

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO SUL  
CAMPUS RESTINGA

MÁRCIO MENDER DE SOUZA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DESTINADO AO SETOR DE ARMAMENTO E  
COMUNICAÇÃO DA GUARDA CIVIL METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

PORTO ALEGRE  
2023

MÁRCIO MENGER DE SOUZA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DESTINADO AO SETOR DE ARMAMENTO E  
COMUNICAÇÃO DA GUARDA CIVIL METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Trabalho de conclusão de curso apresentado na disciplina de mesmo nome do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Me. Gleison Samuel do Nascimento

PORTO ALEGRE RS

2023

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DESTINADO AO SETOR DE ARMAMENTO E  
COMUNICAÇÃO DA GUARDA CIVIL METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Trabalho de conclusão de curso apresentado na disciplina de mesmo nome do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Me. Gleison Samuel do  
Nascimento

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

---

Orientador  
Prof. Dr. Me. Gleison Samuel do Nascimento  
IFRS – Campus Restinga

---

Membro da Banca  
Prof. Dr. Me. Rafael Pereira Esteves  
IFRS – Campus Restinga

---

Membro da Banca  
Prof. Dr. Me. Roben Castagna Lunardi  
IFRS – Campus Restinga

## RESUMO

O intuito deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento para organização de itens como armamento e seus insumos, bem como materiais relacionados à comunicação para a instituição pública guarda civil metropolitana visando auxiliar na automatização de processos. Para que isso ocorra foi proposto um sistema web que faz a comunicação com o banco de dados. A plataforma conta com funcionalidades de cadastros, leitura, atualização de agentes e empréstimo de equipamentos. Esta solução permite também a integração do sistema com a tecnologia IOT que através de identificador RFID, tecnologia contida nos crachás dos agentes desta instituição, é possível inferir a identidade para retirada e devolução de equipamentos.

**Palavras-chave:** iot. sistema web. java. mysql. spring boot.

## ABSTRACT

*The purpose of this work is the development of a management system for organizing items such as weapons and their inputs, as well as materials related to communication for the metropolitan civil guard public institution in order to assist in the automation of processes. For this to occur, a web system was proposed that communicates with the database. The platform has functionalities for registration, reading, updating agents and loaning equipment. This solution also allows the integration of the system with IOT technology, which through the RFID identifier, technology contained in the badges of the agents of this institution, it is possible to infer the identity for the removal and return of equipment.*

**Keywords:** *iot. web system. java. mysql. spring boot.*

## ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - BPMN: retirada de equipamento atual .....	19
Figura 2 - Diagrama de caso de uso .....	22
Figura 3 - BPMN: retirada de equipamento proposto .....	23
Figura 4 - Diagrama ER .....	24
Figura 5 - Diagrama de Objetos .....	25
Figura 6 - Wireframe com fluxos entre páginas .....	26
Figura 7 - Wireframe dashboard .....	27
Figura 8 - Wireframe lista de equipamentos .....	27
Figura 9 - Wireframe tela de cadastro do agente .....	28
Figura 10 - Estrutura do Sistema .....	29
Figura 11 - Projeto esquemático do leitor de cartão .....	30
Figura 12 - Ranking das linguagens de programação .....	31
Figura 13 - Tela login.....	33
Figura 14 - Tela cadastro .....	33
Figura 15 - Tela dashboard .....	33
Figura 16 - Tela de edição de dados do agente.....	34
Figura 17 - Painel cadastro de material .....	34
Figura 18 - Modal do equipamento selecionado.....	34
Figura 19 - Modal senha para transação.....	34
Figura 20 - Modal leitura do crachá.....	34
Figura 21 - Módulos necessários para execução do projeto.....	35
Figura 22 - Recebimento de cautela em anexo por email.....	38
Figura 23 - Cautela gerada automaticamente .....	38

**TABELA**

Tabela 1 - Comparação entre trabalhos realizados ..... 17

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	<i>Atomicity, Consistency, Isolation, Durability</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BACKEND	Aplicação hospedada em servidor que faz o gerenciamento entre o frontend e o banco de dados
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CDN	<i>Content Delivery Network</i>
CORS	<i>Cross-Origin Resource Sharing</i>
CSRF	<i>Cross-Site Request Forgery</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DB	<i>Database</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FRONTEND	Aplicação hospedada em servidor que funciona no lado do cliente
GCM	Guarda Civil Metropolitana
GitHub	Plataforma para hospedar códigos e arquivos com controle de versão
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
HTTPS	<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IFRS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
IOT	<i>Internet of Things</i>
JDK	<i>Java Development Kit</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
JWT	<i>Json Web Token</i>
LTS	<i>Long Term Support</i>
MySQL Workbench	Ferramenta de design visual que integra desenvolvimento SQL, gerenciamento, criação e manutenção de banco de dados
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PROCENPA	Companhia de Processamento de Dados de Porto Alegre
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SAC	Setor de Armamento e Comunicação



SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SO	Sistema Operacional
SPRING BOOT	<i>Framework Java</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TLS	<i>Transport Layer Security</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
UX/UI	<i>User experience / User Interface</i>

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>ILUSTRAÇÕES</b>	<b>6</b>
<b>TABELA</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.3 OBJETIVO GERAL	12
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
<b>2. TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>13</b>
2.1 SCAMOA: UM SISTEMA PARA GERENCIAMENTO E CONTROLE DAS ARMAS APREENDIDAS SOB A CUSTÓDIA DA POLÍCIA CIVIL	14
2.2 TECNOLOGIA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E CONTROLE DE MATERIAL EM UMA UNIDADE DO EXÉRCITO BRASILEIRO	14
2.3 CRIAÇÃO DO SISTEMA SICSM – SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CONTROLE DE SAÍDA DE MATERIAL DE UM ALMOXARIFADO	15
2.4 COMPARATIVO DOS TRABALHOS	16
<b>3. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS</b>	<b>17</b>
3.1. OBSERVAÇÃO DO CENÁRIO	17
3.2. ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS	18
3.3. MODELAGEM DOS REQUISITOS	19
<b>4. SOLUÇÃO CONCEITUAL</b>	<b>22</b>
4.1. NOVO PROCESSO DE NEGÓCIO	22
4.2. DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO	23
4.3. DIAGRAMA DE OBJETOS	23
4.4. PROTOTIPAGEM	24
4.5. ARQUITETURA DO SISTEMA	27
4.6. IOT	28
4.7. LINGUAGENS	29
4.8. BANCO DE DADOS	30
4.9. AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO	31
<b>5. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>32</b>
5.1. LAYOUT DO SOFTWARE	32
5.2. HARDWARE	34
5.3. CODIFICAÇÃO	35
<b>6. AVALIAÇÃO</b>	<b>41</b>
6.1. TESTES E RESULTADOS	41
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as instituições públicas do município de Porto Alegre temos a Guarda Civil Metropolitana (GCM), criada com a função primordial de proteção a bens, serviços e instalações bem como zelar pelos cidadãos usuários desses serviços. Possui na sua estrutura organizacional setores administrativos e operacionais espalhados em locais estratégicos da cidade dentre eles um departamento específico e reservado destinado a armazenamento, distribuição e controle de armamento e afins.

Na Guarda Civil Metropolitana o Setor de Armamento e Comunicação (SAC) é o local que possui a responsabilidade de armazenar, cuidar, inspecionar e disponibilizar a seus agentes, diversos materiais como armamentos letais, dispositivos de menor potencial ofensivo, de defesa pessoal, assim como Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e diversos componentes associados. Compete a este setor registrar a entrada e saída destes insumos, assim como manter informações atualizadas de quem está habilitado a receber tais materiais.

Os atores envolvidos nesse processo são servidores públicos que realizam suas atribuições administrativamente, fazendo o gerenciamento de aproximadamente 2000 itens com ajuda de dois computadores com Sistema Operacional (SO) Windows 10. As informações produzidas são armazenadas no disco local com auxílio de programas do pacote Microsoft Office, basicamente, gerando impressões em papel no formato A4 para armazenamento em armários físicos de aço do tipo gaveteiro. O controle de empréstimo e registro dos equipamentos é realizado de forma manual e lançado uma vez mais em computador que conta com um arquivo criado no ano de 2012 no programa Microsoft Access que tem como base o código de programação *Visual Basic* que faz a comunicação com o banco de dados, inferimos que seja um programa legado deste setor. Os computadores e programas são usados apenas para gerar formulários de controle que são assinados pelos agentes e armazenados em ficheiros metálicos.

Esse processo de trabalho mostra que o investimento em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no setor público são parcos, devido a isso temos alguns anos de atraso na implementação de tecnologias de ponta, isso reflete no usuário final do sistema público como consequência de muitas adversidades que as equipes enfrentam na execução desses serviços, como:

- a) Erro na digitação de dados ou discrepância na inserção de informações;
- b) Carência de histórico do que foi criado ou atualizado;

- c) Extravio de documentos físicos;
- d) Processo de arquivamento sem uma metodologia definida;
- e) Falta de backup de dados;
- f) Base de dados desatualizada podendo causar ambiguidade de informações;
- g) Dependência de impressora para efetivação do contrato entre as partes;
- h) Níveis de acesso aos documentos no formato físico e digital inexistente;
- i) Geração de papel com aumento considerável de espaço físico para armazenamento;
- j) Sistema sem atualizações.

Como resultado, o excesso de trabalho ocasiona desestímulo e morosidade ao longo do processo. Os problemas inferidos motivaram a realização deste trabalho de conclusão de curso que propõe o desenvolvimento de um sistema web para gerenciamento de equipamentos específicos, controle de suprimentos, entre outras informações pertinentes à instituição Guarda Civil Metropolitana de Porto Alegre.

Um sistema moderno vai contribuir na organização e tutela dos equipamentos, respeitando e praticando os princípios da economicidade e eficiência no que tange o armazenamento do patrimônio estratégico da instituição. Além disso, contará com dispositivo embarcado de baixo custo que servirá como aceite no empréstimo e devolução de materiais pelo agente. A informatização tem o propósito de padronizar e automatizar processos a fim de melhorar o fluxo constante de entrada e saída de matérias, resultado do ágil acesso às informações. Diante do exposto, o estudo a ser apresentado pode trazer como benefícios um setor mais produtivo com a possibilidade de medir desempenho e produção sendo inexistente no atual cenário. Abaixo segue possíveis benefícios considerados:

- a) Centralização da informação;
- b) Evitar falta ou compra de materiais em excesso;
- c) Antecipar a aquisição de equipamentos evitando o desperdício de recursos públicos resultado do controle da entrada e saída;
- d) Confiabilidade das informações prestadas;
- e) Credibilidade de outros setores;
- f) Facilitar processos internos;
- g) Acesso ao sistema através de diferentes plataformas;
- h) Flexibilidade: possibilidade de acesso aos dados de locais distintos;
- i) Incentivo a informatização dos processos;
- j) Acréscimo à segurança da informação;

- k) Previsibilidade de manutenção do armamento;
- l) Agilidade na busca das informações;
- m) Economia de recursos, como toner, energia elétrica e diminuição drástica do uso papel;
- n) Melhoria na produtividade dos servidores.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema utilizando tecnologias contemporâneas para gerenciar e controlar a retirada de armamentos, equipamentos e insumos com objetivo de tornar o processo ágil através de padrões de processos confiáveis.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disponibilizar funcionalidade que registre os atores envolvidos no empréstimo e devolução de material com o intuito de reduzir a impressão de papel com auxílio de dispositivo eletrônico com conceitos de *Internet of Things* (IOT);
- Acabar com a duplicidade de informações oferecendo uma única fonte de consulta;
- Produzir ficha funcional do agente de segurança;
- Controlar quantidade de itens e agentes;
- Otimizar o serviço dos funcionários públicos.

O restante deste relatório encontra-se estruturado da seguinte maneira: no capítulo 2 é apresentado os trabalhos relacionados com as pesquisas realizadas pelo autor e os resultados encontrados; no capítulo 3 aborda o levantamento de requisitos que traz as técnicas empregadas e considerações; o capítulo 4 versa sobre o solução conceitual com formas de representações gráficas para ilustrar as vontades deste estudo, o capítulo 5 é apresentado o desenvolvimento mostrando as tecnologias utilizadas, no capítulo 6 avaliação com os testes observados e por fim o capítulo 7 com as considerações finais.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Para extrair informações que venham a corroborar com o projeto é apresentado neste capítulo levantamento bibliográfico a fim de pesquisar trabalhos acadêmicos que se aproximem do assunto deste trabalho de conclusão de curso.

A pesquisa desenvolvida teve os seguintes objetivos:

- Buscar trabalhos científicos que combinam tecnologia da informação e a logística de materiais bélicos na área da segurança;
- Buscar sistema de informação para controle de itens específicos para Guardas Municipais do país;
- Buscar softwares para controle de estoque de materiais da segurança pública ou privada;
- Identificar a possibilidade de implementar um software para gerenciar a organização/estoque de itens com tamanha especificidade;
- Identificar vantagens que o setor teria em implementar esse sistema.

O método de pesquisa usou como meio as ferramentas mais conhecidas da internet assim como a busca automática através de acervos científicos virtuais, ou seja, em sites específicos de trabalhos acadêmicos como o Google Scholar, Scielo-Brasil, Portal Periódicos CAPES e Pergamum IFRS, por fim como última procura foi analisado as referências dos trabalhos selecionados. Os primeiros cinquenta resultados foram aplicados os seguintes critérios de seleção para determinar os documentos que seriam analisados:

- Documentos escritos em português;
- Documentos na íntegra disponíveis na web;
- Documentos que se relacionem com o tema proposto baseado em estoque, controle, almoxarifado ou guarda de materiais;
- Documentos que são referenciados nos trabalhos encontrados a partir da pesquisa por palavras-chave e que se enquadrem nos critérios acima.

Após a seleção os documentos foram ordenados por relevância de assuntos relacionados aos objetivos do trabalho de conclusão listados acima com limitação de temporalidade de no máximo 15 anos incluindo citações, artigos e trabalhos de conclusão de cursos de graduação. A leitura do resumo, introdução, metodologia e conclusão serviram como subsídio para identificar a relevância dos assuntos. A seguir são apresentados os três trabalhos que contemplam a maior parte dos objetivos de pesquisa procurados para este estudo.

## 2.1 SCAMOA: UM SISTEMA PARA GERENCIAMENTO E CONTROLE DAS ARMAS APREENDIDAS SOB A CUSTÓDIA DA POLÍCIA CIVIL

As instituições de segurança pública carecem de softwares específicos, visando o gerenciamento de seus insumos, essa é a visão dos autores Ednildo M. da Silva, Richardson S. Nogueira, Mônica X. C. Cunha (2019), que afirmam em seu artigo que, somando-se a isso a falta de processos na gestão de materiais pode ocasionar a perda de informações e em casos mais graves perda de itens, isso causa retrabalho e morosidade na entrega de resultados.

As TICs corroboram para minimizar erros e auxiliar na produtividade, trazendo flexibilidade de acesso via internet, apresentando relatórios detalhados para análises e tomada de decisões mais rápidas e seguras. É possível através de frameworks, linguagens de programação com ajuda de plataformas de desenvolvimento disponíveis construir sistemas a fim de preencher lacunas deste ramo estudado.

O desenvolvimento do Sistema de Controle de Armas, Munições e Objetos Apreendidos (SCAMOA) aconteceu através de plataforma web, utilizando no frontend, as linguagens *HyperText Markup Language (HTML)* versão 5, *Cascading Style Sheets (CSS)* versão 3 e framework REACT com conceitos REST. Já para o backend foi escolhido o NODE.JS, para comunicação com o banco de dados relacional MySQL. A prototipação do sistema foi realizada com ajuda da plataforma web Marvel.

Como não existia nem ao menos um sistema sendo utilizado, a versão mínima viável do SCAMOA, após simulações, foi validada pelos gestores suprimindo a lacuna existente do órgão. Segundo o autor, o produto promete otimizar os trabalhos e produzir dados mais seguros e transparentes.

## 2.2 TECNOLOGIA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E CONTROLE DE MATERIAL EM UMA UNIDADE DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Segundo trabalho de Bruno Fonseca Batista (2017), o objetivo de uma instituição pública é prestar atendimento de qualidade ao cidadão e para isso deve estar sempre acompanhando as novas tecnologias. No entanto, diante da legalidade de seus atos deve seguir normas e diretrizes acompanhando sempre os princípios basilares da constituição que nada mais é que a publicidade, legalidade, eficiência e impessoalidade.

Conforme as demandas oferecidas aumenta proporcionalmente à complexidade e as despesas do setor público, necessitando assim, de um sistema que atenda suas necessidades e que possa oferecer agilidade e eficiência na prestação do serviço.

Neste trabalho o autor analisa a utilidade e funcionalidades de um software chamado SISCOFIS, não sendo objeto do estudo o seu desenvolvimento. O trabalho ressalta que o acesso ao sistema é realizado por login, e que o mesmo faz distinção entre materiais permanentes e de consumo. Outro fato relevante é que o cadastro de material é vinculado a uma guia ou nota fiscal. O SISCOFIS emite ainda relatórios, inventários e saldos.

No tocante ao gerenciamento de material se faz necessário o controle de entrada e saída a fim de ter o essencial disponível para a demanda. O desafio para o administrador é não deixar suprimentos escassos nem tão pouco estoque em excesso, correndo-se o risco de extrapolar prazos de validade ou ficar desatualizados. Automatizar esse fluxo através de um sistema de software diminuiria a curto, médio e longo prazo custos para o poder público, que inclusive um sistema eficiente pode ser integrado com outros setores, através de níveis de acesso usufruir da mesma base de dados economizando tempo e retrabalho, gerando relatórios que auxiliam na tomada de decisões.

A redução dos gargalos administrativos e economia de tempo de execução dos processos foram as vantagens mencionadas pelo autor após a implementação do sistema.

### 2.3 CRIAÇÃO DO SISTEMA SICSM – SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA CONTROLE DE SAÍDA DE MATERIAL DE UM ALMOXARIFADO

O Sistema denominado SICSM (Sistema de Informação para Controle de Saída de Material de um Almojarifado) desenvolvido por Priscilla K. S de Oliveira (2020) foca em sua monografia na informatização de almojarifado em uma empresa privada como forma de controlar a entrada e saída de materiais visando o gerenciamento dos processos deste setor.

As vantagens observadas demonstram que a empresa terá maior competitividade no mercado com previsões antecipadas através de demonstrativos de relatórios, economia de papel, aumento da segurança dos dados sensíveis, rapidez na manipulação das informações que eram feitas manualmente. O sistema foi desenvolvido com total aceitação dos funcionários, auxiliando nas tomadas de decisões existentes na organização.

As ferramentas utilizadas para construção do sistema foram Microsoft Access 2013, software responsável pela interface, gerenciamento e desenvolvimento do banco de dados, o Diagrama de Entidade Relacionamento para observar as entidades envolvidas, a *Unified Modeling Language* (UML) que compõe o Diagrama de Casos de Uso, Diagrama de Atividades e Diagrama de Sequência.

Apesar de os funcionários testarem e considerarem o sistema prático e rápido atendendo as necessidade do setor, o autor não deixou claro se o mesmo foi implementado.



## 2.4 COMPARATIVO DOS TRABALHOS

Os trabalhos relacionados nessa seção, conforme **tabela 1**, utilizaram tecnologias populares que são empregadas atualmente como: HTML, CSS, JavaScript e MySQL. Além desses recursos, será incorporado neste trabalho de conclusão a linguagem de programação Java e C++ em conjunto com as linguagens citadas anteriormente, possuem seu uso gratuito e sem ônus para o setor público entre outras vantagens.

Será adotado no trabalho de conclusão: acesso à administradores com uso de login e senha, haja vista há necessidade de identificar e limitar o uso ao sistema pela sensibilidade das informações contidas, assunto mencionado em pelo menos um dos trabalhos pesquisados.

**Tabela 1:** Comparação entre trabalhos realizados

SISTEMA PROPOSTO	<u>SCAMOA</u>	<u>SISCOFIS</u>	<u>SICSM</u>
Autor	Ednildo Macena da Silva, Richardson da Silva Nogueira, Mônica Ximenes C. da Cunha	Bruno Fonseca Batista	Priscilla Kelly Santos de Oliveira
Sistema específico para gerenciamento de armas e afins?	sim	sim	não
Plataformas sugeridas	web	-	-
Tecnologias utilizadas	HTML5,CSS3, REACT, Node.js	-	-
SGBD	MySql	-	Microsoft Access
Funcionalidades identificadas	Gerar gráficos, cadastrar, pesquisar, despachar armas	Login de usuário com níveis de acesso, histórico, consultas, relatórios de consumo, saldo de depósito, inventário e cadastro de material	Cadastro de material e funcionário, relatórios, consultas
Objetivo	Auxiliar a Polícia Civil no controle e gerenciamento das armas de fogo apreendidas	Distribuição e controle de materiais	Armazenar e apresentar informações de controle de saída de material

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

### 3 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Para entender as necessidades de informatização do setor de armamento e comunicações da GCM foi realizada a etapa de levantamento de requisitos, para elucidar as necessidades do usuário, regras de negócio, funcionalidades e outras características. Para isso foram usadas as técnicas de observação do cenário e entrevista com usuários especialistas descritas a seguir.

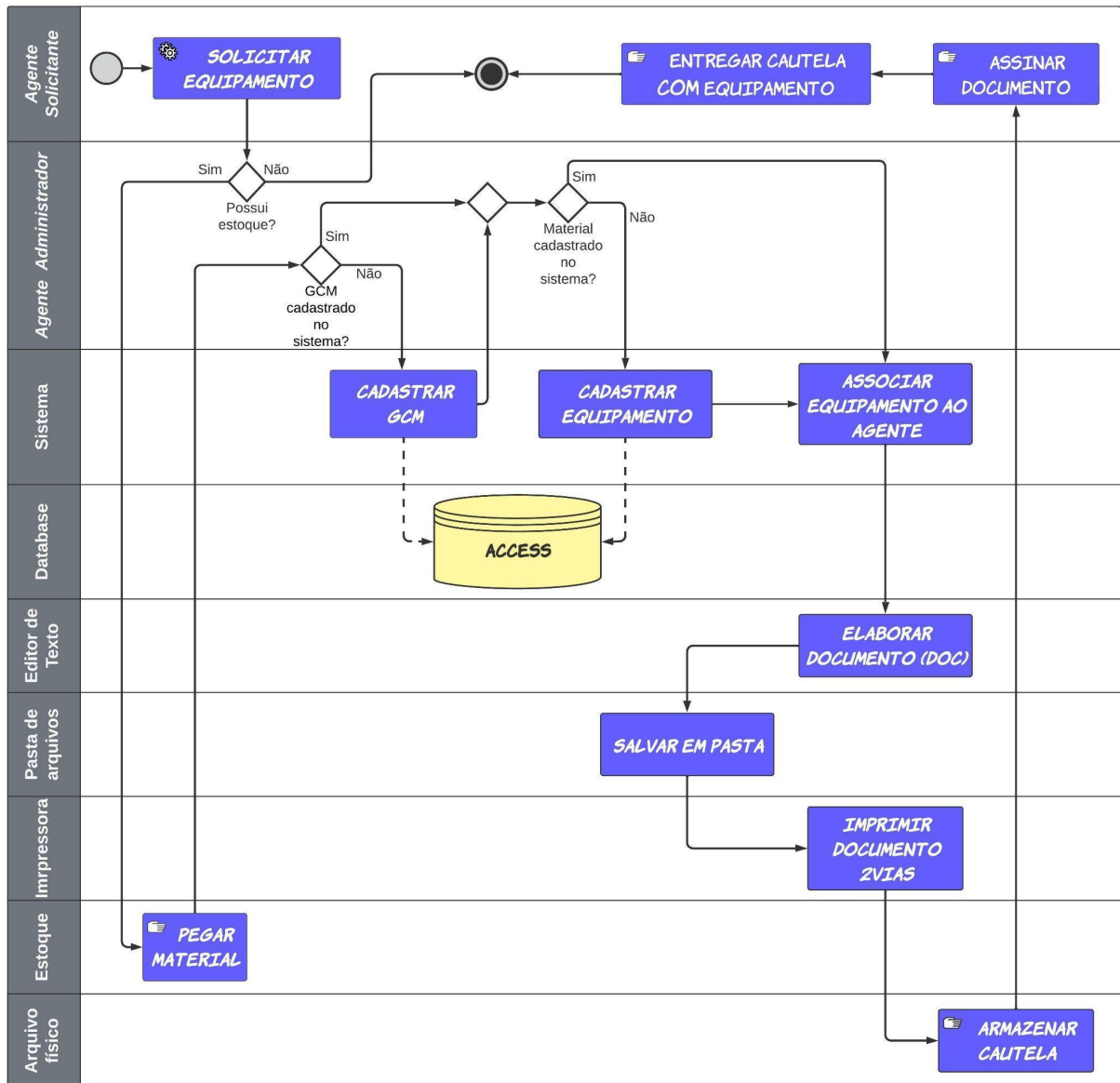
#### 3.1 OBSERVAÇÃO DO CENÁRIO

A técnica de observação foi selecionada para identificar a interação das pessoas no ambiente de trabalho, compreender o funcionamento, fluxo e a cultura visando aprimorar a eficiência e facilitar a atividade dos funcionários.

Com o intuito de desenvolver o software e com o cenário já definido, acompanhamos internamente um dia de trabalho no setor de armamento e comunicação da Guarda Civil Metropolitana para poder entender a dinâmica no fluxo dos processos. Após realizar as anotações necessárias foi extraída a principal rotina do serviço.

A ação de empréstimo, ou seja, a retirada de equipamento é atualmente a principal atividade do setor que envolve dois atores, o agente fornecedor e o solicitante. A chamada cautela, conforme descrito no [Anexo A](#), representa um contrato assinado entre as partes, que se dá através de um documento extraído de um modelo de arquivo produzido no programa Microsoft Word com extensão .doc, no qual o agente que fornece o equipamento insere os dados de forma manual e armazena no computador. A cautela é impressa em duas vias de papel A4: uma entregue ao agente solicitante do material como comprovante; e a outra assinada pelo mesmo conferindo validade ao documento. Então a cautela é arquivada em armários físicos dentro de pastas etiquetadas para posterior conferência e/ou auditoria. Em seguida é realizado o registro no computador principal através do programa legado desenvolvido no Microsoft Access. Os dados produzidos na cautela novamente são digitados para enfim serem salvos em uma base de dados situada na mesma máquina do usuário. A **figura 1** apresenta o fluxo de trabalho extraído a partir da observação do atual cenário. É importante ressaltar que muitas funcionalidades e recursos que a instituição necessita não estão incluídas no sistema legado devido a falta de suporte.

**Figura 1** - BPMN: retirada de equipamento atual



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os agentes geram as cautelas, imprimem e arquivam o documento físico. Percebe-se que nesse processo há mais de uma fonte de dados com possíveis redundância de informações e em alguns casos a falta de dados.

### 3.2 ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

Como forma de coletar informações e detalhes que possam contribuir com o projeto e que não tenham sido obtidos por meio da observação do cenário, também foi realizada uma entrevista com funcionários que trabalham no setor e possuem conhecimento do ramo.

A entrevista foi considerada apropriada nessa situação, uma vez que apenas duas pessoas são responsáveis por esse setor e possuem experiência suficiente para fornecer requisitos relevantes a fim de se obter aplicabilidade ao sistema. Durante a entrevista foi utilizado um gravador como meio de registro, com autorização do entrevistado, visando

auxiliar na extração das informações posteriormente. Essa pesquisa não produziu resultados suficientes para gerar gráficos, fato esse de haver somente dois entrevistados que trabalham no setor. O formulário com o teor das perguntas realizadas se encontra no [Apêndice A](#).

### 3.3 MODELAGEM DOS REQUISITOS

O sistema legado atendeu as necessidades da época que foi criado (2011), mas atualmente está sem atualizações e/ou suporte, ou seja, encontra-se ultrapassado não sendo possível inserir artefatos novos. Como consequência o funcionário deve produzir manualmente novos documentos através do Microsoft Word versão 2003 e armazená-lo em local distinto do banco de dados em uma pasta pré-definida formando assim várias fontes de consulta de dados. Um software que automatiza os processos manteria o setor mais organizado e produtivo reunindo todas as informações em uma única fonte.

A principal ação empreendida no setor de armamento e comunicação decorre do empréstimo de material pelo agente de segurança, esta é a funcionalidade mais utilizada onde há a geração de comprovante (cautela) para ambas as partes: administrador do setor e solicitante.

Cabe destacar também que é necessário saber se o agente possui habilitação para portar determinado equipamento, algo que atualmente não encontra-se armazenado em nenhuma das fontes de dados analisadas.

Outra funcionalidade sugerida seria informar ao software o número de série, matrícula ou patrimônio de um material, com o propósito de buscar quem está em posse do mesmo, assim como, gerar relatórios com a informação da quantidade e quais equipamentos estão sob tutela do agente.

Uma das preocupações da prefeitura é o consumo excessivo de papel tanto que nasceu em abril de 2022 o programa permanente de sustentabilidade “Papel Zero” que objetiva a redução do uso do papel impresso. O setor de armamento e comunicação sofre com excesso de papel resultando em gaveteiros físicos abarrotados de folhas em pastas separadas pelo número do agente. Com o atual sistema não é possível eliminar a produção destes formulários, pois se faz necessário colher a assinatura do agente como comprovante de recebimento e/ou devolução do material. Esse problema pode ser minimizado através de registros eletrônicos.

Estabelecido pelo Decreto nº 21.569, de 14 de julho de 2022 que institui e regulamenta o registro eletrônico através do cartão com tecnologia de *Radio Frequency Identification* (RFID) personalizado e individual para efetivar a presença em ponto eletrônico localizado em

todos os setores da prefeitura (PORTO ALEGRE, 2022). Assim, o uso do cartão de identificação serve para comprovar a identidade mas não substitui em termos jurídicos a assinatura em papel. Para que isso ocorra seria necessário o desenvolvimento de uma assinatura digital que passa pela criação de chaves públicas e privadas vinculadas a um certificado digital de uma autoridade certificadora que visa confirmar a identidade de uma pessoa, todo esse processo é necessário para se obter validade jurídica. Tudo isso resulta em aumento de despesas públicas, pensou-se então no registro do cartão ponto somado a uma senha de transação necessária para efetuar a retirada e devolução de material agregando segurança à transação entretanto não pode ser considerado uma assinatura e sim um registro.

Todos os computadores da instituição têm acesso a internet gerenciado pela Empresa Pública de Tecnologia da Informação e Comunicação da Prefeitura de Porto Alegre (PROCEMPA), alguns com sistema operacional Windows 10 instalado, todos com níveis de acesso ao usuário interno. A GCM possui vários locais de trabalho descentralizados para atender de forma rápida e eficiente a população. O novo sistema pode servir também para esses locais de trabalho como forma de facilitar e democratizar o uso dessas informações através de níveis de acesso, facilitando a cedência e devolução dos equipamentos. Inclusive o uso em tablets e smartphones.

Quando o agente de segurança tem afastamento definitivo do quadro de funcionários, o mesmo deve devolver todo o material sob sua posse devendo permanecer integralmente sua ficha funcional e histórico no sistema. Deve existir situações de afastamentos como: ativo; aposentado; licença para tratamento de saúde; licença para tratar de interesses particulares; entre outros abarcados nos termos da Lei Complementar nº 133, de 31 de dezembro de 1985 conhecida pelo nome de Estatuto dos Funcionários Públicos do Município de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 1985).

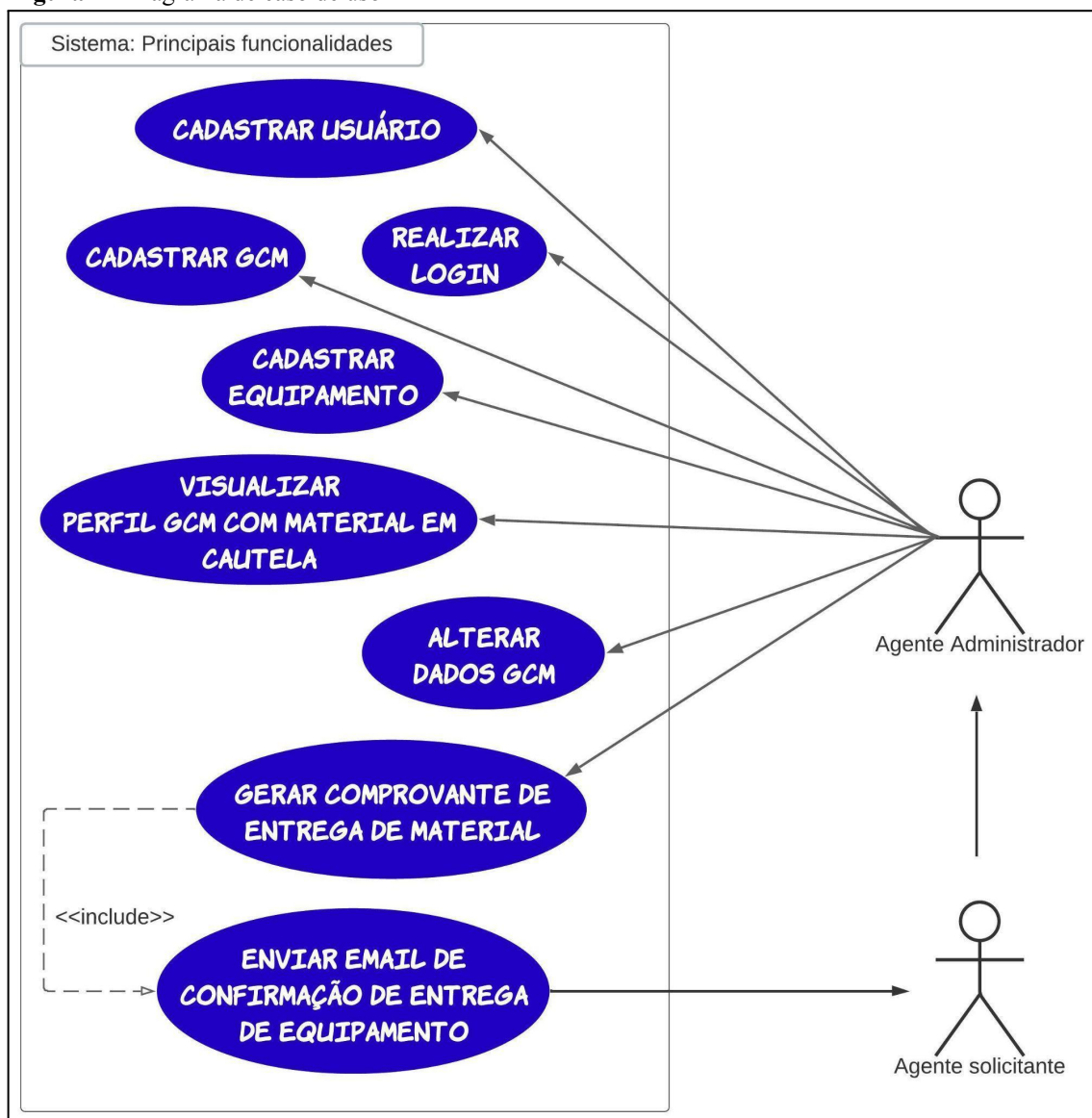
Para alguns afastamentos há obrigação de entrega de equipamento e outros não, dependendo da peculiaridade do afastamento.

Constatou-se a necessidade de geração de relatórios em geral de itens de maior consumo. O sistema deverá ser intuitivo e de fácil manuseio pois alguns funcionários possuem certa resistência a novos procedimentos, o mais amigável e intuitivo possível para se ter uma melhor experiência. A administração pública requer a permanência indeterminada dos dados inseridos através do cadastro e/ou edição de GCMs e equipamentos, contudo a construção da funcionalidade de exclusão não se faz útil, permanecendo os registros em banco

de dados. A grande maioria dos requisitos foram levantados a partir das funcionalidades percebidas no software legado.

Para resumir as funcionalidades necessárias para o novo sistema foi produzido o diagrama de caso de uso da **figura 2**. O diagrama foi elaborado com o software de diagramação baseado na web chamado Lucidchart, parte integrante do arcabouço *Unified Modeling Language* (UML) que manifesta o comportamento do sistema e a interação com o usuário apesar de não apresentar detalhes mais técnicos descreve as principais ações executadas pelos atores envolvidos.

**Figura 2** - Diagrama de caso de uso



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

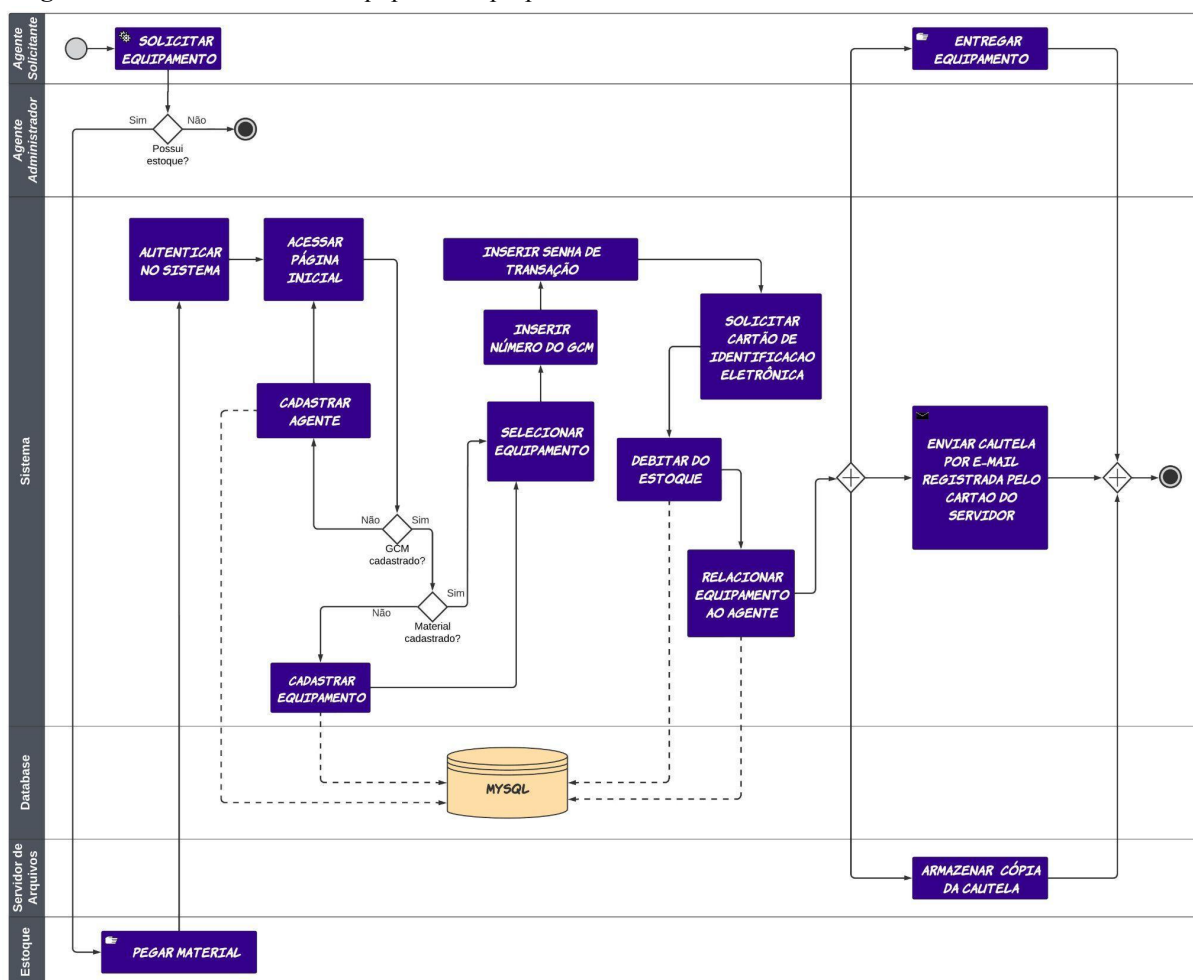
## 4 SOLUÇÃO CONCEITUAL

Neste capítulo são apresentados os diagramas para detalhar a implementação do sistema proposto neste trabalho. Além disso, é feito o esboço da arquitetura do sistema apresentando as tecnologias que serão empregadas em seu desenvolvimento.

### 4.1 NOVO PROCESSO DE NEGÓCIO

A aplicação do novo sistema tornará a dinâmica do processo mais eficiente. Com objetivo de demonstrar a mudança de fluxo de trabalho proposta com o novo sistema foi construído o novo processo de negócio do setor usando a notação *Business Process Model and Notation* (BPMN) na plataforma web Lucidchart. A representação visual deste fluxo facilita o entendimento do processo que se encerra na retirada de material pelo requerente, como mostra a **figura 3**. A proposta apresenta uma automatização maior sem desperdício de tempo e recursos em comparação ao fluxo atual.

**Figura 3** - BPMN: retirada de equipamento proposto



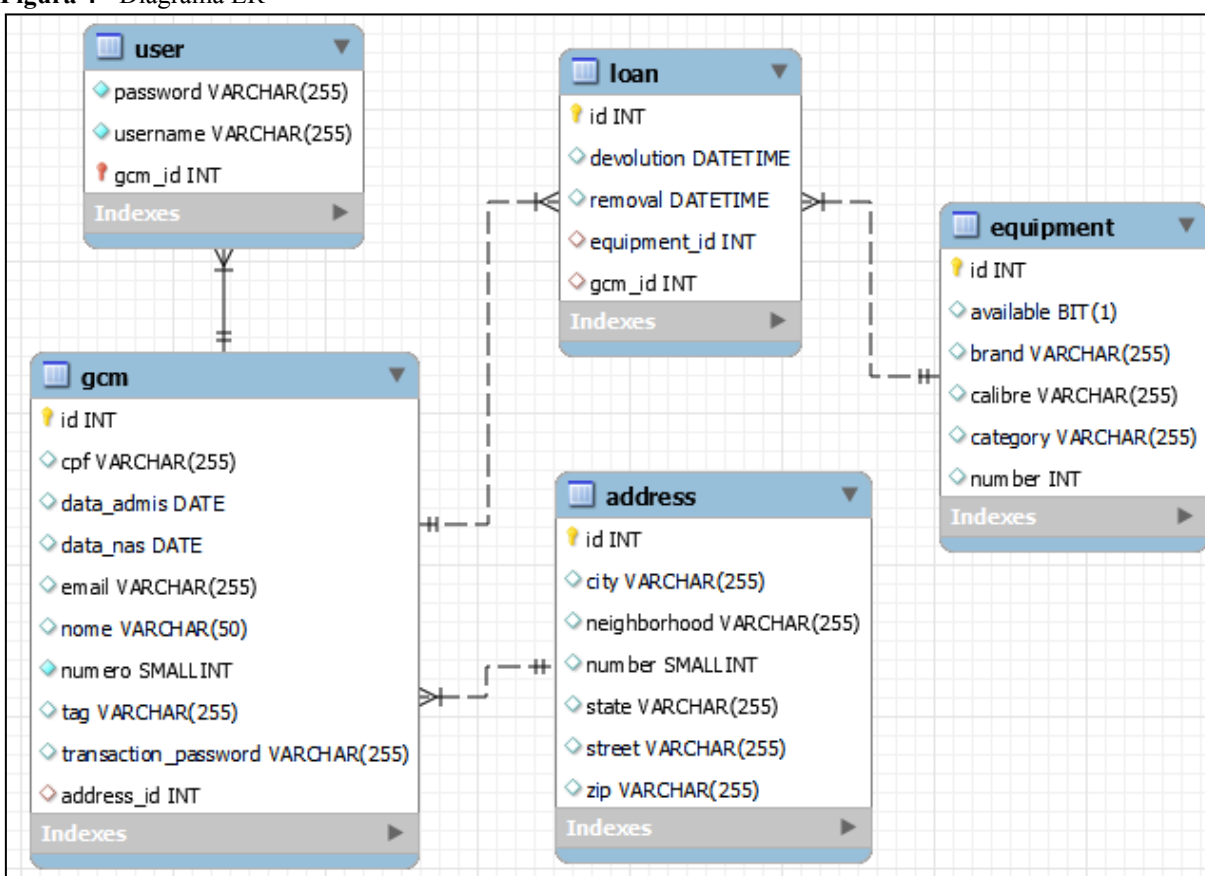
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 4.2 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

A partir dos requisitos foi definido o diagrama entidade relacionamento representando o modelo conceitual do banco de dados proposto neste trabalho. A **figura 4** mostra o diagrama elaborado no software MySQL Workbench.

As principais entidades do software são: *User* conterá as credenciais necessárias para permitir ao usuário acesso ao sistema; a entidade *Gcm* e *Address* receberão as informações gerais dos agentes da GCM; *Equipment* será a entidade responsável pelas informações referentes aos equipamentos da instituição, enquanto *Loan* relaciona o agente aos equipamentos apresentando quando solicitado seu histórico.

**Figura 4** - Diagrama ER



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 4.3 DIAGRAMA DE OBJETOS

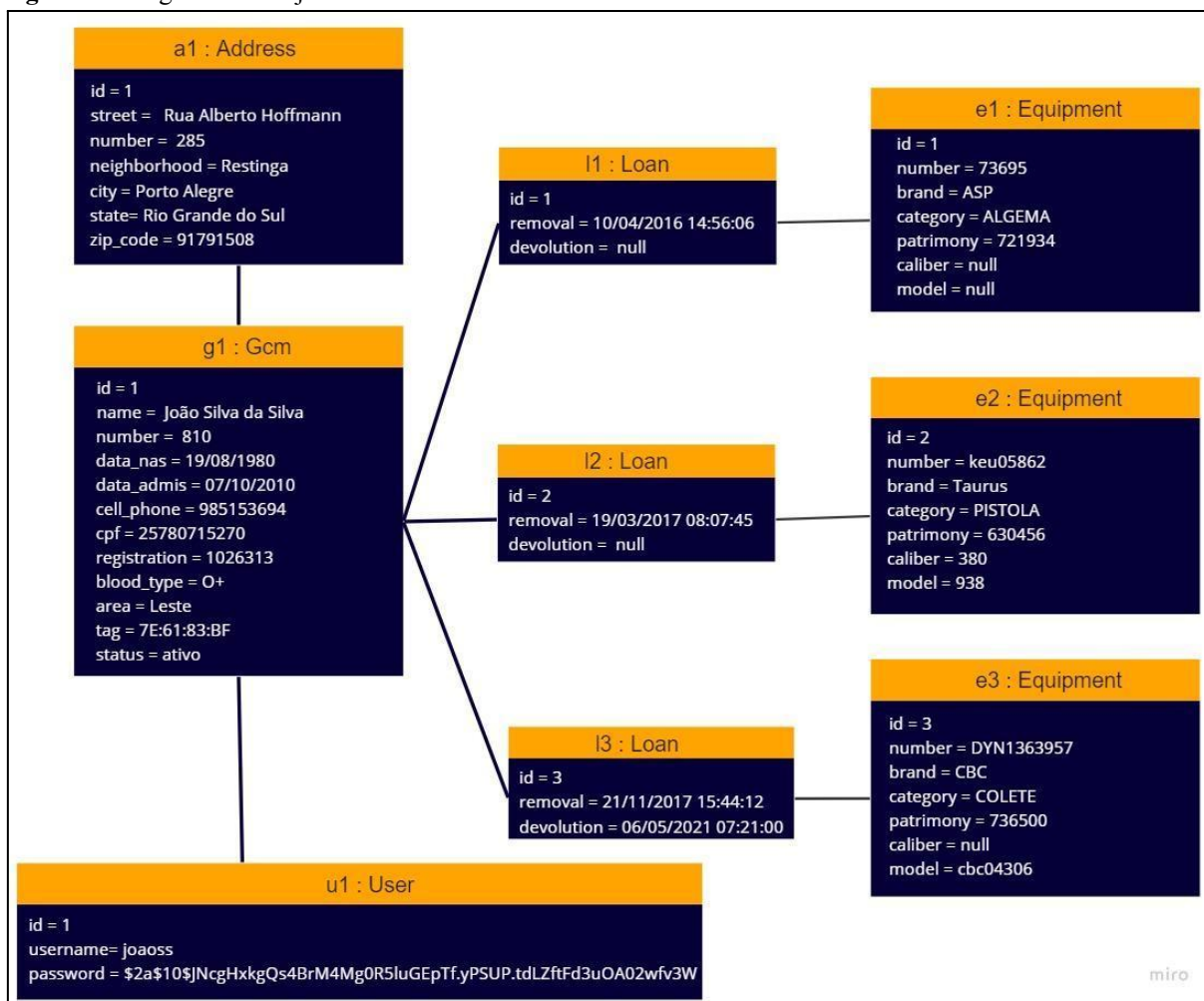
O sistema será implementado usando o paradigma de programação orientado a objetos, realizando o mapeamento das tabelas de banco de dados para objetos, isto é, a implementação das operações de persistência e manipulação das informações no sistema será feita a partir do mapeamento objeto-relacional do diagrama entidade-relacionamento.



O diagrama de objetos representado pela **figura 5** foi projetado na plataforma Miro e demonstra um exemplo de objetos com seus respectivos atributos instanciados e a relação entre eles.

Abaixo, Gcm João Silva da Silva (g1), objeto representado pelo agente, possui um endereço (a1), um usuário (u1) para acesso como administrador do sistema, e três objetos em sua cautela: algema (e1), pistola (e2) e colete (e3), todos com histórico de retirada sendo o colete já entregue, como pode ser observado no objeto l3:Loan.

**Figura 5** - Diagrama de Objetos

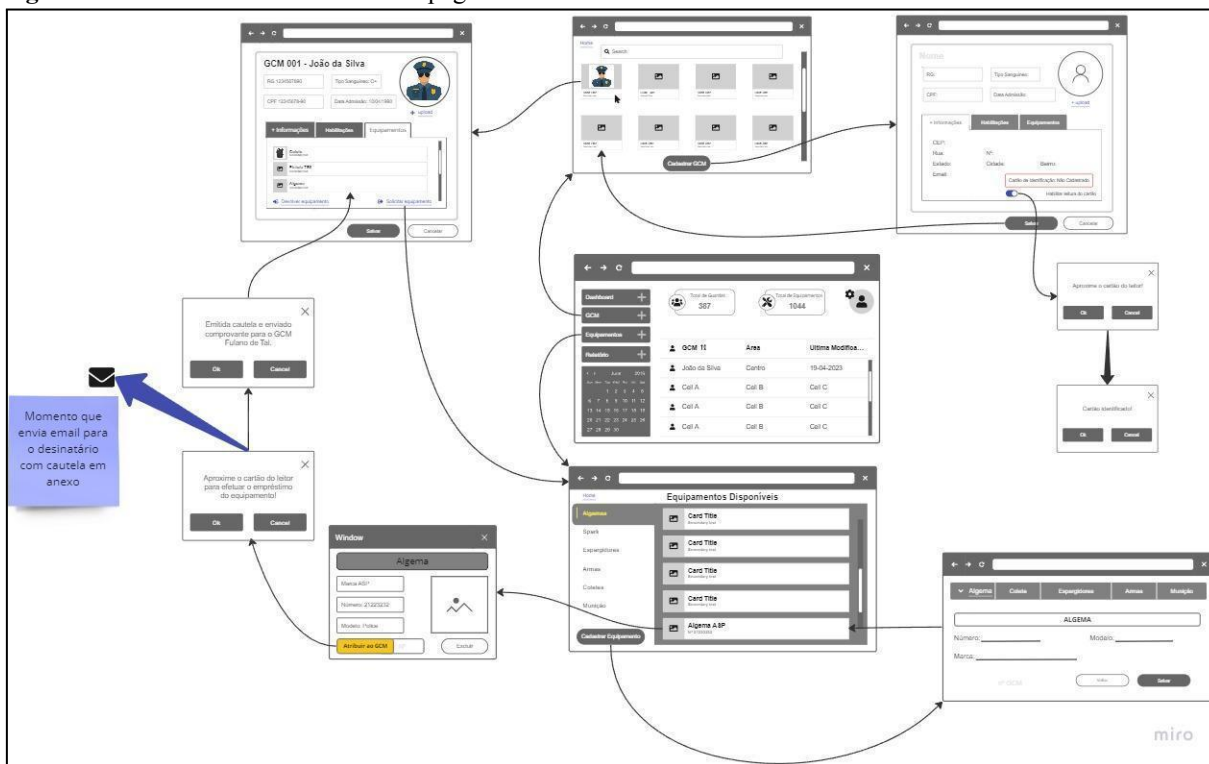


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

#### 4.4 PROTOTIPAGEM

Para validar os requisitos do sistema, foi elaborado protótipo de telas para demonstrar o funcionamento do sistema após sua implementação. Buscou-se as técnicas de wireframes, esboços simples, para descrever no formato expandido, as interfaces do usuário mais básicas apresentando as telas com elementos essenciais ao funcionamento do projeto acompanhado dos respectivos fluxos ilustrados pelas setas, como mostra a **figura 6**. Na continuação do trabalho as telas mais importantes serão comentadas.

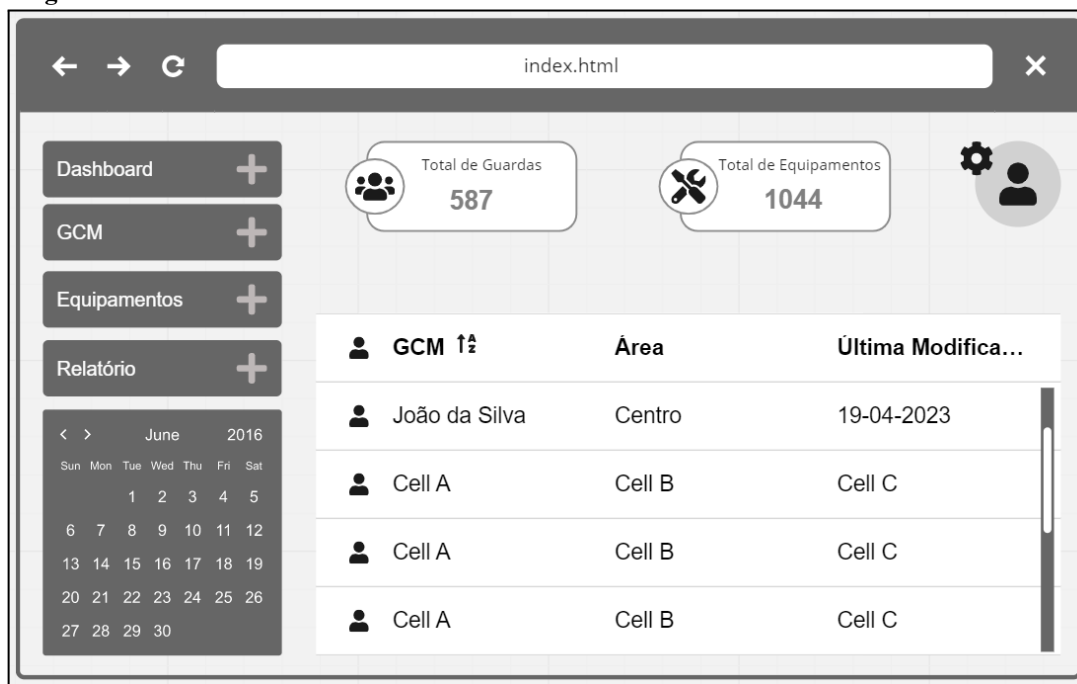
**Figura 6 - Wireframe com fluxos entre páginas**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A proposta de esboço da página inicial ou dashboard na **figura 7**, com a coluna localizada à esquerda apresenta *links* de atalhos que servirão de direcionamento às demais páginas do sistema web, somando-se a isso no centro é apresentada informações atualizadas importantes para o usuário como: quantidade de guardas municipais cadastrados, total de equipamentos, acessos recentes, ou seja, informações gerais que poderão auxiliar na tomada de decisões da instituição.

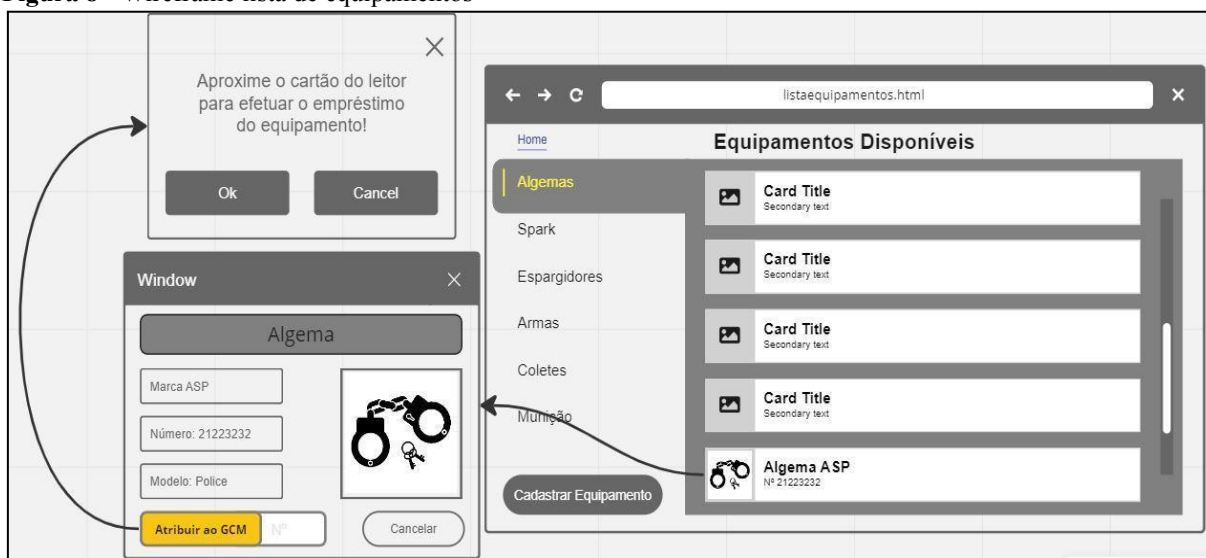
**Figura 7 - Wireframe dashboard**



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Dentre as ilustrações a **figura 8** possui uma particularidade que é o momento da ação mais importante do sistema a qual atribui o objeto à responsabilidade do agente. A sequência das telas apresentadas demonstra o instante em que o software solicita o cartão de identificação RFID, apresentando o modal ao usuário para concretizar o empréstimo da algema no referido caso.

**Figura 8 - Wireframe lista de equipamentos**

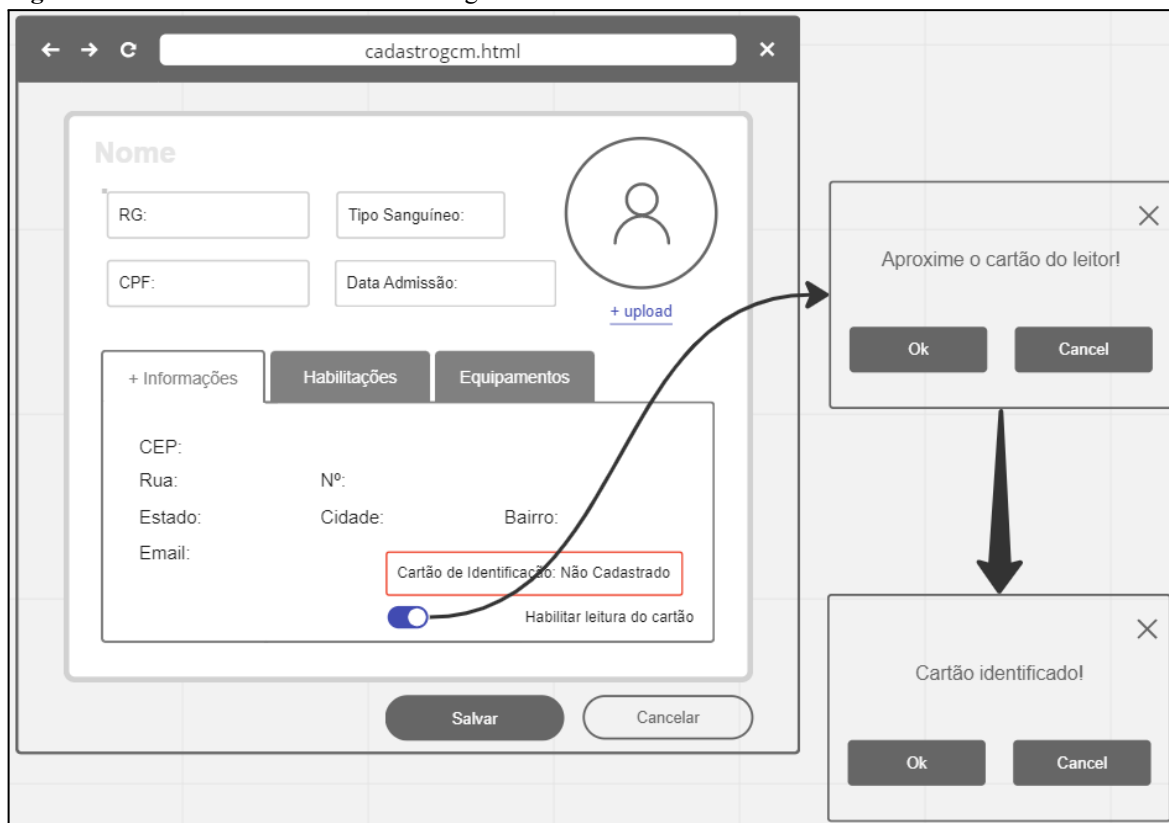


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O cadastro do GCM terá alguns campos opcionais, todavia para realizar a retirada e devolução do equipamento obrigatoriamente deverá o crachá estar anteriormente cadastrado na base de dados. De acordo com a **figura 9**, o cadastro do crachá se dará através da

aproximação do mesmo ao leitor destinado a coletar e armazenar o número identificador contido no cartão, após procedimento a funcionalidade de retirar equipamento estará ativa, realizando a comparação da leitura obtida pelo cartão à base de dados.

**Figura 9** - Wireframe tela de cadastro do agente



*Fonte: Elaborado pelo autor (2023)*

#### 4.5 ARQUITETURA DO SISTEMA

Com o propósito de chegar a uma solução viável utilizando as melhores tecnologias disponíveis no mercado, sem ônus para o município, foi escolhida a plataforma web para o desenvolvimento do sistema por ser mais flexível visto que independe de sistema operacional, podendo ser acessada de diferentes plataformas e lugares por intermédio de um navegador web.

Esta seção traz uma visão geral dos componentes computacionais que serão usados para a implementação do sistema, descrição e representação da comunicação estabelecida entre esses componentes, conforme ilustra a **figura 10**, elaborada com auxílio da plataforma Whimsical.

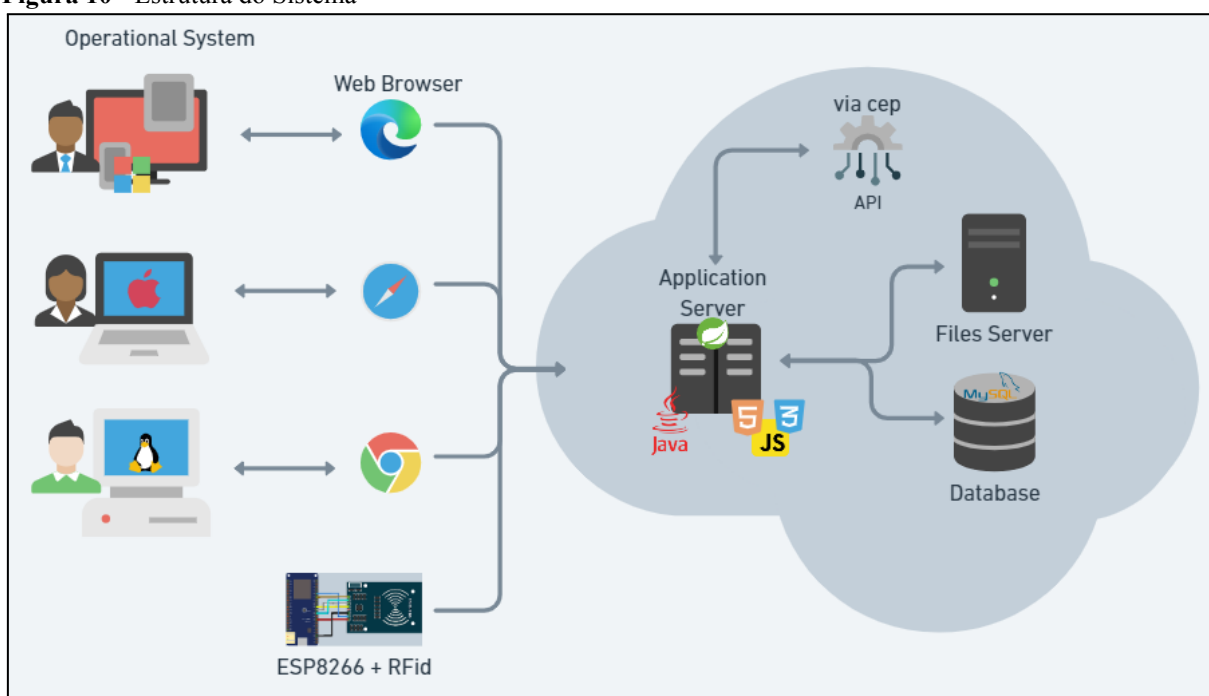
O padrão de projeto implementado no servidor de aplicação é arquitetura de software em camadas. A separação de responsabilidades facilita futuras manutenções do sistema entre outras vantagens.

A linguagem de programação Java foi escolhida para o desenvolvimento da camada de backend pela sua portabilidade em diferentes sistemas operacionais, plataformas, disponibilidade de documentação, grande coleção de bibliotecas e frameworks.

Os arquivos de frontend possuem suporte a todos navegadores web, pois sua construção é feita em HTML5, CSS3 e JavaScript.

Já a leitura das informações obtidas através do dispositivo IOT será realizada em javascript no lado do cliente. Os protocolos de internet tradicionais serão utilizados para comunicação, inclusive no dispositivo IOT.

**Figura 10** - Estrutura do Sistema

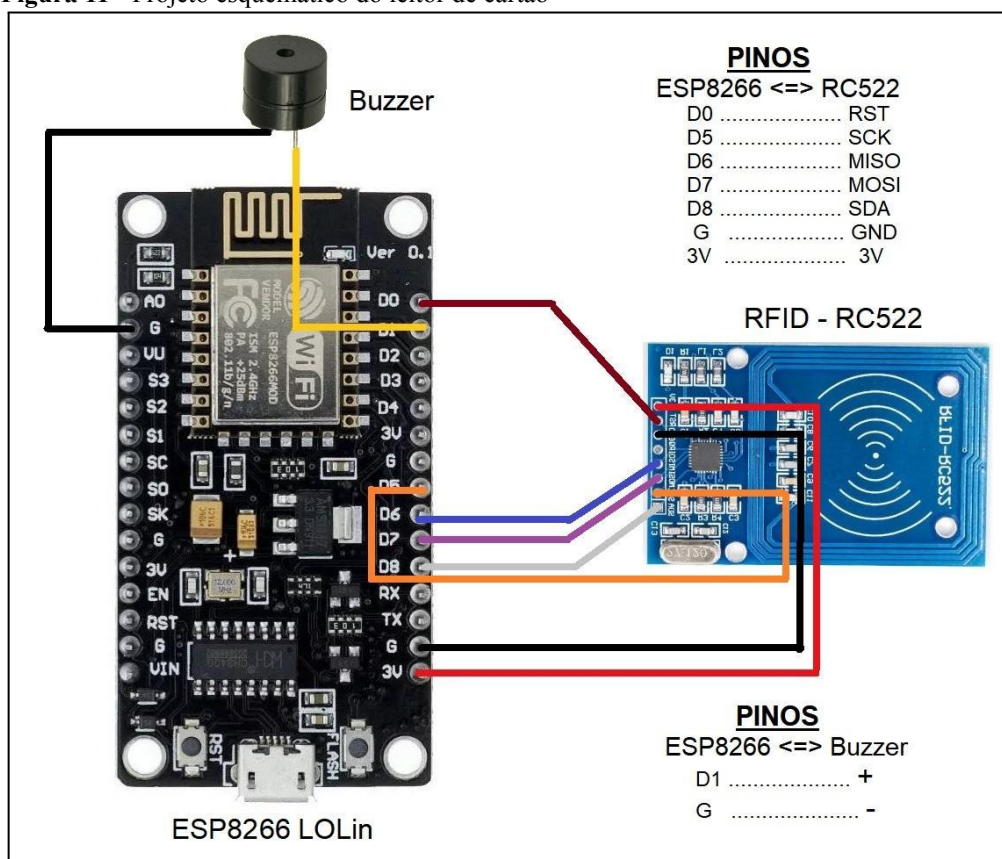


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

#### 4.6 IOT

A introdução do dispositivo embarcado ao projeto tem a intenção de minimizar o uso do papel pela instituição indo ao encontro da campanha Papel Zero mencionada anteriormente. A implementação de um dispositivo IOT composto de hardware e software fará a leitura do número de identificação contido no cartão ponto do servidor e armazená-lo em banco de dados próprio, a fim de posteriormente comprovar a identidade na ação de retirada e devolução de material. Cabe ressaltar que não se faz necessário a aquisição de cartões com tecnologia RFID pelo ente público pois o sistema é compatível com os cartões já utilizados pelos servidores no ponto eletrônico. Na **figura 11** é apresentado o esquema de ligação dos equipamentos eletrônicos usados no projeto.

**Figura 11** - Projeto esquemático do leitor de cartão



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O módulo eletrônico ESP8266 escolhido para esse trabalho de conclusão de curso oferece conectividade sem fio, tem seu custo acessível, baixo consumo de energia e vasto material de consulta disponível na internet. O módulo RFID que compõe o projeto é amplamente usado em conjunto com dispositivos IOT.

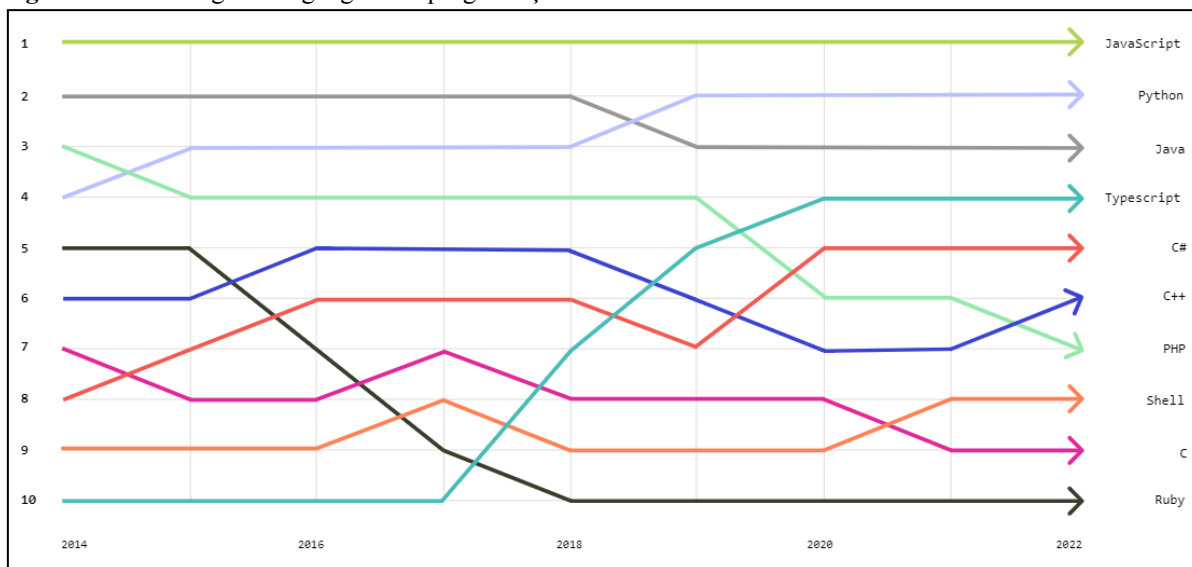
#### 4.7 LINGUAGENS

Escolhida diferentes linguagens de codificação necessárias para desenvolver o software:

- HTML: Linguagem de marcação de hipertexto, seu objetivo é apresentar o arquétipo textual do lado do cliente utilizando arquivos com extensão html. Versão 5 aplicada ao projeto.
- CSS: Ligada diretamente a linguagem HTML, a folha de estilo em cascata serve para aprimorar o design gráfico das páginas web, utilizando extensão .css em seus arquivos. Versão 3 aplicada ao projeto. O Framework Bootstrap será implementado para facilitar a construção da interface do usuário economizando tempo no desenvolvimento da aplicação oferecendo componentes prontos voltado ao aspecto de design das páginas web.
- JavaScript: Linguagem de programação fracamente tipada de alto nível,

multiplataforma, com variedade enorme de bibliotecas e frameworks a disposição, eleita a linguagem mais usada desde 2014 segundo gráfico do site github **figura 12**, atualmente na versão padronizada ECMAScript 2022.

**Figura 12** - Ranking das linguagens de programação



Fonte: <https://octoverse.github.com/2022/top-programming-languages>

- Java: Liberado para uso pela Sun Microsystems em 1995 segundo site [https://www.java.com/pt-BR/download/help/whatis\\_java.html](https://www.java.com/pt-BR/download/help/whatis_java.html). É uma das linguagens de programação mais populares, compatível com diversos servidores de aplicação e presente em uma infinidade de soluções. A empresa Oracle detentora dos direitos da linguagem orientada a objetos possui em seu arcabouço o JDK, um conjunto de utilitários voltado a desenvolvedores, com o kit de desenvolvimento versão 17.0.7 LTS com suporte estável de longo prazo definido. O projeto irá conter um dos frameworks mais populares do Java, o Spring Boot versão estável 12.7.12, trabalhando em conjunto com a ferramenta Maven para automatizar e padronizar a construção de aplicações, possui ainda em sua estrutura diversos módulos em que havendo necessidade serão incorporados ao projeto, tornando o desenvolvimento versátil e ágil.
- C + +: Uma das principais e mais antigas linguagens de programação por ser muito versátil seu uso bastante difundido tendo suporte nos dispositivos IOT por isso a escolha para implementação no esp8266.

#### 4.8 BANCO DE DADOS

O banco de dados é o local destinado ao armazenamento e consolidação das informações. A *Structured Query Language* (SQL) é utilizada como forma de manipulação dos dados. A garantia do gerenciamento e controle ficará sob a tarefa do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL que irá assegurar integridade, limitar o acesso, manter a

atomicidade dos dados, entre outras propriedades *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability* (ACID). Responsável por aplicar seu paradigma de entidade-relacionamento traduzidos na forma de tabelas que poderão ser consultadas através de sua interface de design workbench.

#### 4.9 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

- Visual Studio Code: Editor de código-fonte gratuito, multiplataforma da Microsoft com recursos avançados, disponibiliza diversas funcionalidades e extensões que facilitam o trabalho do desenvolvedor.
- Arduino *Integrated Development Environment* (IDE): Ferramenta de desenvolvimento gratuita de código aberto que auxilia na programação e envio de código-fonte para os sistemas embarcados.



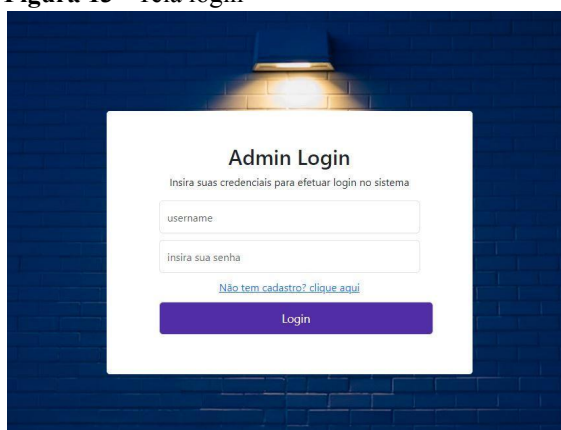
## 5 DESENVOLVIMENTO

### 5.1 LAYOUT DO SOFTWARE

Para o design digital do produto foi escolhido o tema escurecido para economizar energia quando os monitores são da tecnologia oled, e para pessoas com alta sensibilidade a intensidade da luz além disso, reflete um aspecto mais moderno para a aplicação. As demais cores escolhidas fazem parte do padrão institucional da Guarda Civil Metropolitana de Porto Alegre.

O acesso ao sistema é feito somente por pessoas cadastradas, logo as primeiras telas apresentadas ao cliente são a de login e cadastro mostradas nas figuras 13 e 14. As pessoas cadastradas nessa etapa deverão ser concomitantemente administradores e agentes da instituição, pois farão parte da lista de GCMs.

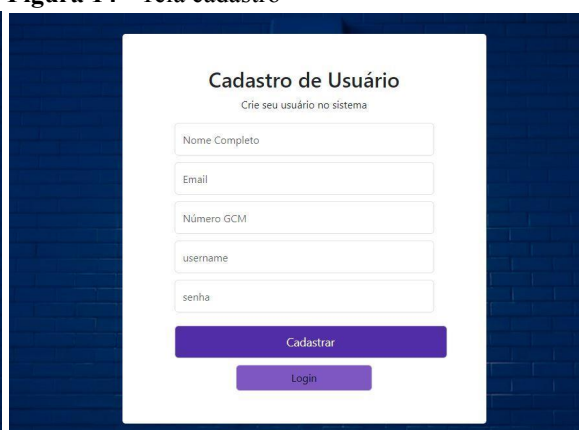
**Figura 13** - Tela login



A tela de login apresenta o título "Admin Login" e o subtítulo "Insira suas credenciais para efetuar login no sistema". Há dois campos de entrada: "username" e "insira sua senha". Abaixo dos campos, há um link "Não tem cadastro? clique aqui" e um botão "Login" em cor verde.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 14** - Tela cadastro



A tela de cadastro apresenta o título "Cadastro de Usuário" e o subtítulo "Crie seu usuário no sistema". Há cinco campos de entrada: "Nome Completo", "Email", "Número GCM", "username" e "senha". Abaixo dos campos, há dois botões: "Cadastrar" em cor verde e "Login" em cor verde.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Após o administrador entrar no sistema é disponibilizado links de acesso a informações e cadastro de agentes e equipamentos como pode ser conferido nas figuras 15, 16 e 17.

**Figura 15** - Tela dashboard



A tela dashboard apresenta o título "SAC-GCM" e o subtítulo "Procure aqui". Há um menu lateral com opções: "Agentes", "Equipamentos", "Cautelas", "Inventários" e "Contas". Há três cartões de resumo: "2 GCM", "6 Equipamentos" e "38 Média idade". Há uma seção "Cadastros Recentes" com uma lista de usuários e ícones de ação.

Cadastros Recentes			Todos →
	Lewis S. Cunningham CEO Excerpt		
	Lewis S. Cunningham CEO Excerpt		
	Lewis S. Cunningham CEO Excerpt		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 16** - Tela de edição de dados do agente

The screenshot shows a form titled 'Dados GCM' with the following fields and values:

Nome	Antônio Lima	Número	876	CPF	77235259310
Data Admissão	01/08/2023	Data Nascimento	30/01/1990	Email	antonioazevedolima@dayrep.com
Idade	33 anos	Tempo de Serviço	0 ano	Cartão de Identificação	XXXXXX
Senha para Transação	XXXXXX				

Below the form, there are tabs for 'Equipamentos', 'Habilitações', and '+ informações'. A 'COLETE' button is visible, along with a status message: 'Retirado no dia: 30/8/2023 às 13:35' and 'Devolveu no dia: -'. At the bottom, there are buttons for 'Editar Campos', 'Salvar', and 'Cadastrar Cartão'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 17** - Painel cadastro de material

The screenshot shows a form titled 'Cadastro Equipamento - SAC' with the following fields:

- MARCA
- CALIBRE
- CATEGORIA (dropdown menu)
- NÚMERO

At the bottom right, there are two buttons: 'CANCELAR' and 'SALVAR'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Para se obter segurança adicional às transações efetuadas foi adicionado ao sistema senha necessária para o evento de empréstimo/devolução de equipamento incluído como atributo individual na instanciação do objeto GCM. As **figuras 18, 19 e 20** formam a sequência do fluxo para obtenção de material.

**Figura 18** - Modal do equipamento selecionado

The screenshot shows a modal titled 'COLETE' with the following content:

Gostaria de atribuir este equipamento a algum Guarda Civil Metropolitano?

Marca: CBC

Número: 4352678

At the bottom, there is a button 'Atribuir ao GCM' and a text input field containing '876'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 19** - Modal senha para transação

The screenshot shows a modal titled 'Leitor Ativado' with the following content:

Solicite ao GCM que digite a senha para transação

Below the text, there is a password input field with a masked password '.....' and a yellow 'Confirmar' button.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 20** - Modal leitura do crachá

The screenshot shows a modal titled 'Leitor Ativado' with the following content:

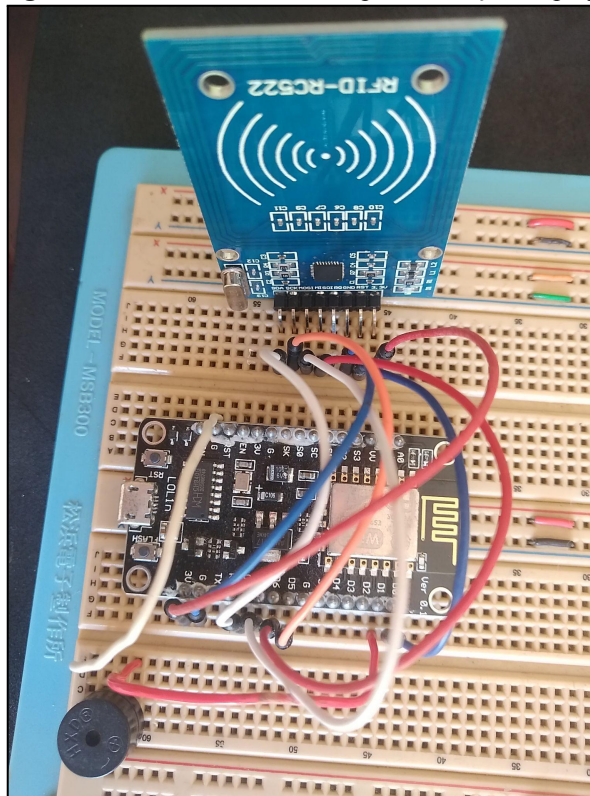
AGORA, Aproxime o cartão do leitor

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 5.2 HARDWARE

Os componentes físicos foram dispostos em protoboard conforme mostra a **figura 21** para se obter maior agilidade na montagem e testes de funcionamento dos equipamentos.

**Figura 21** - Módulos necessários para execução do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Lista de dispositivos utilizados no projeto:

- ESP8266 Lolin V3: Placa de desenvolvimento para projetos voltados à internet das coisas, que tem como circuito principal um microcontrolador integrado ESP8266 capaz de realizar comunicação através de interface de conexão wi-fi ou *Universal Serial Bus* (USB), integra memória flash para armazenamento de dados. É uma plataforma versátil de código aberto podendo ser programada no Arduino IDE em linguagem LUA ou C/C + +. A versão empregada para o projeto é o módulo embarcado NodeMCU.
- Módulo leitor RFID MFRC522: hardware de padrão MIFARE permite leitura e gravação de cartão com tecnologia RFID, sem contato através de aproximação do dispositivo.
- Buzzer 5v 12mm Ativo: Componente utilizado com a finalidade de emitir sons quando aplicada tensão e frequência específicas, seu propósito é sinalizar o momento da captura de número identificador contido no cartão RFID.

### 5.3 CODIFICAÇÃO

Neste capítulo discorreremos sobre o processo de codificação colocado em prática em consonância com as tecnologias já mencionadas. Alguns códigos foram divididos quando necessário, na forma de pacotes e arquivos, com a intenção de manter uma estrutura organizada seguindo padrões de mercado. O padrão usado na denominação de métodos, classes, funções, variáveis, constantes e demais nomenclaturas seguiram as convenções sugeridas pelas comunidades mais destacadas de desenvolvedores com objetivo de facilitar a legibilidade e consequente entendimento para futuros aprimoramentos.

Como garantia de consolidação e versionamento em servidores remotos foi utilizada no plano gratuito a plataforma do GitHub, escolhida para hospedar o código de programação que pode ser conferido na conta pessoal do autor deste trabalho. Após cada funcionalidade desenvolvida o código-fonte foi enviado para a plataforma através de comandos no terminal da própria IDE de desenvolvimento.

A construção do *frontend* ou *client-side* que se traduz nas páginas apresentadas ao usuário e estabelecem comunicação com os endpoints para transmitir e/ou receber informações solicitadas foi iniciada pela linguagem de marcação HTML que oferece um conjunto de elementos para estruturar as páginas web.

Os layouts construídos possuem o arcabouço necessário para cadastro e acesso ao sistema, dispendo em sua página inicial de informações gerais, oferecendo atalhos para registro de equipamentos e GCMs, assim como retirada e devolução de ativos da instituição. Nos campos destinados à inserção de dados foram utilizadas somente as informações a fim de se acompanhar o comportamento do projeto em desenvolvimento, contudo a adição de novos campos se dará ao longo do tempo conforme as necessidades da instituição. Os arquivos criados abaixo e sua função no projeto:

- [login.html](#) e [cadastro.html](#), possuem a estrutura de acesso e cadastro ao sistema;
- [index.htm](#), conhecida como página inicial, contém informações gerais sobre equipamentos e guardas municipais cadastrados;
- [listagcms.html](#) e [listaequipamentos.html](#), apresenta a lista de guardas municipais e equipamentos cadastrados no sistema respectivamente;
- [mostragcm.html](#) e [mostraequipamento.html](#) destinada a visualizar os detalhes do respectivo gcm e equipamento.
- [cadastrogcm.html](#) e [cadastroequipamento.html](#), onde será alimentado com informações de ativos da instituição;

Logo se fez necessário o desenvolvimento do estilo das páginas HTML realizando referências a arquivos externos do tipo CSS em pasta exclusiva para esses tipos de arquivos dentro do projeto. Todas as páginas sofreram influência de estilização, tanto manual como de frameworks como Bootstrap que disponibiliza estilos prontos com botões e formatações economizando tempo e trabalho. A reutilização de classes nas folhas de estilo tornou o código mais otimizado.

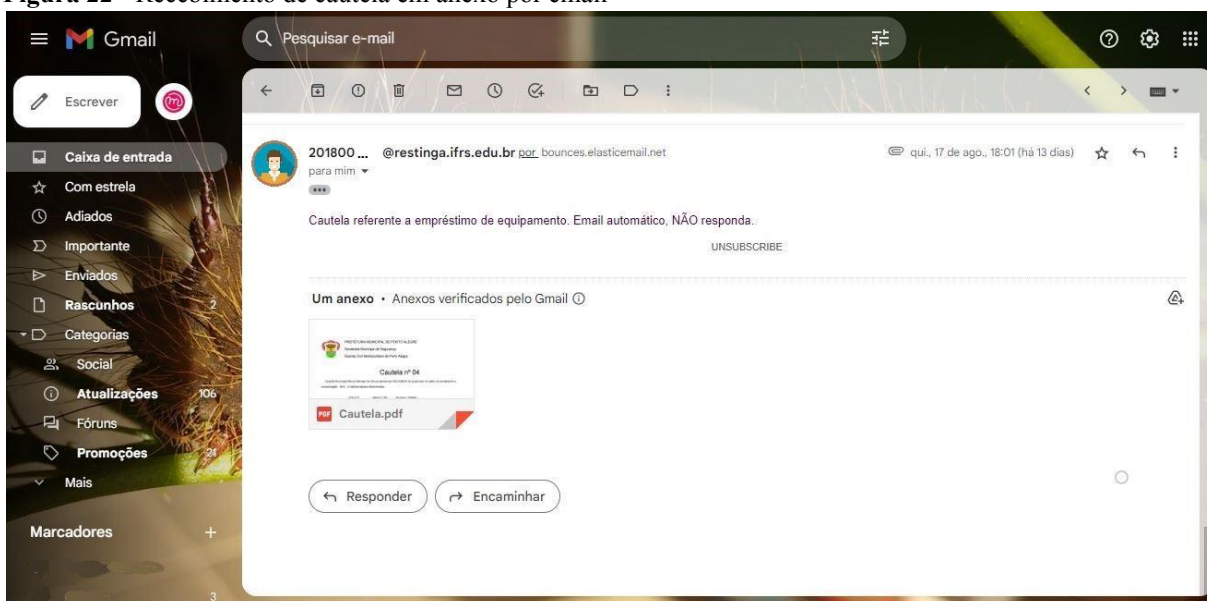
O dinamismo das páginas como efeitos de transições, funções de links e botões ou mesmo atualização de informações ficaram por conta da aplicação da linguagem de programação JavaScript, também encarregada de fazer a comunicação com o *backend* através dos *endpoints*. As requisições externas foram realizadas através das funções assíncronas que ao depender de um resultado, advindo do banco de dados para executar a operação, permitem a interação do sistema mesmo esperando uma resposta, caso contrário no modo síncrono manteria as telas bloqueadas até que fosse concluída a operação.

A comunicação estabelecida com a *Application Programming Interface* (API) para enviar informações no corpo da mensagem através do protocolo de transporte *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) foi feita no formato *JavaScript Object Notation* (JSON), notação representada em texto padrão muito utilizada por ser leve, de fácil leitura e envio.

A biblioteca JavaScript “jsPDF” após configurada foi o recurso utilizado para geração de documento em formato PDF, para incluir a biblioteca foi inserido *Content Delivery Network* (CDN): link de servidores que armazenam conteúdo em cache no corpo da página HTML. No interior do documento destinado a servir de cautela de empréstimo e devolução de equipamento, o sistema automaticamente insere os dados do GCM e do equipamento com a mensagem impressa de obtenção de TAG do cartão de identificação do agente com a data e hora junto da informação de que foi utilizada senha de transação, em seguida acontece o download do arquivo para o desktop que solicitou a operação.

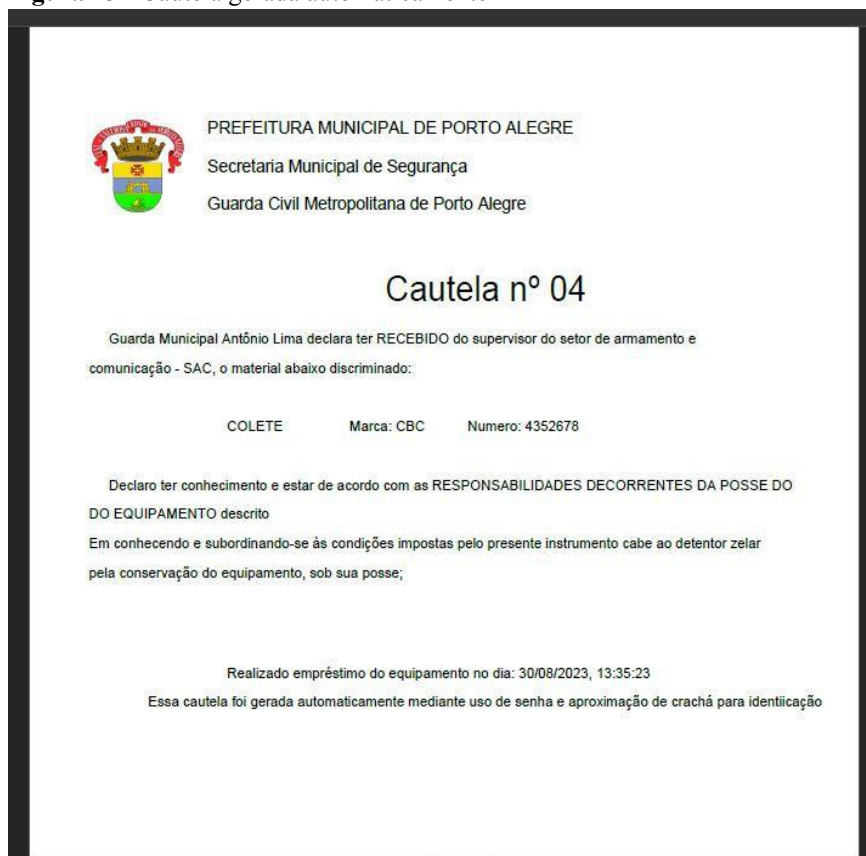
Para fins de comprovação de empréstimo de material, a aplicação envia e-mail automático, como na **figura 22**, com a cautela no formato PDF após o agente da guarda municipal passar o cartão de identificação e automaticamente produz cópia, conforme **figura 23**, para fins de armazenamento no computador local. Para automatizar essa tarefa foi utilizada a biblioteca Javascript “Smtplib” integrada a um servidor *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) que oferece redirecionamento de e-mails e plataforma web para verificar histórico de emails entre outras funções.

**Figura 22** - Recebimento de cautela em anexo por email



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

**Figura 23** - Cautela gerada automaticamente



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A preparação para o desenvolvimento *backend* teve início através da ferramenta destinada a gerenciar projetos em JAVA: o APACHE MAVEN que se encarrega de controlar a

instalação de bibliotecas contando com automatizações e padronizações tornando mais ágil o desenvolvimento de projetos.

Realizado o download do projeto básico do framework SPRING BOOT com as principais dependências MAVEN incorporadas são relacionadas a seguir:

- Spring Framework: suporte a inversão de controle e injeção de dependência;
- Spring Web: Utilizado para criação de sistemas web que inclui o SPRING MVC, servidor Apache Tomcat e oferece padrão RESTful para web services servindo de comunicação entre sistemas;
- Spring Boot DevTools: fornece recursos adicionais para otimizar o tempo de desenvolvimento, como reinício automático do aplicativo conforme alterações no código vão sendo realizadas.
- Lombok: através de anotações essa biblioteca melhora a produtividade diminuindo a repetição de código deixando-o mais limpo;
- Spring Data JPA: este módulo trata do suporte a camadas de acesso a base de dados facilitando a implementação de métodos de busca, paginação entre outros;
- MySQL Connector Java: oferece conectividade entre JAVA e base de dados através de instruções SQL
- Security: módulo que contém em sua estrutura proteções de alto nível como criptografia para segurança da aplicação, dividido em autenticação, autorização e proteção contra ataques comuns como o *Cross-Site Request Forgery* (CSRF);
- Validation: realiza filtros para validações de dados, muito usado na camada MODEL do projeto onde fica as classes dos objetos que serão instanciados;
- Auth0: solução gratuita que agrega serviço de autorização e autenticação por token;

Os módulos instalados possuem objetivos diferentes como fornecer suporte para integrações com protocolo HTTP, auxiliar na geração de código, prestar suporte e criação a banco de dados, adicionar camadas de segurança a aplicação, autenticar usuários, criptografar senhas, gerar tokens de acesso, enfim são ferramentas auxiliares que servem de apoio ao desenvolvedor.

A arquitetura em camadas foi aplicada como padrão no projeto visando a organização e o desacoplamento da aplicação e consiste nas seguintes categorias:

- views: páginas de apresentação, layout, estilização e delegação de requisições;
- controllers: encarregado por receber e encaminhar através de seus *endpoints* as requisições;

- `models`: compõe a estrutura dos objetos instanciados no banco de dados;
- `services`: camada com regras de negócio;
- `enums`: valores constantes usados como atributos dos objetos;
- `dtos`: objetos responsáveis por entregar dados parciais;
- `repositories`: acessa a base de dados retornando com as informações solicitadas;
- `exceptions`: responsável pelo tratamento de erros;
- `configurations`: configurações de segurança e compartilhamento de recursos de origens diferentes;

Na montagem da estrutura do projeto algumas anotações típicas do SPRING BOOT foram inseridas para servir de configuração, assim como injeção de dependências e inversão de controle disponibilizado pelo FRAMEWORK. Algumas dessas anotações automatizaram a criação da base de dados com tabelas, colunas e relacionamentos em conjunto com propriedades definidas como portas de comunicação, fuso horário, entre outras, desobrigando o programador a partir para a codificação SQL.

As consultas realizadas com dados consolidados no banco e os relacionamentos entre entidades apresentadas pela interface gráfica do MySQL Workbench serviram de confirmação do funcionamento da aplicação durante os testes funcionais.

Somente pessoas cadastradas dispõem de acesso ao sistema para isso foi desenvolvido controle através com login e senha; sendo o login, também chamado de nome de usuário formado por letras e números; e senha criptografada no banco, onde somente o usuário saberá seu conteúdo. O responsável pela segurança das senhas é o BCrypt, uma funcionalidade criada por Niels Provos e David Mazières (1999) e oferecida junto ao pacote de segurança do SPRING BOOT sua característica é tornar informações originais em informações ilegíveis consistindo em uma função hash forte e unidirecional produzindo uma string de comprimento fixo de 60 caracteres independente da senha cadastrada, onde uma mesma entrada gera hashes diferentes.

Foi inserido no projeto autorização por token para proteger as rotas de acessos indesejados e validar as solicitações, para isso foi usado serviço Auth0, que conta com gerenciamento de usuários, controle de acesso a rotas e tempo de validade para usuário navegar pelo sistema, tudo feito através do cabeçalho das mensagens. Pela fácil implantação e segurança dos dados o *Json Web Token* (JWT) foi o formato de token escolhido para ser transmitido pela *Uniform Resource Locator* (URL) associado ao HMAC-256 para proteger a integridade de comunicação entre servidor e cliente.



O ARDUINO IDE foi o ambiente de desenvolvimento utilizado para programar em linguagem de programação C++. A codificação teve início com a definição da biblioteca utilizada na comunicação com barramento *Serial Peripheral Interface* (SPI) que trabalha em conjunto com a MFRC522.h, biblioteca de comunicação do módulo RFID. Instalada a biblioteca ArduinoJson.h necessária para transformar os objetos das requisições no formato JSON.

A conexão do ESP8266 com a internet ficou a cargo das bibliotecas ESP8266Wifi.h e ESP8266HTTPClient.h. Através das coleções instaladas na IDE garantimos o uso de funções para estabelecer conexão com rede wi-fi e transmitir solicitações HTTP para o servidor web. Em seguida são nomeadas variáveis e constantes para trabalhar com valores de portas de comunicação, frequência, pinos de entrada/saída e rotas exclusivas com o intuito de registrar o cartão de identificação associado ao objeto GCM, e comparar o registro do banco de dados ao resultado da leitura do cartão usado no momento do empréstimo/devolução de equipamento. As configurações de rede sem fio foram previamente inseridas no código para o dispositivo reconhecer e se conectar à rede através das credenciais SSID e password.

O laço de repetição que é representado pelo função loop() faz a leitura recorrente do cartão de forma sequencial, um byte por vez, concatenando em variável do tipo string. Obtida TAG completa é então convertida em número hexadecimal para logo após ser transmitida pela internet via wi-fi no formato JSON ao servidor de endereço específico. A cada aproximação do cartão ao leitor é emitido um apito sonoro breve que representa a confirmação de leitura. O código-fonte pronto fora enviado via porta USB à placa embarcada ESP8266 que após reiniciado tal porta serviu unicamente de alimentação pois a conexão ficou a cargo da rede wi-fi.

## 6 AVALIAÇÃO

Neste capítulo discorreremos sobre os as observações realizadas após os testes e os resultados obtidos.

### 6.1 TESTES E RESULTADOS

No decorrer do desenvolvimento aconteceram alguns testes manuais a fim de se obter os resultados esperados conforme as ações apresentadas no diagrama de casos de uso e das regras de negócio extraídas do levantamento de requisitos.

Os testes começaram de forma funcional para verificar informações na saída de uma operação. Na sequência partiu-se para os testes de unidade nos métodos e funções conforme foram sendo desenvolvidos. Os testes de integração, por sua vez, foram usados para avaliar o resultado da comunicação com a API extraindo as respostas de requisições HTTP.

O usuário final interagiu com o software para avaliar suas funcionalidades básicas a fim de se ter um mínimo produto viável e que atendam as necessidades da instituição. A sequência de ações realizadas foram o cadastro de GCM e equipamento, logo em seguida o empréstimo de material de forma simulada. Os resultados dos testes com o usuário foram satisfatórios tendo em vista a interação com o produto no qual tiveram facilidade em encontrar as funcionalidades principais. Outros pontos destacados pelo usuário foi a aparência com cores agradáveis com a padronização dos layouts das páginas trazendo certa identidade ao produto, elementos intuitivos e eficiência na realização das ações, bastando poucos cliques. O resultado completo pode ser conferido no [Apêndice B](#). Concluímos que o sistema atendeu às necessidades dos usuários.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento da aplicação alguns pontos foram identificados para futuros aprimoramentos. Em matéria de segurança da informação, a substituição do protocolo usado para trocas de mensagens entre cliente e servidor pelo *Hyper Text Transfer Protocol Secure* (HTTPS) com criptografia *Transport Layer Security* (TLS) de modo avançado e atualizado seria fundamental para aumentar a proteção a dados estando seu uso difundido na maioria dos sites e aplicações web. Este protocolo HTTPS não é compatível com o dispositivo ESP8266, todavia recomenda-se o uso nesse caso do seu sucessor ESP32 pois possui suporte com bibliotecas específicas para esse tipo de recurso. O leitor de cartão ponto instalado no projeto que serve para transações no sistema é vulnerável sendo suscetível a cópias e acessos não autorizados, ou seja, não possui proteções avançadas de leitura e escrita, não oferecendo atualmente tecnologia segura suficiente para substituir a assinatura digital que confere maior grau de segurança pois aplica um conjunto de etapas e regras para garantir a integridade, confidencialidade, autenticidade e não repúdio. Então é sugerido aplicação de assinatura digital no futuro para garantir legitimidade às transações no sistema.

O empréstimo ou devolução de equipamento possui duas etapas, a primeira o solicitante deve digitar senha de transação cadastrada anteriormente e na segunda deve aproximar do equipamento seu cartão de identificação, o mesmo utilizado para presença em serviço, como melhoria sugerimos a instalação de teclado desvinculado do computador e junto ao módulo RFID mantendo o sigilo no momento da digitação pelo solicitante.

O tratamento das exceções não foi o foco deste TCC seu uso prático requer atenção para desenvolver com a evolução do sistema com regramento para entrada de dados.

As implementações de geração de relatórios com o armazenamento de históricos e registro de habilitação para portar equipamento não foram possíveis devido ao tempo despendido para desenvolver a funcionalidade principal que é empréstimo e devolução de material.

Como podemos observar o sistema precisa de intervenções para melhorias, que no futuro poderão ser realizadas, todavia um mínimo produto viável foi desenvolvido.

## REFERÊNCIAS

- 4DEV.S. **Ferramentas online**. © 2012 - 2023. Página inicial. Disponível em: <https://www.4devs.com.br>. Acesso em: 13 de mai. 2023.
- ARDUINO. **Arduino**. © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acesso em: 22 de mai. 2023.
- AUTH0. **JWT Debugger**. © 2023. Disponível em: <https://jwt.io>. Acesso em: 10 de ago. 2023.
- BARROS, Michele. Ferramenta de busca Google é usada em 90% das pesquisas no Brasil. **JORNAL DA GLOBO**, São Paulo, 25 de set. de 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2013/09/ferramenta-de-busca-google-e-usada-em-90-das-pesquisas-no-brasil.html>. Acesso em: 06 de mar. 2023.
- BATISTA, Bruno Fonseca. Tecnologia de Sistemas de informação e controle de material em uma unidade do Exército Brasileiro. UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - Instituto de Ciências Humanas e Sociais. UFF/ICHS. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/6360/Bruno%20Fonseca%20Batista.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 de abr. 2023.
- BURICHA, Avin. **Gerenciando JWT com Auth0 java-jwt**. 11/12/2022. Disponível em: <https://www.baeldung.com/java-auth0-jwt>. Acesso em: 10 de ago. 2023.
- CHIRIGATI, Fernando Seabra . Computação em Nuvem. **UFRJ**, Rio de Janeiro, 09 de nov. 2009. Disponível em: [https://www.gta.ufjf.br/ensino/eel879/trabalhos\\_vf\\_2009\\_2/seabra/vantagens.html](https://www.gta.ufjf.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2009_2/seabra/vantagens.html). Acesso em: 06 de mar. 2023.
- ELASTIC EMAIL INC. **Elastic Email**. © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://elasticemail.com>. Acesso em: 02 de ago. 2023.
- FERRÁS, Adriana. Fazenda comemora resultados do programa Papel Zero. **PMPA**, Porto Alegre, 20 de jul. 2022. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smf/noticias/fazenda-comemora-resultados-do-programa-papel-zero>. Acesso em: 31 de mar. 2023.
- GITHUB INC. **GitHub**. © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://github.com>. Acesso em: 13 de mai. 2023.
- GOOGLE. **Google Acadêmico**. Página inicial. Disponível em: <https://scholar.google.com.br>. Acesso em: 25 de abr. 2023.
- HALL, James. **jsPDF**. © 2010-2017. Disponível em: <https://artsykdj.github.io/jsPDF/docs/index.html>. Acesso em: 04 de abr. 2023.
- HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Banco de Dados**. 6ª ed. - Dados eletrônicos. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- IFRS. **Pergamum**. © 2000 - 2023. Página inicial. Disponível em: <http://biblioteca.ifrs.edu.br>. Acesso em: 26 de abr. 2023.
- INFINITE LOOP LTD. **SmtpJS.com**. Página inicial. Disponível em: <https://smtpjs.com>. Acesso em: 02 de ago. 2023.
- INVESTIMENTO do governo em ciência voltou ao nível de 2009, mostra estudo. **EXAME**, 25 de ago. 2021. Disponível em: <https://exame.com/brasil/investimento-do-governo-em-ciencia-voltou-ao-nivel-de-2009-mostra-estudo/>. Acesso em: 06 de mar. 2023.
- KOYANAGI, Fernando. **ESP32 com RFID: Controle de Acesso**. 09/02/2018. Disponível em: <https://www.fernandok.com/2018/02/esp32-com-rfid-controle-de-acesso.html>. Acesso em: 23 de mai. 2023.

LUCID SOFTWARE INC. **Lucidchart**, © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://www.lucidchart.com>. Acesso em: 13 de abr. 2023.

MIRO. **Miro**, © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://www.miro.com>. Acesso em: 13 de abr. 2023.

MVNREPOSITORY. **MVN Repository**. © 2006 - 2023. Página inicial. Disponível em: <https://mvnrepository.com>. Acesso em: 13 de mai. 2023.

NOTION LABS INC. **Notion**, © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://www.notion.so>. Acesso em: 13 de abr. 2023.

OLIVEIRA, Priscilla Kelly Santos. Criação do Sistema SICSM – Sistema de Informação para Controle de Saída de Materiais de um Almoxarifado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO - UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2020, Sumé - PB. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/16735/1/PRISCILLA%20KELLY%20SANTOS%20DE%20OLIVEIRA%20-%20TCC%20ENG.%20DE%20PRODU%20C%27%20C%27%20CDSA%202020.pdf> Acesso em: 11 de abr. 2023.

PORTAL **Periódicos Capes**. Brasília: CAPES © 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: 25 abr. 2023.

PORTO ALEGRE. **Decreto nº 21.569 de 14 de julho de 2022**. Porto Alegre/RS. Disponível em: [https://dopaonlineupload.procempa.com.br/dopaonlineupload/4457\\_ce\\_369525\\_1.pdf](https://dopaonlineupload.procempa.com.br/dopaonlineupload/4457_ce_369525_1.pdf). Acesso em 29 de ago. 2023.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar Nº 133 de 31 de dezembro de 1985**. Porto Alegre/RS. Disponível em: [http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sma/usu\\_doc/estatuto\\_servidores\\_lc133.rtf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sma/usu_doc/estatuto_servidores_lc133.rtf). Acesso em 29 de ago. 2023.

RANDOM NERDS TUTORIALS. © 2013-2023. **ESP8266 NodeMCU HTTP GET and HTTP POST with Arduino IDE (JSON, URL Encoded, Text)**. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-nodemcu-http-get-post-arduino>. Acesso em: 23 de mai. 2023.

SCIELO. **SciELO - Scientific Electronic Library Online**. Página inicial. Disponível em: <https://scielo.br>. Acesso em: 25 de abr. 2023.

SILVA, Ednildo; NOGUEIRA, Richardson ; CUNHA, Mônica . SCAMOA: um sistema para gerenciamento e controle das armas apreendidas sob a custódia da Polícia Civil. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE) , 2019, Ilhéus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 265-274. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/8987/8888>. Acesso em: 04 de abr. 2023.

SITE permite a comparação de gastos de 5,1 mil municípios do Brasil. **GZH-GERAL**, Porto Alegre, 04 de nov. 2014. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2014/11/Site-permite-a-comparacao-de-gastos-de-5-1-mil-municipios-do-Brasil-4635462.html>. Acesso em: 06 de mar. 2023.

SOUZA, Márcio M. de. Repositório digital. **GitHub**. 17/09/2022. Disponível em: <https://github.com/MarcioMengers>.

VMWARE INC. **Spring**. © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://spring.io>. Acesso em: 13 de mai. 2023.

WHIMSICAL. **Whimsical**, © 2023. Página inicial. Disponível em: <https://whimsical.com>. Acesso em: 13 de abr. 2023.

## ANEXOS

## ANEXO A - CAUTELA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE  
Secretaria Municipal de Segurança Urbana  
Guarda Municipal de Porto Alegre

08/10/2022 09:10:44

## Cautela n° 682

O Guarda Municipal GM FULANO DE TAL lotado na área Pinheiro, portador da matrícula 1234567, declara ter RECEBIDO do Chefe do Setor de Armamentos e Comunicação - SAC -, o material abaixo discriminado:

Setor	Marca\Modelo	Serial	ID
1000	TELTRONIC\HTT - 550	3243523	316

2 Baterias n.9945214, 9945400.

Declaro ter conhecimento e estar de acordo com as RESPONSABILIDADES DECORRENTES DA POSSE DO EQUIPAMENTO, abaixo descrita:

- 1) Em conhecendo e subordinando-se às condições impostas pelo presente instrumento, cabe ao detentor zelar pela conservação do HT, sob sua posse;
- 2) Realizar exclusivamente manutenção no SAC/GM;
- 3) Informar meu superior imediato, com a brevidade possível, todas às situações que envolvam o bem do objeto desta cautela;
- 4) Reconhecer que o material desta cautela visa assegurar-me o pleno exercício, de minhas atividades de Guarda Municipal, observando os mandamentos constitucionais, legais, regulamentares e de instrução, próprios da Guarda Municipal;
- 5) Declaro ter recebido a 2ª via deste Documento;

Sede GM em 8 de outubro de 2022

\_\_\_\_\_  
Assinatura conforme documento de identidade

\_\_\_\_\_  
Chefe do Setor de Armamentos e Comunicação

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - QUESTÕES REALIZADAS NA ETAPA DE LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

1. Qual sua opinião sobre o atual sistema para registro de materiais?
2. Esse software possui atualizações e/ou suporte?
3. Quais funcionalidades você elencaria como as principais ou as mais rotineiras?
4. Automatizar processos do setor na sua opinião traria maior qualidade para seu trabalho?
5. É importante para o seu trabalho reduzir a quantidade de papel produzido?
6. Você sente a necessidade de utilizar o software em questão fora do local de trabalho?
7. Você utilizaria esse sistema no seu smartphone ou somente no PC?
8. Que informações são as mais buscadas em sua rotina de trabalho?
9. Qual(is) funcionalidade(s) inexistente(s) no sistema atual você gostaria que fosse(m) implementada(s)?
10. O novo sistema seria utilizado por quantas pessoas?

**APÊNDICE B - FORMULÁRIO PREENCHIDO COM AS RESPOSTAS OBTIDAS DO TESTE DE USABILIDADE COM USUÁRIO DO SISTEMA**

**Produto:** Sistema de Gerenciamento do Setor de Armamento e Comunicação da Guarda Civil Metropolitana de Porto Alegre.

**Objetivo:** Compreender as necessidades do usuário, assim como se o sistema atende às suas expectativas e quais pontos são necessários melhorar.

**Entrevistador / Observador:** Márcio Menger de Souza

**Data:** 24/08/2023

**Local:** SAC - GCM

**Início da sessão:** 09:35

**Término da sessão:** 11:15

**Usuário que realizou as tarefas:** Servidor Público, Guarda Municipal e Supervisor do Setor de Armamento e Comunicação com mais de 20 anos de carreira dedicados no cargo administrativo.

**A realização completa do fluxo de trabalho do setor de armamento e comunicação depende da realização de tarefas sequenciais conforme o formulário foi organizado.**

<b>TAREFA 1</b>	
<b>Objetivo</b>	Obter acesso ao sistema
<b>Layout apresentado</b>	Página de autenticação
<b>Descrição da tarefa</b>	Acessar o sistema através de cadastro e autenticação. Visualizar e identificar links de atalho e o que está sendo solicitado no site.
<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	Sistema amigável, intuitivo que atende os requisitos identificados
<b>Sugestão do usuário</b>	“Inserir brasão da instituição na tela de login traria identidade e melhoraria o layout”

<b>TAREFA 2</b>	
<b>Objetivo</b>	Cadastrar Agente de Segurança
<b>Layout apresentado</b>	Página inicial / Dashboard
<b>Descrição da tarefa</b>	Realizar o cadastro completo de um Guarda Civil Metropolitano, sendo que para isso deverá observar link de atalho. Após, preencher os dados e confirmar, visualizar GCM na lista apresentada



<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	Atalhos intuitivos e autoexplicativos que direcionam para as funcionalidades pretendidas. Ressaltou a importância da funcionalidade que retorna a idade e tempo de serviço conforme é inserida as datas de nascimento e admissão
<b>Sugestão do usuário</b>	Sem sugestão

<b>TAREFA 3</b>	
<b>Objetivo</b>	Cadastrar Equipamento
<b>Layout apresentado</b>	Página inicial / Dashboard
<b>Descrição da tarefa</b>	Realizar o cadastro de um equipamento listado no menu lateral, sendo que para isso deverá observar os links de atalhos. Após preencher todos os dados confirmar o cadastro do equipamento na lista apresentada na tela visualizando seus detalhes.
<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	Atalhos intuitivos e autoexplicativos que direcionam para as funcionalidades pretendidas
<b>Sugestão do usuário</b>	“Adição de novas características nos equipamentos como por exemplo data de validade nos coletes”

<b>TAREFA 4</b>	
<b>Objetivo</b>	Associar um equipamento ao Guarda Civil Metropolitano
<b>Layout apresentado</b>	Página Cadastro de Equipamento
<b>Descrição da tarefa</b>	Realizar o empréstimo do equipamento cadastrado na tarefa 3 ao GCM cadastrado na tarefa 2
<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	O usuário conseguiu realizar o procedimento após clicar no botão “detalhes” do equipamento. O mesmo achou interessante a adição da senha de transação aliada ao reconhecimento do crachá para realizar o empréstimo, adicionando mais segurança ao processo,

	também enfatizou produção da cautela automático em formato pdf
<b>Sugestão do usuário</b>	“Adicionar botão para finalidade de atribuição ou modificar nome do botão (detalhes)”

<b>TAREFA 5</b>	
<b>Objetivo</b>	Devolver equipamento que está em posse do GCM
<b>Layout apresentado</b>	Página inicial / Dashboard
<b>Descrição da tarefa</b>	Visualizar no sistema quais equipamentos o GCM possui em sua cautela. Escolher qual será devolvido através de seu número de registro. Realizar a baixa
<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	Usuário achou clara a forma como foi apresentado na tela o equipamento associado ao agente
<b>Sugestão do usuário</b>	“Ressalto a importância de consolidar no sistema a data e hora do empréstimo e devolução”

<b>TAREFA 6</b>	
<b>Objetivo</b>	Confirmar registro de equipamento na cautela do GCM
<b>Layout apresentado</b>	Página inicial / Dashboard
<b>Descrição da tarefa</b>	Visualizar no sistema quais equipamentos o GCM possui em sua cautela
<b>Usuário conseguiu realizar a tarefa?</b>	(X) Sim, com facilidade ( ) Sim, com dificuldade ( ) Não conseguiu realizar a tarefa
<b>Impressões gerais</b>	Usuário achou clara a forma como foi apresentado na tela o equipamento associado ao agente
<b>Sugestão do usuário</b>	Sem sugestão