [Editar](#)

**Informações**

Nome: Immanuel Victor

Email: immanuel.amorim@gmail.com

Telefone: 5583993740785

Matricula: 123456789

Graduação: soldado

Último acesso: 15/03/2025 17:01:06

Último empréstimo: 12/03/2025 18:26:24

**Permissões**

Acesso Liberado: Sim

Nível de Acesso: Administrador

Armeiro

Comum

[Deletar Usuário](#)

**Empréstimos Recentes**

ID	Data	Status	Armas	Coletes	Algemas	Eletrônicos
67d1fc0099d65d076b4dd1bf	12/03/2025	Pendente	1	0	0	0
67d1fb9199d65d076b4dd15e	12/03/2025	Pendente	1	0	0	0
67d1fae299d65d076b4dd0fb	12/03/2025	Pendente	1	1	0	0
67d1fa2ebb106d8368156807	12/03/2025	Pendente	1	0	0	0
67d1f973bb106d8368156794	12/03/2025	Pendente	1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 13 - Tela de Criação de Equipamento

Arma

Disponível: sim

Marca

Calibre

Modelo

Número de Série

[✓ Cadastrar Equipamento](#) [✗ Cancelar Cadastro](#)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 14 - Tela de inventário

Número de Série	Calibre	Marca	Modelo	Disponível	Localização Atual
asdsad	asdasda	asdadsa	sdasd	Não	CAJAZEIRAS/PB
asdasdasddas	sdasdasd	asdasda	asdasd	Não	CAJAZEIRAS/PB
asdasdasdad	asdasdasdad	asdasdasdasdas	asdasdasdas	Não	CAJAZEIRAS/PB

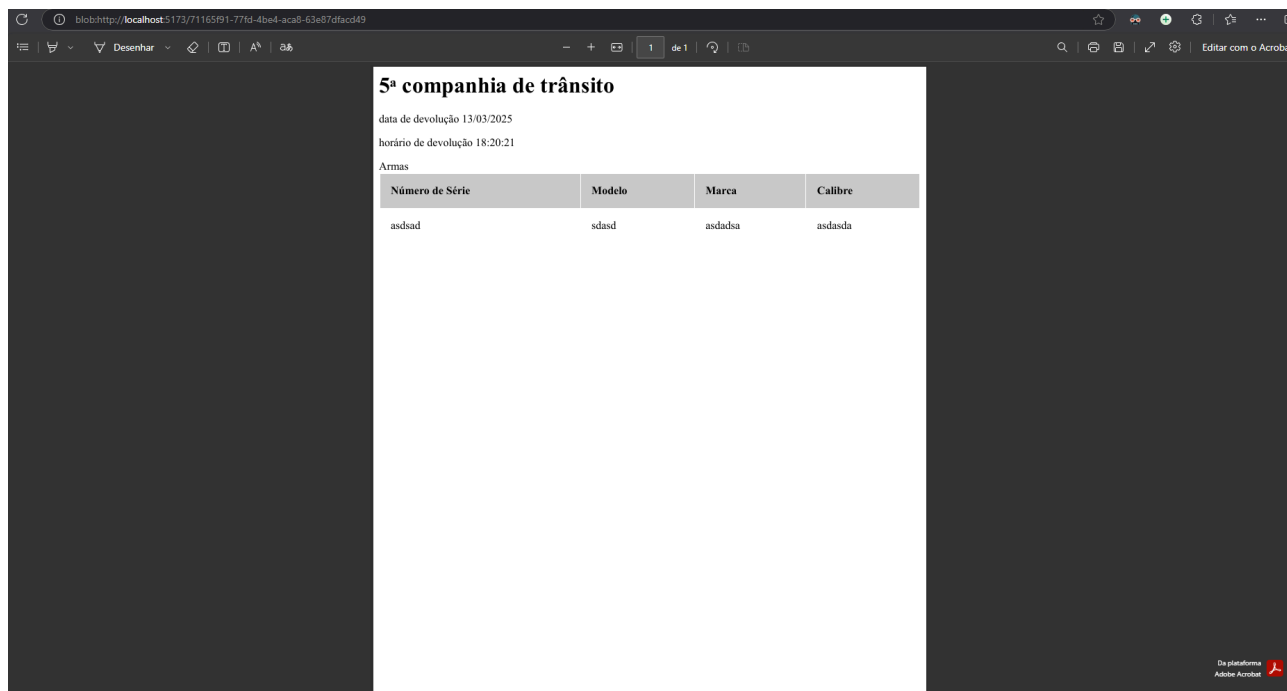
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 15 - Tela de Histórico de locação


Identificador	Data	Status	Armeiro Responsável	Policia Armado	Ações
67b9b014d032b7cf1fb4f320	22/02/2025 07:55:39	Devolvida	123456789	521408	 

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

**Figura 15 - Comprovante de uma locação**



*Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Trabalho de conclusão de curso

<b>Assunto:</b>	Trabalho de conclusão de curso
<b>Assinado por:</b>	Immanuel Victor
<b>Tipo do Documento:</b>	Anexo
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Immanuel Victor Amorim Farias, DISCENTE (202112010015) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS**, em 25/03/2025 12:56:47.

Este documento foi armazenado no SUAP em 25/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1433513

Código de Autenticação: af8c4e3222

