

**FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI JARAGUÁ DO SUL**

**GRADUAÇÃO TECNOLÓGICA EM SISTEMAS PARA INTERNET**

**AGIL IT - SISTEMA GERENCIADOR DE ORDENS DE MANUTENÇÃO DE  
EQUIPAMENTO**

JULIO THOMAZELLI JÚNIOR  
LUCAS MATHEUS DA SILVA GONÇALVES  
MÁRCIO HENRIQUE MEIER

**Professor Orientador:**

Tathiana Duarte do Amarante

**JARAGUÁ DO SUL, SC**  
**2020**

**JULIO THOMAZELLI JÚNIOR  
LUCAS MATHEUS DA SILVA GONÇALVES  
MÁRCIO HENRIQUE MEIER**

**AGIL IT - SISTEMA GERENCIADOR DE ORDENS DE MANUTENÇÃO DE  
EQUIPAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Tecnologia SENAI Jaraguá do Sul  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Tecnólogo em Sistemas para Internet

Professor Orientador:  
Tathiana Duarte do Amarante

JARAGUÁ DO SUL, SC  
2020

# LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.1 –Diagrama de Causa e Efeito . . . . .                               | 14 |
| Figura 3.2 –Cenário Atual . . . . .  | 16 |
| Figura 3.3 – <b>Cenário Agil.it</b> . . . . .                                  | 18 |
| Figura 3.4 –EAP AGIL.IT . . . . .  | 21 |
| Figura 3.5 –Fluxo e Processos AGIL.IT . . . . .                                | 24 |
| <br>   |    |
| Figura 5.1 –Fluxo do AGIL.IT . . . . .   | 28 |
| Figura 5.2 –Caso de Uso do AGIL.IT . . . . .                                   | 30 |
| Figura 5.3 –Entidade de Relacionamento . . . . .                               | 31 |
| Figura 5.4 –Cronograma de Aprendizagem: Terceiro Semestre . . . . .            | 32 |
| Figura 5.5 –Cronograma de Aprendizagem: Quarto Semestre . . . . .              | 32 |
| Figura 5.6 –Cronograma de Aprendizagem: Quinto Semestre . . . . .              | 33 |
| <br>   |    |
| Figura 6.1 –Tela de Login do Agil.it . . . . .                                 | 35 |
| Figura 6.2 –Cadastro de Ordem de Manutenção . . . . .                          | 36 |
| Figura 6.3 –Monitor de Ordem de Manutenção: Cards . . . . .                    | 37 |
| Figura 6.4 –Monitor de Ordem de Manutenção: Listas . . . . .                   | 38 |
| Figura 6.5 –Ordem de Manutenção . . . . .                                      | 39 |
| Figura 6.6 –Checklist de Segurança . . . . .                                   | 40 |
| Figura 6.7 –Operações da Ordem de Manutenção . . . . .                         | 41 |
| Figura 6.8 –Ordem de Manutenção: Lista . . . . .                               | 42 |
| Figura 6.9 –Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista . . . . .               | 43 |
| Figura 6.10 Ørdem de Manutenção: Rota . . . . .                                | 44 |
| Figura 6.11 Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção . . . . .                  | 45 |
| Figura 6.12 Apontamentos da Ordem de Manutenção . . . . .                      | 46 |
| Figura 6.13 Adicionar Apontamentos na Ordem de Manutenção . . . . .            | 47 |
| Figura 6.14 Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção . . . . . | 48 |
| Figura 6.15 Assinatura Digital . . . . .                                       | 49 |
| Figura 6.16 Login . . . . .  | 50 |
| Figura 6.17 Menu . . . . .   | 51 |
| Figura 6.18 Monitor . . . . .  | 52 |
| Figura 6.19 Notificações . . . . .   | 53 |
| Figura 6.20 Ørdem de Manutenção . . . . .                                      | 54 |
| Figura 6.21 Ørdem de Manutenção: Lista . . . . .                               | 55 |
| Figura 6.22 Ørdem de Manutenção: Rota . . . . .                                | 56 |
| Figura 6.23 Checklist de Segurança . . . . .                                   | 57 |
| Figura 6.24 Problemas . . . . .  | 58 |
| Figura 6.25 Componentes da Ordem de Manutenção . . . . .                       | 59 |
| Figura 6.26 Operações da Ordem de Manutenção . . . . .                         | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 6.27 Apontamentos da Ordem de Manutenção . . . . .        | 61 |
| Figura 6.28 Assinatura Digital . . . . .                         | 62 |
| Figura 7.1 –Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm . . . . .   | 64 |
| Figura 7.2 –Validação de Objetos com o Class Validator . . . . . | 65 |
| Figura 7.3 –Controller: Validação do Objeto Recebido . . . . .   | 65 |
| Figura 7.4 –Middleware: Validação do JWT . . . . .               | 66 |
| Figura 7.5 –TypeOrm: Query as Function . . . . .                 | 67 |
| Figura 7.6 –Estratégia de Exclusão de Dados . . . . .            | 67 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| MVP | Minimum Viable Product                |
| API | Application Programming Interface     |
| ORM | Object-Relational Mapping             |
| OM  | Ordem de Manutenção                   |
| ERP | Software de gerenciamento de empresas |
| SAP | ERP alemão conhecido mundialmente     |
| WEB | Internet                              |
| UC  | Unidade Curricular                    |

# SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução ao Documento</b>               | <b>8</b>  |
| 1.1      | Problema                                     | 8         |
| 1.2      | Objetivos Gerais                             | 8         |
| 1.3      | Objetivos Específicos                        | 9         |
| 1.4      | Justificativa                                | 9         |
| 1.5      | Método de Trabalho                           | 9         |
| 1.6      | Organização do Trabalho                      | 10        |
| 1.7      | Glossário                                    | 10        |
| <b>2</b> | <b>O que é sistema</b>                       | <b>11</b> |
| <b>3</b> | <b>Descrição Geral do Sistema</b>            | <b>12</b> |
| 3.1      | Descrição do Problema                        | 12        |
| 3.2      | Análise de riscos                            | 12        |
| 3.2.1    | Diagrama de Causa e Efeito                   | 14        |
| 3.3      | Cenário Atual                                | 15        |
| 3.4      | Cenário Com Agil.It                          | 16        |
| 3.5      | Principais Envolvidos e suas Características | 18        |
| 3.5.1    | Usuários do Sistema                          | 18        |
| 3.5.2    | Desenvolvedores do Sistema                   | 19        |
| 3.6      | Regras de Negócio                            | 19        |
| 3.7      | PMBOK  | 20        |
| 3.7.1    | Estrutura Analítica do Projeto               | 20        |
| 3.7.2    | Fluxo de Processos                           | 22        |
| <b>4</b> | <b>Pesquisa de Anterioridade</b>             | <b>25</b> |
| 4.1      | Produttivo                                   | 25        |
| 4.2      | SoftByte                                     | 25        |
| 4.3      | ProdWin                                      | 25        |
| 4.4      | Diferenciais Agil.It                         | 25        |
| <b>5</b> | <b>Requisitos do Sistema</b>                 | <b>26</b> |
| 5.1      | Requisitos Funcionais                        | 26        |
| 5.1.1    | Cadastros                                    | 26        |
| 5.1.2    | Consultas                                    | 26        |
| 5.1.3    | Funcionalidades                              | 27        |
| 5.2      | Requisitos Não Funcionais                    | 27        |
| 5.2.1    | Funcionalidades                              | 27        |
| 5.3      | Fluxograma do Sistema Desenvolvido           | 27        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 5.4      | Diagrama de Caso de Uso do Sistema . . . . .                       | 28        |
| 5.5      | Entidade de Relacionamento do Banco de Dados . . . . .             | 30        |
| 5.6      | Cronograma do Projeto . . . . .                                    | 32        |
| <b>6</b> | <b>Protótipo . . . . .</b>   | <b>34</b> |
| 6.1      | Aplicação WEB . . . . .  | 34        |
| 6.1.1    | Login . . . . .  | 35        |
| 6.1.2    | Cadastro de Ordem de Manutenção . . . . .                          | 36        |
| 6.1.3    | Monitor de Ordem de Manutenção: Cards . . . . .                    | 37        |
| 6.1.4    | Monitor de Ordem de Manutenção: Listas . . . . .                   | 38        |
| 6.1.5    | Ordem de Manutenção . . . . .                                      | 39        |
| 6.1.6    | Checklist de Segurança . . . . .                                   | 40        |
| 6.1.7    | Operações da Ordem de Manutenção . . . . .                         | 41        |
| 6.1.8    | Ordem de Manutenção: Lista . . . . .                               | 42        |
| 6.1.9    | Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista . . . . .               | 43        |
| 6.1.10   | Ordem de Manutenção: Rota . . . . .                                | 44        |
| 6.1.11   | Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção . . . . .                  | 45        |
| 6.1.12   | Apontamentos . . . . .   | 46        |
| 6.1.13   | Adicionar Apontamentos . . . . .                                   | 47        |
| 6.1.14   | Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção . . . . . | 48        |
| 6.1.15   | Assinatura Digital . . . . .                                       | 49        |
| 6.2      | Aplicação Mobile . . . . .   | 50        |
| 6.2.1    | Login . . . . .  | 50        |
| 6.2.2    | Menu . . . . .   | 51        |
| 6.2.3    | Monitor . . . . .  | 52        |
| 6.2.4    | Central de Notificações . . . . .                                  | 53        |
| 6.2.5    | Ordem de Manutenção . . . . .                                      | 54        |
| 6.2.6    | Ordem de Manutenção: Lista . . . . .                               | 55        |
| 6.2.7    | Ordem de Manutenção: Rota . . . . .                                | 56        |
| 6.2.8    | Checklist de Segurança . . . . .                                   | 57        |
| 6.2.9    | Problemas . . . . .  | 58        |
| 6.2.10   | Componentes . . . . .  | 59        |
| 6.2.11   | Operações . . . . .  | 60        |
| 6.2.12   | Apontamentos . . . . .   | 61        |
| 6.2.13   | Assinatura Digital . . . . .                                       | 62        |
| <b>7</b> | <b>Implementação . . . . .</b>                                     | <b>63</b> |
| 7.1      | Tecnologias . . . . .  | 63        |
| 7.1.1    | Aplicação WEB . . . . .  | 63        |
| 7.1.2    | Aplicação Mobile . . . . .   | 63        |
| 7.1.3    | Aplicação do Servidor . . . . .                                    | 64        |
| 7.2      | Códigos Desenvolvidos . . . . .                                    | 64        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 7.2.1    | Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm . . . . .   | 64        |
| 7.2.2    | Validação de Objetos com o Class Validator . . . . . | 65        |
| 7.2.3    | Controller: Validação do Objeto Recebido . . . . .   | 65        |
| 7.2.4    | Middleware: Validação do JWT . . . . .               | 66        |
| 7.2.5    | TypeOrm: Query as Function . . . . .                 | 67        |
| 7.2.6    | Estratégia de Exclusão de Dados . . . . .            | 67        |
| <b>8</b> | <b>Considerações e Trabalhos Futuros . . . . .</b>   | <b>68</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>          | <b>69</b> |

# 1 INTRODUÇÃO AO DOCUMENTO

A faculdade SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)<sup>1</sup> visa sistematizar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante o decorrer do curso, como também, oferecer vivência prática-profissional mediante a aplicação dos conhecimentos em situações reais. Além disso, busca propiciar ao estudante o contato com o universo acadêmico da iniciação científica, através da implantação do *Projeto Integrador*, que tem exatamente essas características em locais que está sendo implantado. Portanto o Senai está em parceria com a empresa Duas Rodas desenvolvendo este projeto.

A empresa Duas Rodas possui sua sede em Jaraguá do Sul, Santa Catarina e tem como principal ramo a indústria de alimentos<sup>2</sup>. Para a execução de suas tarefas diárias, seus funcionários contam com o auxílio direto de máquinas de pequeno, médio e grande porte, e sabe-se que esses equipamentos necessitam, de manutenção preditiva e corretiva de tempos em tempos. Para tanto, se faz necessário ajustes adequados e rápidos para que não haja baixa produtividade e consequentemente uma redução em seus proveitos.

Esses equipamentos precisam passar por uma série de cuidados e estar em bom estado para o uso dos seus colaboradores. Portanto, é de extrema importância para empresa Duas Rodas ter um controle e um bom fluxo de manutenções desses equipamentos, de modo a não haver uma inatividade desnecessária, e quando necessário a manutenção, esta seja rápida e eficiente.

## 1.1 Problema

O processo de manutenção de equipamentos de um parque fabril necessita de um acompanhamento constante da tarefa que será executada. No cenário da empresa Duas Rodas, o acompanhamento das ordens de manutenção ocorre de forma impressa, fazendo com que a empresa tenha gastos desnecessários com papéis e perca agilidade e eficiência na gestão das manutenções de seus equipamentos. Sendo assim, como poderia ser feito o gerenciamento de ordens de manutenção de forma digital?

## 1.2 Objetivos Gerais

Aperfeiçoar os processos administrativos no que diz respeito às ordens de manutenção feitas pela empresa Duas Rodas, através de um sistema digital que irá facilitar a execução da manutenção de equipamentos e a gestão do processo, desde a abertura de uma ordem até o seu encerramento.

---

<sup>1</sup> <<http://sc.senai.br/pt-br/faculdade-senai-jaragua-do-sul>>

<sup>2</sup> <<https://www.duasrodas.com/>>

## 1.3 Objetivos Específicos

- Identificar referências bibliográficas voltadas a softwares e gestão de manutenção.
- Elaborar a análise dos requisitos e a prototipação do sistema.
- Desenvolver o sistema.
- Analisar e validar o desenvolvimento do sistema.
- Apresentar o sistema desenvolvido conforme o problema proposto.

## 1.4 Justificativa

O desenvolvimento do projeto irá tornar o processo de manutenção de equipamentos da empresa Duas Rodas mais eficiente, através de um sistema de gerenciamento de manutenção que irá interligar toda a parte administrativa ao setor operacional, deixando o processo mais fluido, irá também reduzir os gastos com papéis e o tempo demandado para a gestão do processo.

O ciclo de vida da informação, é a mudança no valor da informação com o decorrer do tempo. Quando os dados são criados, muitas vezes possuem seu valor mais alto e são usados com frequência. Porém, conforme o tempo passa, os dados não digitais se perdem com mais facilidade e tem menos valor para a organização. As empresas modernas precisam que seus dados estejam protegidos, íntegros e disponíveis em tempo integral. Com isso, os sistemas digitais podem fornecer a otimização apropriada de armazenamento, uma política eficaz de gerenciamento de dados necessária para dar suporte e potencializar os benefícios da empresa, explica (SOMASUNDARAM, 2009).

As empresas não devem apenas beneficiar os acionistas, mas toda a sociedade, especialmente as classes mais penalizadas. Não basta somente a responsabilidade social, pois a comunidade deve ser pensada junto a interface com a natureza, da qual é um subsistema. Com isso, se introduziu a responsabilidade socioambiental, programas que tem por objetivo diminuir a pressão que a atividade produtiva e industrialista faz sobre o meio ambiente. As inovações tecnológicas ajudam neste propósito sem mudar o rumo do crescimento e desenvolvimento que implica a dominação da natureza, de acordo com (BOFF, 2017).

Exposto isso, o sistema proposto objetiva a diminuição do consumo excessivo de papel no processo de manutenção de equipamentos, deixando a empresa Duas Rodas mais sustentável e preparada para as tendências futuras envolvendo o meio ambiente.

## 1.5 Método de Trabalho

Para o desenvolvimento do projeto será utilizado a metodologia SCRUM no formato MVP (Produto Mínimo Viável).

O Scrum, criado em 1993 por Ken Schwaber e Jeff Sutherland, tem a origem de seu nome no “jogo de rúgbi e se refere à maneira como um time trabalha junto para avançar com a bola no campo. Alinhamento cuidado, unidade de propósito, clareza de objetivo, tudo se unindo (ROCHA, 2015). A metodologia SCRUM consiste em quebrar o sistema em várias partes pequenas e fazer entregas a cada ciclo, que normalmente possuem de 1 a 2 semanas. Enquanto o formato MVP prega o desenvolvimento de algo com o menor investimento possível, a fim da validação da ideia ou conceito utilizado.

## 1.6 Organização do Trabalho

Este documento se dará da seguinte maneira: será feito uma descrição geral do sistema, os requisitos do sistema, a análise e design e a implementação do sistema.

## 1.7 Glossário

SCRUM: Metodologia ágil de desenvolvimento de projetos.

MVP: Produto com o mínimo valor possível, visado para validação da ideia do projeto.

API: Interface para comunicação entre diferentes aplicações.

ORM: Tecnologia que auxilia o gerenciamento do banco de dados através da modelagens de classes.

Express: Tecnologia que abstrai requisições web.

Sequelize: Biblioteca de ORM para bancos relacionais, incluindo SQL Server.

Feedback: Retorno a um acontecimento.

Software: Programa de computador.

UC: Unidade Curricular.

EAP: Estrutura Analítica do Projeto.

PMBOK: Conhecimento em Gerenciamento de Projetos.

## 2 O QUE É SISTEMA

Os sistemas computacionais tomaram conta da sociedade atual, o uso de tecnologias computacionais vem tendo muito espaço na comunidade, seja fazendo uso de um computador pessoal, smartphone ou um tablet. Sendo assim, tais dispositivos foram criado essencialmente para satisfazer as necessidades das empresas de forma a garantir e resolver seus problemas organizacionais, ou seja a criação de uma ferramenta que possa armazenar e cruzar dados e informações sem que sejam necessárias pilhas de papéis. Estes sistemas garantem às empresas a possibilidade de atingir mercados em locais mais distantes. (MATTIOLI, 2020).

Destaca-se, que o sistema da informação é um tipo especializado de sistema, que pode ser definido de várias formas. Com isso, pode-se entender que sistemas são séries de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam entrada de dados, manipulando-os, processando-os, disseminando a saída dos dados e informações, fornecendo assim um mecanismo de *feedback*. (STAIR, 2008).

Atualmente a palavra **sistema** é mal utilizada, usa-se de forma indiscriminada e sem qualquer tipo de fundamento, ou ainda, é usada para expressar determinadas situações dentro de um software, principalmente nos meios empresariais conforme explica (ROSSINI, 2006).

Diante disso, é importante conceituar dados, sendo estes como fatos básicos, por exemplo, o nome e a quantidade de horas trabalhadas em uma semana de um funcionário, quantidade de peça em estoque ou pedidos. Importante mencionar que as informações são compostas por um conjunto de fatos organizados de modo a terem valor adicional, além do valor dos fatos propriamente ditos. Portanto, quando dados são organizados ou alcançados de maneira significativa, se transformam em informações. (STAIR, 2008).

Conforme informações acima dispostas, apesar do termo sistema estar muito difundido e utilizado muitas vezes de forma leviana, seu significado é bastante preciso. Um sistema é um conjunto de elementos que trabalham de forma integrada a atingir uma ou mais finalidades. Para que o sistema funcione corretamente, é necessário transformar dados em informações de forma que seus objetivos sejam alcançados, desde a finalidade única de cada elemento até a totalidade das funcionalidades integradas do mesmo. Com base nisso, na sequência será abordado o assunto referente ao gerenciamento de ordem de manutenção.

### **3 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA**

O Software de gestão empresarial utilizado pela empresa Duas Rodas atualmente é o SAP, nele é controlado todo fluxo operacional e de funcionamento da empresa. O Agil.It trabalhará em conjunto com o SAP no módulo de manutenção de equipamentos, atuando como meio digitalizado e fazendo ponte com o SAP onde irá integrar informações prévias e competentes às ordens de manutenção.

Dividido em duas aplicações independentes, o sistema é capaz de trabalhar de forma autônoma, podendo receber e enviar dados via API ou realizar cadastros manualmente na aplicação WEB. Enquanto no aplicativo será possível acompanhar as ordens, fazer apontamentos e realizar breves consultas.

#### **3.1 Descrição do Problema**

A gestão do processo de manutenção de máquinas é feita de forma manual. Desta forma há bastante retrabalho para repassar todos os dados ao sistema, outra preocupação é o gasto com folhas de papel. Em adendo, não há uma boa análise dos problemas comuns, equipamentos mais problemáticos, eficiência dos técnicos, entre outras.

A gestão do processo de manutenção de máquinas da empresa é feita de forma manual. Sendo assim, há bastante retrabalho por parte dos administradores e líderes do setor em questão. O tempo consumido pelos colaboradores para a correção dos problemas não permite tempo hábil para fazer a análise dos defeitos ocorridos, sendo assim existe uma dificuldade em realizar métricas desde equipamentos problemáticos até ineficiência dos técnicos.

Outra preocupação que objetiva a automatização das ordens de manutenção é o consumo excessivo de papel, pois a tendência das empresas é serem cada vez mais sustentáveis e portanto, ao digitalizar o processo de ordem de manutenção, a empresa Duas Rodas poderá ter maiores índices de sustentabilidade e alcançar um maior destaque entre as demais empresas.

#### **3.2 Análise de riscos**

A análise de riscos tem como objetivo identificar os possíveis problemas durante e após o desenvolvimento do projeto a fim de elaborar um plano de ação para solucionar rapidamente o problema de fato (SCHMITZ; ALENCAR, 2012).

Segundo (FILHO, 2003), um grande volume de dados publicados aponta para os riscos que correm os projetos de software executados sem a utilização de processos adequados. Um levantamento publicado, a partir de uma base de dados de 4.000 projetos, constatou a ocorrência frequente dos seguintes problemas.

- 70% dos projetos de grandes aplicativos sofre de instabilidade dos requisitos. Os requisitos

crescem tipicamente cerca de 1% ao mês, atingindo níveis de mais de 25% de inchaço ao final do projeto.

- Pelo menos 50% dos projetos são executados com níveis de produtividade abaixo do normal.
- Pelo menos 25% do software de prateleira e 50% dos produtos feitos por encomenda apresentam níveis de defeitos superiores ao razoável.
- Produtos feitos sob pressão de prazos podem quadruplicar o número de defeitos.
- Pelo menos 50% dos grandes projetos de software estouram seu orçamento e seu prazo.

Sendo assim, foi identificado os fatores de risco, no qual o projeto em questão possa estar exposto. Nela, faz-se uma análise do impacto e probabilidade de fatores prejudiciais ao projeto .

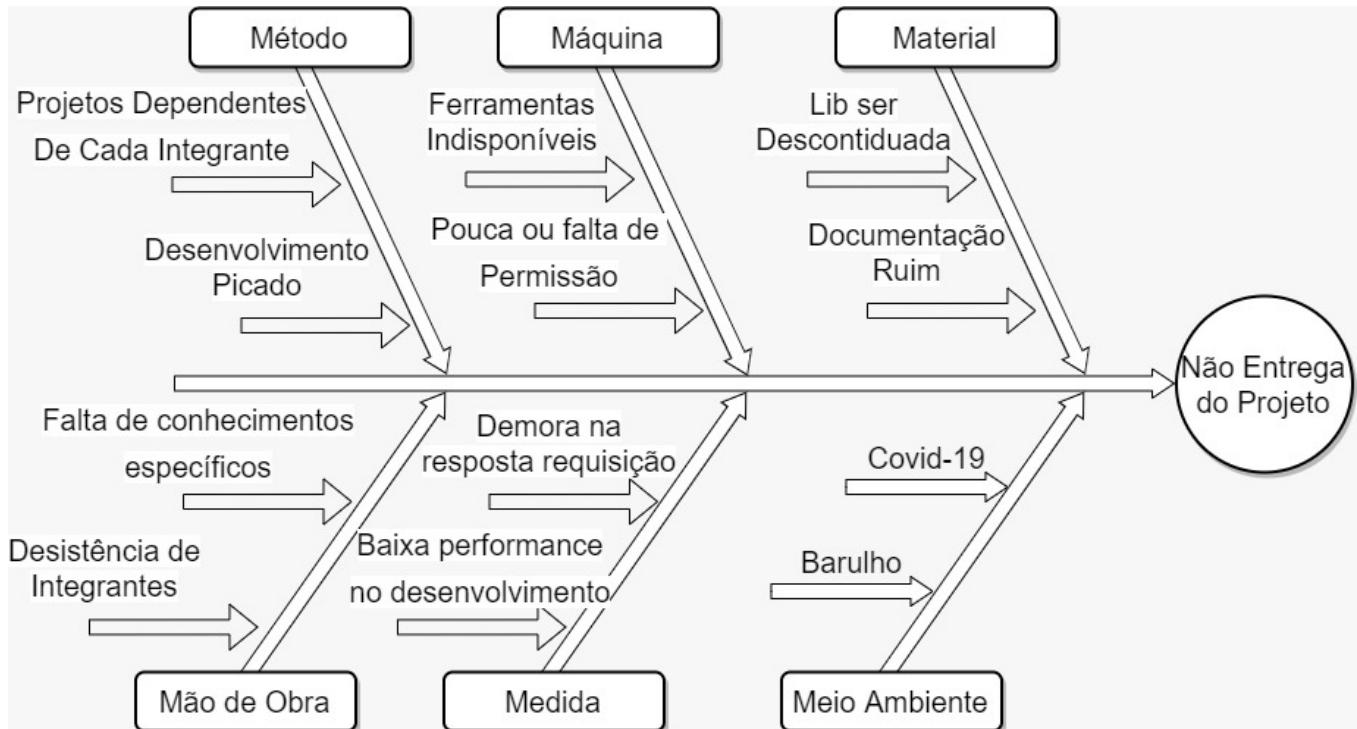
| Riscos                              | Probabilidade | Impacto |
|-------------------------------------|---------------|---------|
| Mudança de escopo                   | 90%           | 2       |
| Entrega no prazo                    | 70%           | 3       |
| Integração com SAP                  | 70%           | 2       |
| Implantação na empresa              | 60%           | 2       |
| Conexão com o banco de dados        | 60%           | 3       |
| Aceitação da usabilidade do sistema | 50%           | 2       |
| Usuários inexperientes              | 40%           | 2       |
| Mudanças na tecnologia              | 20%           | 3       |
| Segurança dos dados                 | 15%           | 2       |
| Conexão com a rede                  | 10%           | 2       |
| Falta de profissionais              | 5%            | 3       |

Tabela 3.1: Tabela de Riscos Agil.it

Na tabela 3.1 estão mapeados os principais riscos identificados para o projeto Agil.it. Nela, a probabilidade indica a chance do risco ocorrer e o impacto é uma escala de um a três (1-3) do quanto o risco pode afetar a conclusão e entrega do projeto.

### 3.2.1 Diagrama de Causa e Efeito

Figura 3.1: Diagrama de Causa e Efeito

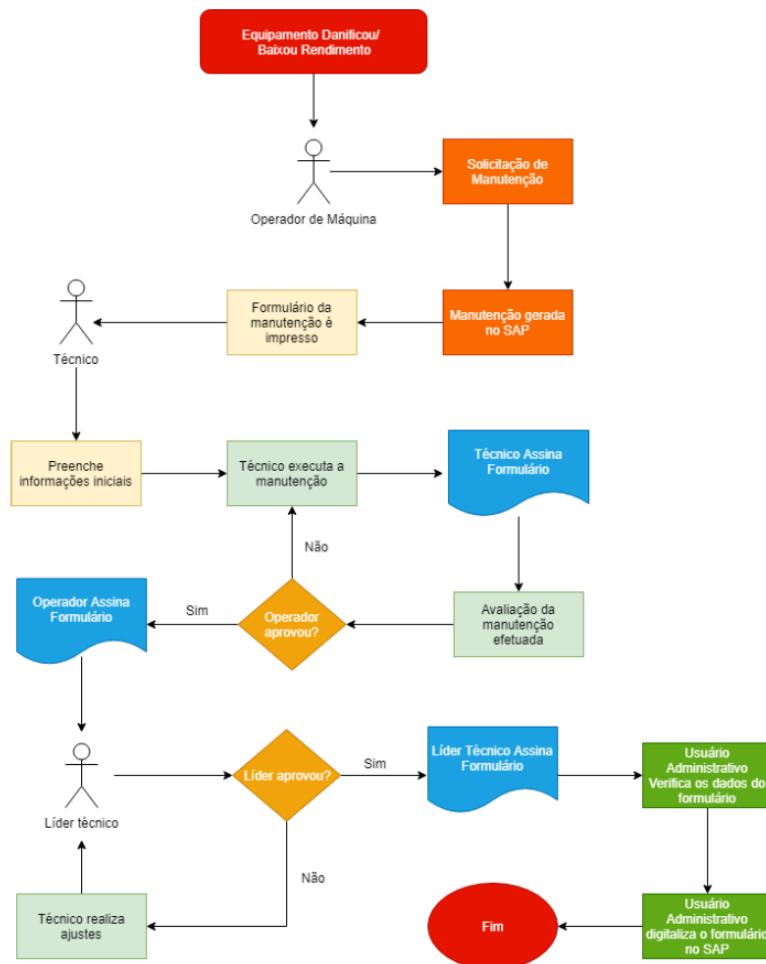


Fonte: os autores (2020)

### 3.3 Cenário Atual

No processo de manutenção de equipamentos, a empresa Duas Rodas emite uma ordem de manutenção pelo SAP. Após a emissão, é impresso um formulário e entregue ao técnico elencado para a realização da manutenção. O técnico então preenche os campos básicos do formulário e depois preenche os campos que detalham as operações realizadas, bem como os componentes utilizados. Ao finalizar a manutenção, são colhidas 3 assinaturas, a do operador da máquina, a do técnico da manutenção e a do líder de manutenção, sendo que cada uma das partes pode negar a assinatura e solicitar alterações na manutenção realizada. Com todas as assinaturas rubricadas, o formulário é enviado a um funcionário administrativo que digitaliza as informações preenchidas no SAP. Além de gerar um retrabalho imenso, há um problema com a caligrafia dos manutentores, o que dificulta a digitalização dos dados. Com o volume atual de manutenções, é inviável manter o fluxo dessa forma. Com isso, entra o projeto Agil It. Atuando como meio digitalizador, faz a ponte entre a manutenção na fábrica e o sistema SAP, fazendo com que não haja mais retrabalho e eliminando totalmente os papéis utilizados nos formulários.

Figura 3.2: Cenário Atual



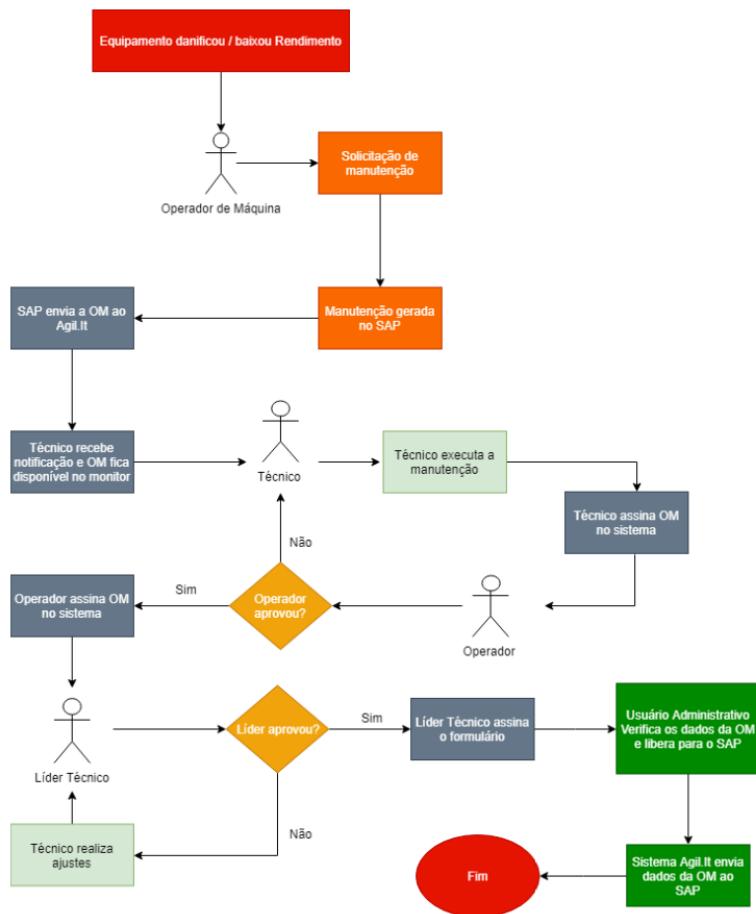
Fonte: Os Autores(2020)

### 3.4 Cenário Com Agil.It

No processo de manutenção de equipamentos com a Agil.It, a ordem de manutenção será gerada no SAP e os dados serão integrados ao sistema Agil.It. Ao ser integrado, o técnico de manutenção receberá uma notificação informando que tem uma nova OM e ele poderá visualizá-la em seu monitor no aplicativo mobile ou na aplicação WEB. Ele poderá então iniciar a manutenção e fazer os apontamentos das operações e componentes. Após finalizar a manutenção, o técnico assinará a ordem de manutenção. Após isso, o operador do equipamento será notificado e a OM ficará disponível para sua avaliação, podendo este aceitar ou recusar de acordo com as realizações do trabalho. Caso recuse, o operador deve informar o motivo da rejeição ao sistema que então, irá reabrir a OM e solicitar ao técnico para verificar. Caso o operador aceite a execução do trabalho de manutenção, o mesmo deverá assinar a OM e com isto, o sistema notificará o líder técnico, sendo o trabalho deste, averiguar a execução da tarefa, o mesmo também poderá rejeitar e solicitar alterações. Após concluído, ele deve assinar a OM. Com as 3 assinaturas colhidas, o sistema irá notificar o usuário administrador e ele poderá liberar a OM.

para integração com o SAP.

Figura 3.3: Cenário Agil.It



Fonte: os autores (2020)

## 3.5 Principais Envolvidos e suas Características

### 3.5.1 Usuários do Sistema

O Sistema contemplará 4 tipos de usuários, o administrador, o manutentor, o chefe de manutenção e o operário. Cada usuário terá acessos e funções diferentes no sistema. Todos terão acesso tanto a parte web da aplicação quanto a parte mobile (aplicativo).

- O usuário administrador será responsável pelos cadastros gerais, poderá consultar e finalizar ordens de manutenção.
- O manutentor terá a visão de ordens de manutenção pendentes para ele, podendo iniciar ou pausar alguma a qualquer momento. Depois de finalizada, poderá realizar a assinatura da ordem.
- O chefe de manutenção receberá requisições de ordens de manutenção feitas por operadores e irá cadastrá-las. Poderá distribuir as ordens aos manutentores, realizar consultas gerais e assinar as ordens.

- O operador, que poderá requisitar uma ordem de manutenção ao administrador, acompanhar as ordens solicitadas por ele e assinar a ordem após a conclusão.

### 3.5.2 Desenvolvedores do Sistema

| Desenvolvedor | Atividade             |
|---------------|-----------------------|
| Julio         | Aplicativo Mobile     |
| Lucas         | Aplicativo Web        |
| Márcio        | Back End / Integração |

## 3.6 Regras de Negócio

No contexto da Engenharia de Software as Regras de Negócios são tratadas como alguns Requisitos de Software, pois sem elas, o software não existiria. Regras de negócio são premissas e restrições aplicadas a uma operação comercial de uma empresa, que precisam ser atendidas para que o negócio funcione da maneira esperada (CRERIE, 2008). Segundo (PÁDUA, 2001) Regras de negócios são mais do que declarações sobre campos de dados ou implementação do sistema, elas definem tarefas dos atores da organização, os serviços que a organização dispõem e os recursos necessários para apoiar os processos do negócio. Já (KILOV; SIMMONDS, 1998) são mais enfáticos, para eles uma regra de negócio deve ser objetiva e definida em termos de notações matemáticas de proposições, mostrando que precisão é essencial quando formula-se as regras de negócio. Uma proposição é um fato ou estado observável de negócio envolvendo uma ou mais entidades pelo qual é possível afirmar ou negar a veracidade dessas entidades.

Desta forma as regras de Negocio da empresa de Alimentos Duas Rodas seriam:

- Apenas o chefe de manutenção poderá criar ordens de manutenção;
- Apenas o administrador poderá finalizar ordens de manutenção e realizar os cadastros gerais do sistema;
- Os cadastros só serão possíveis na versão web;
- Administradores e chefes de manutenção terão acesso à consultas;
- Cada ordem de manutenção deve conter uma assinatura do manutentor, uma do operador e uma do chefe de manutenção;
- Cada ordem de manutenção só pode ser finalizada após ter as 3 assinaturas;
- Cada manutentor só pode ter uma ordem iniciada por vez;
- Manutentores podem pausar ordens de manutenção;
- Manutentores podem ter várias ordens pausadas ao mesmo tempo;
- Pode haver apenas um manutentor por ordem de manutenção;
- Operadores podem solicitar uma abertura de ordem de manutenção ao líder de manutenção;
- Operadores não tem acesso a consultas.

## 3.7 PMBOK

É uma metodologia de gerenciamento de projeto internacionalmente reconhecida, essas práticas podem auxiliar na resolução dos recursos humanos, capitais, tecnológicos e técnicos. Além disso, utilizando PMBOK é possível gerir melhor o andamento do projeto e de forma mais coordenada. Segundo (VARGAS, 2018) o PMBOK tem conhecimentos já comprovados que são amplamente utilizados, assim como o conhecimento de práticas mais inovadoras e avançadas

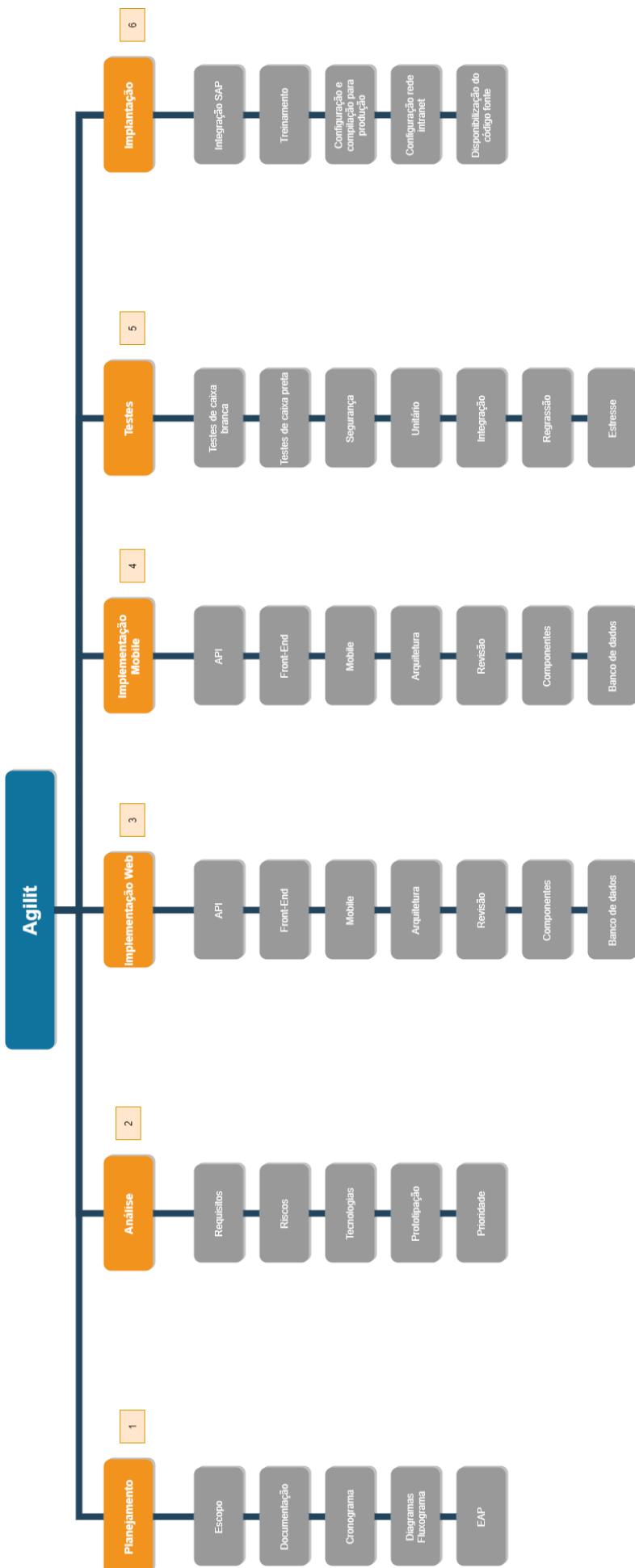
### 3.7.1 Estrutura Analítica do Projeto

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é a divisão estruturada de trabalho do projeto dividido em faixas gerenciadas cujo a sua totalidade significa em um entregável ao projeto final. Segundo (INSTITUTE, 2018) o detalhamento da EAP deve chegar até o nível do pacote de trabalho, nível mais baixo na EAP, que é o ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável. Porém o nível de detalhamento desse pacote varia de acordo com a complexidade de cada projeto. (KERZNER, 2017) defende que a EAP deve ser composta por até três níveis pois se for detalhado demais o custo com o gerenciamento serão também excessivos.

Para o projeto Agil-it foi decidido utilizar 6 faixas de entregáveis:

- Planejamento;
- Análise;
- Implementação Web;
- Implementação Mobile;
- Testes;
- Implantação.

Figura 3.4: EAP AGIL.IT



Fonte: os autores (2020)

A figura 3.4 mostra a estrutura e o desenvolvimento que cada faixa requer no projeto. Ela não segue uma ordem cronológica, portanto não é necessário finalizar uma faixa para começar outra, muitas vezes elas são desenvolvidas em conjunto para uma melhor utilização do tempo de projeto.

### 3.7.2 Fluxo de Processos

O fluxo de processo é subdividido em cinco fases principais sobre o fluxo do projeto, iniciação sendo a primeira seguindo de planejamento, execução, monitoramento, controle e finalização. Para (VARGAS, 2018) um projeto é desenvolvido a partir de uma idéia, em seguida parte para um plano e após isso é executado e concluído.

Para a definição dos processos, foi utilizado os seguintes recursos:

- Partes Interessadas;
- Escopo;
- Tempo;
- Recursos Humanos;
- Aquisições;
- Qualidade;
- Comunicações;
- Riscos.

A figura abaixo contém todos os fluxos desenhados para o projeto.

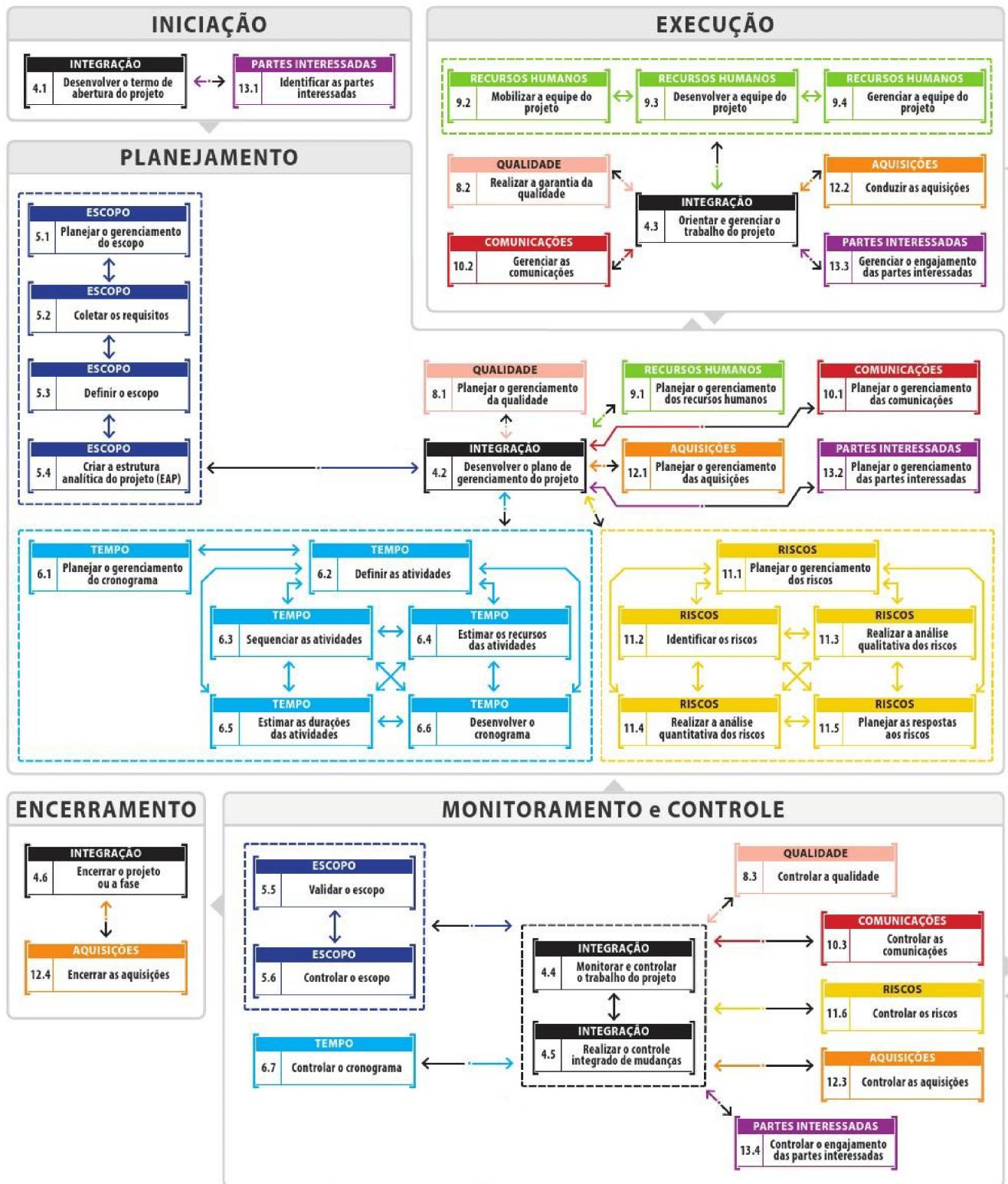
**Iniciação** - Esta é a fase inicial do projeto, nela é determinado a necessidade do projeto, com seus objetivos e justificativas, então é realizado os documentos iniciais onde as melhores estratégias são identificadas e selecionadas.

**Planejamento** - Fase onde deve ser detalhado minuciosamente tudo aquilo que será realizado no projeto, desde cronogramas, interdependências entre atividades, alocação dos recursos envolvidos, análise de custos etc. Esta parte é muito importante pois a execução do projeto será em cima destas atividades para que sejam executadas sem dificuldades e imprevistos.

**Execução** - Nesta fase tudo é onde tudo que foi planejado anteriormente se torne realidade, tendo que ser executado e realizado conforme planejado, qualquer erro cometidas nas fases anteriores fica evidente durante essa fase.

**Monitoramento e Controle** - Esta fase acontece paralelamente às demais fases do projeto, acompanhando e controlando aquilo que está sendo realizado no projeto como um todo, podendo propor ações corretivas e preventivas no menor espaço de tempo possível após a detecção de erros.

Figura 3.5: Fluxo e Processos AGIL.IT



Fonte: os autores (2020)

## 4 PESQUISA DE ANTERIORIDADE

Durante a análise de requisitos, foram procurados outros sistemas que fazem esse processo de gerenciamento de ordem de manutenção para nos ajudar e entender quais são os problemas mais comuns desse ramo e quais as principais funcionalidades que o mercado oferece.

### 4.1 Produttivo

*Produttivo* é um sistema que tem vários módulos e diferentes aplicações. Um deles é o de Ordem de Serviço de Manutenção. Utilizando o Produttivo, um supervisor planeja e acompanha as atividades de manutenção utilizando o sistema web. Os manutentores, através de um smartphone ou tablet, alimenta dados ao programa de acordo com os defeitos identificados, bem como a solução abordada. Na finalização da ordem de serviço de manutenção, o responsável realiza a assinatura digital. (PRODUTTIVO, 2019)

### 4.2 SoftByte

*Visual Machine*, da empresa SoftByte tem um fluxo bem mais simples quando comparado à Produttivo. Porém, possui algumas ferramentas interessantes, como o agendamento de manutenções preventivas e preditivas e possui um sistema de controle de investimentos em manutenção em cada um dos equipamentos. (SOFTBYTE, 2019)

### 4.3 ProdWin

*ProdWin Pw-1* em seu módulo de manutenção prove controle do tempo gasto e dos materiais utilizados nas manutenções. Também dispõe de agendamento das manutenções, podendo relacioná-las a um técnico e ser acompanhadas em tempo real. O seu sistema de manutenção preditiva adiciona automaticamente a máquina na tela de alerta de manutenções, quando aproxima-se de seu limite operacional, conforme as informações previamente cadastradas. (PRODWIN, 2019)

### 4.4 Diferenciais Agil.It

Analizando os softwares encontrados, será implementado para o Agil.It o diferencial de ter integração entre sistemas, uma central de notificação e ser modelado a partir das necessidades da empresa Duas Rodas.

## 5 REQUISITOS DO SISTEMA

Os requisitos são capacidades que devem ser atendidas ou possuídas por um sistema para resolver um problema ou atingir um objetivo. O conjunto de todos os requisitos que formam a base para o desenvolvimento subsequente de um software (VAZQUEZ; SIMÕES, 2016). Neles são definidos como serão os comportamentos do sistema e seus fluxos. Eles serão abordados em dois segmentos: Os Requisitos funcionais que são fluxos do sistema e os requisitos não funcionais que são necessários para a utilização do sistema.

### 5.1 Requisitos Funcionais

Conforme (REZENDE, 2005), requisitos funcionais são as necessidades descritas pelo cliente, onde a equipe do projeto analisa e especifica as funções, desempenho, interfaces e restrições, conforme as fases das metodologias aplicadas. Sua finalidade é disntringuir as dependências do sistema para que o mesmo funcione de acordo com os requisitos informados pelo cliente.

#### 5.1.1 Cadastros

- Usuários;
- Setores;
- Máquinas;
- Unidades de medida;
- Peças;
- Tipos de estoques;
- Estoque de peças;
- Ordem de manutenção.

#### 5.1.2 Consultas

- Máquinas;
- Estoque de peças;
- Ordem de manutenção;
- Login;
- Logoff.

### 5.1.3 Funcionalidades

- Monitor de ordens em aberto;
- Solicitação de abertura de ordem de manutenção;
- Central de notificação.

## 5.2 Requisitos Não Funcionais

(TORONTO, 2005) relata que o propósito dos requisitos não funcionais é descrever as qualidades requeridas para um sistema, como sua usabilidade e seu desempenho. Em sistemas alguns destes requisitos podem determinar tecnologias ou algoritmos específicos a serem utilizados, garantindo compatibilidade com sistemas existentes (MARTINS, 2007)

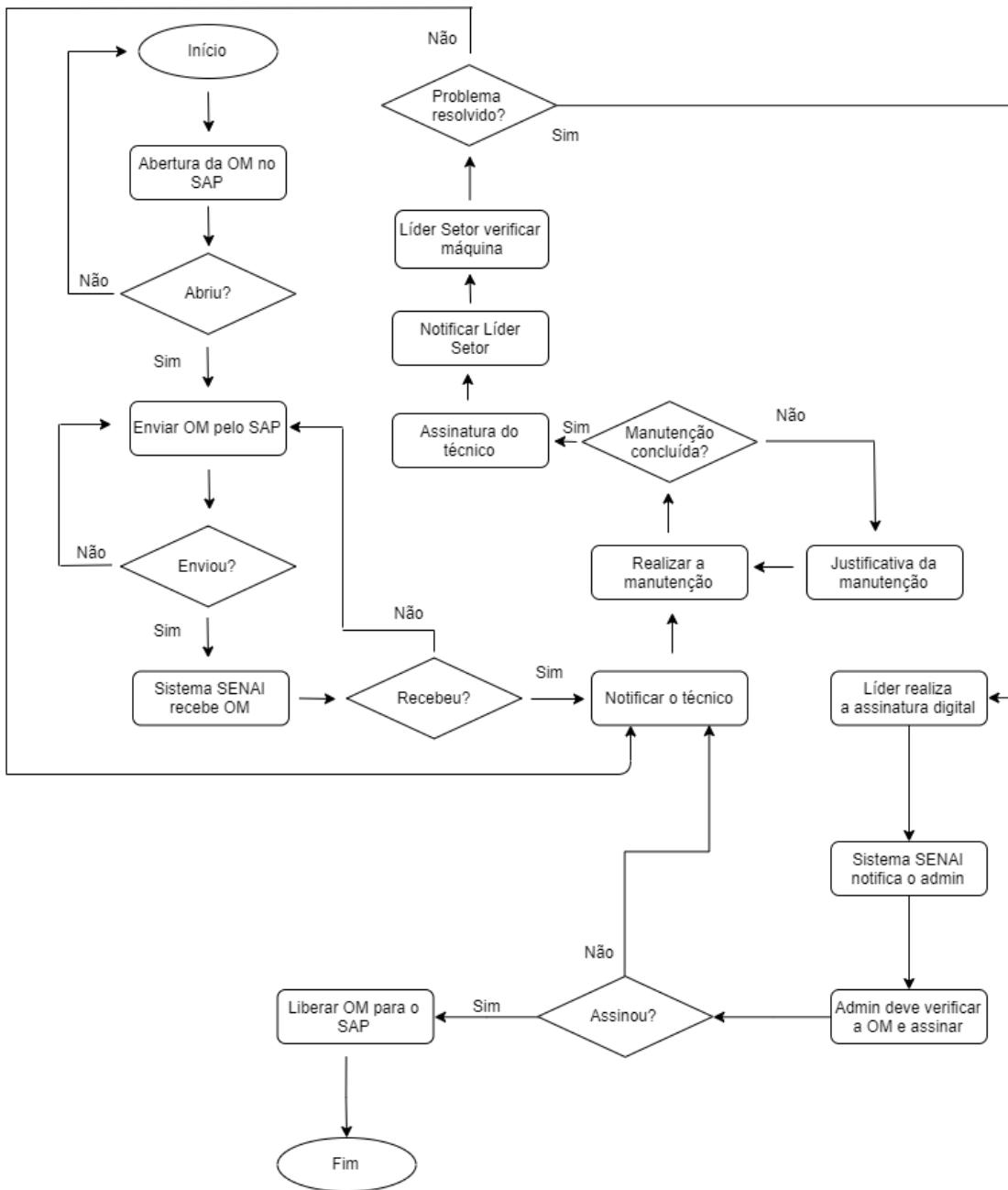
### 5.2.1 Funcionalidades

- Sistema desenvolvido para web;
- Utilizar o banco MS Sql Server;
- Usuários devem ter acesso à computadores e/ou dispositivos móveis.

## 5.3 Fluxograma do Sistema Desenvolvido

Segundo (GASQUES, 2002) fluxograma é uma representação gráfica das tarefas de um determinado processo, sendo de forma sequencial a execução delas. (HURT, 2014) relata que um fluxograma fornece um panorama de alto nível sobre um sistema de informação.

Figura 5.1: Fluxo do AGIL.IT



Fonte: os autores (2020)

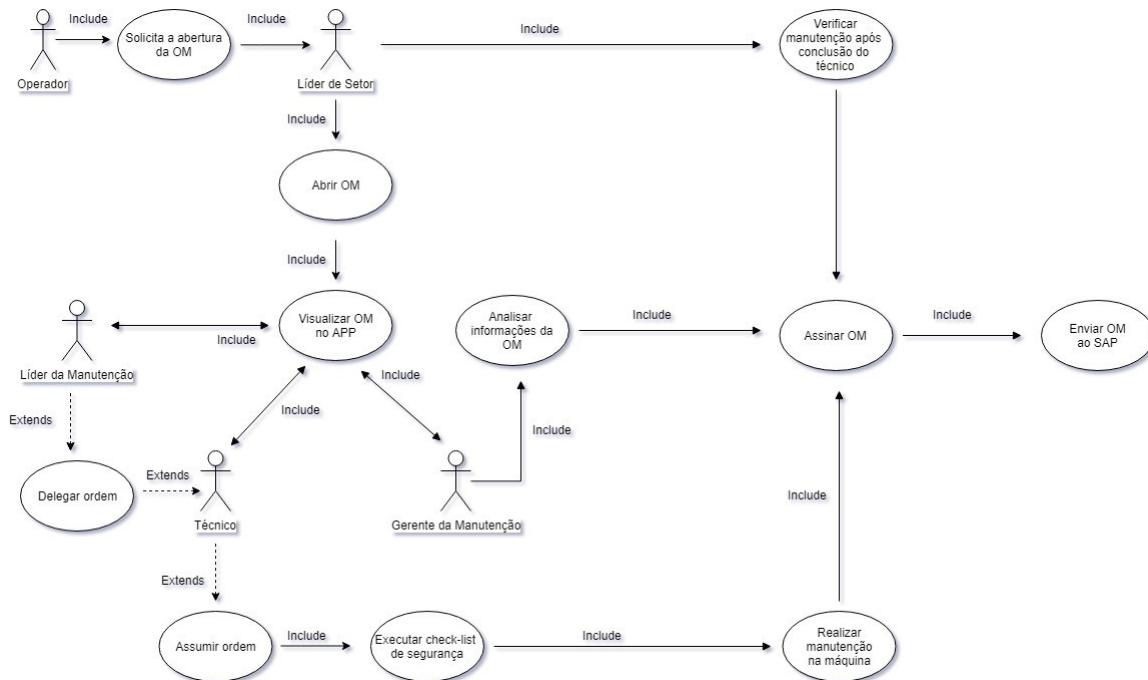
Na Figura 5.1 é possível verificar todo o fluxo do sistema onde começa e termina com a integração do SAP. O sistema irá receber a OM do SAP e notificar o técnico. Após o técnico realizar a manutenção os usuários realizam as assinaturas e o usuário administrador analisa e libera a OM para a integração.

## 5.4 Diagrama de Caso de Uso do Sistema

Diagramas dos casos de uso são técnicas utilizadas para captar os requisitos funcionais de um sistema, descrevem as interações entre usuários de um sistema e o próprio sistema, for-

necendo uma narrativa sobre como ele é utilizado (FOWLER, 2005). Para (CARNIELLO, 2003) seu objetivo principal consiste em definir o comportamento de um sistema, sem revelar sua estrutura interna.

Figura 5.2: Caso de Uso do AGIL.IT



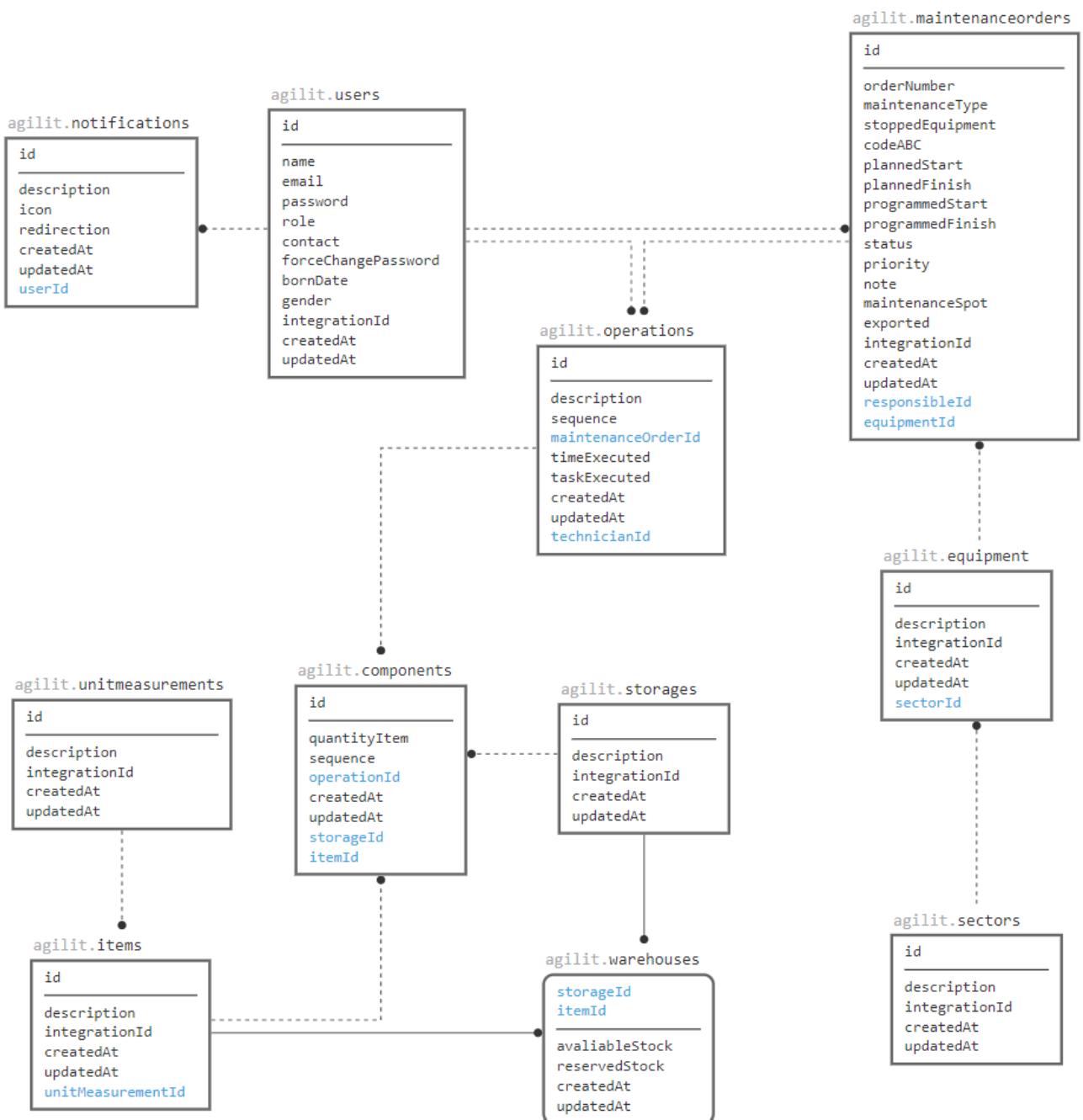
Fonte: os autores (2020)

Na Figura 5.2 é possível verificar quais ações cada ator desempenhará no sistema. Os operadores de máquinas e os líderes de manutenção verificam a manutenção feita e assinam a OM. O técnico realizará a manutenção e verificará as peças necessárias para realizar a assistência ao equipamento e se as mesmas possuem estoque disponível. E o administrador realizará cadastros e encerará as ordens de manutenção.

## 5.5 Entidade de Relacionamento do Banco de Dados

Planejar todas as etapas, dedicando a atenção especialmente ao projeto de estruturação do banco de dados. Com a estrutura pronta, a facilidade para dar manutenção no sistema fica muito mais fácil. Tem como objetivo, obter uma descrição de forma abstrata dos dados que serão armazenados no banco de dados (ROCHA; TERRA, 2010).

Figura 5.3: Entidade de Relacionamento



Fonte: os autores (2020)

A Figura 5.3 mostra toda a entidade de relacionamento do banco de dados, onde cada tabela representa uma estrutura de dados no banco de dados e as ligações entre elas demonstram relacionamentos que essas tabelas possuem entre si.

## 5.6 Cronograma do Projeto

Todo bom projeto deve ter um cronograma e um planejamento de ação, baseado nisso, foi elaborado dois cronogramas: um apresentando todo o conteúdo aprendido no semestre e outro montando plano de ação para implementação do projeto.

As figuras a seguir, são cronogramas que demonstram a trajetória do desenvolvimento do projeto. Divididos por semestre, os cronogramas listam as atividades aprendidas nas UCs, com todas as partes teóricas e práticas onde o objetivo principal é implementar todo conhecimento adquirido em prol de um projeto único: A unificação de todas as UCs do curso de Sistemas para Internet.

Figura 5.4: Cronograma de Aprendizagem: Terceiro Semestre

|                                      | 02/2019 | 03/2019 | 04/2019 | 05/2019 | 06/2019 | 07/2019 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Análise de Requisitos de Sistema     |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Canvas            |         |         |         |         |         |         |
| Apresentação do Projeto Duas Rodas   |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento Mobile               |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Casos de Uso      |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Modelo de Classes |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de APIs              |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento WEB                  |         |         |         |         |         |         |
| Mapeamento de Regras de Negócio      |         |         |         |         |         |         |
| Mapeamento de Riscos do Projeto      |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Protótipos        |         |         |         |         |         |         |

Figura 5.5: Cronograma de Aprendizagem: Quarto Semestre

|                                      | 07/2019 | 08/2019 | 09/2019 | 10/2019 | 11/2019 | 12/2019 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Análise de Requisitos de Sistema     |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Canvas            |         |         |         |         |         |         |
| Apresentação do Projeto Duas Rodas   |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento Mobile               |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Casos de Uso      |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Modelo de Classes |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de APIs              |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento WEB                  |         |         |         |         |         |         |
| Mapeamento de Regras de Negócio      |         |         |         |         |         |         |
| Mapeamento de Riscos do Projeto      |         |         |         |         |         |         |
| Desenvolvimento de Protótipos        |         |         |         |         |         |         |

Figura 5.6: Cronograma de Aprendizagem: Quinto Semestre

|                               |   | <b>SENAI</b>                                 |  |
|-------------------------------|---|--|--|
|                               |   | <b>Cronograma Projeto Integrador 2020/01</b> |  |
|                               |   | <b>Sistemas para Internet</b>                |  |
| <b>ENGENHARIA DE SOFTWARE</b> |   | <b>5ª Fase</b>                               |  |
| Aula                          | <b>CONHECIMENTOS</b>                                |  | Tempo estimado para trabalhar este conhecimento -HORAS |
| 1                             | Características e aplicações do software            |  | 8  |
| 2                             | Análise de processos                                |  | 8  |
| 3                             | Diagrama dos fluxos de dados                        |  | 4  |
| 4                             | Validação de requisitos                             |  | 6  |
| 5                             | Estruturação do sistema                             |  | 8  |
| 6                             | Arquitetura de objetos distribuídos                 |  | 12   |
| 7                             | Padronização de desenvolvimento                     |  | 6  |
| 8                             | Objetos e classes de objetos                        |  | 8  |
| 9                             | Desenvolvimento baseado em componentes              |  | 12   |
| 10                            | Apresentação das informações ao usuário             |  | 4  |
| 11                            | 5S  |  | 5  |
| 12                            | Teste de usuário                                    |  | 2  |
| 13                            | Teste para detecção de defeitos                     |  | 8  |
| 14                            | Medições e métricas das funcionalidades do software |  | 6  |
| 15                            | Técnicas de recuperação do software em quedas       |  | 8  |
| 16                            |   |  | <b>105</b>   |
| 17                            | <b>LEGENDAS</b>                                     |  |  |
| 18                            | Engenharia de Software                              |  |  |
| 19                            | Testes de software                                  |  |  |

## 6 PROTOTIPO

A prototipação é uma etapa de suma importância no desenvolvimento de projeto de software. Além de melhorar a produtividade da equipe, ela facilita o entendimento dos requisitos do sistema e permite a apresentação de conceitos e funcionalidades da aplicação de modo simplificado. Nesse trabalho foi utilizado a prototipação visual cujo ênfase se aplica a estética e usabilidade. Nesse tipo de protótipo é possível identificar o layout e a identidade visual da aplicação. (DEXTRA, 2019)

Protótipos podem ser gerados de acordo com as seguintes categorias (COYETTE, 2004): protótipos em baixa fidelidade que focam na interação, em componentes de interface e na estrutura geral do sistema; protótipos em alta fidelidade que produzem uma imagem real do sistema; protótipos executáveis que produzem o código em uma linguagem de programação, focando em navegação, mas sem ainda levar em consideração as regras de negócio. Cada categoria serve para um propósito específico: protótipos em baixa fidelidade são úteis para demonstrar aos usuários quais atividades o sistema atende e as possibilidades de navegação no sistema, assim como para proporcionar uma visão geral do sistema. Protótipos em alta fidelidade são úteis para demonstrar padrões e guias de estilo. Protótipos executáveis são úteis para demonstrar navegação e testar o uso da interface (ROSENBERG, 2008). Segundo as definições, o projeto desenvolvido utiliza os protótipos de baixa fidelidade

### 6.1 Aplicação WEB

A aplicação web tem como foco o gerenciamento de toda a aplicação envolvendo consultas e cadastros gerais do sistema. Apesar desse foco acentuado à gestão, é possível desempenhar todos os papéis dentro da aplicação web.

### 6.1.1 Login

Figura 6.1: Tela de Login do Agil.It



Fonte: os autores (2020)

A tela 6.1 será a página responsável por autenticar os usuários e garantir a segurança do sistema.

### 6.1.2 Cadastro de Ordem de Manutenção

Figura 6.2: Cadastro de Ordem de Manutenção

Lucas Gonçalves  
Administrador  
Crachá: 005415871997  
Função: Líder de Manutenção

Ordem Manutenção

Cadastros

Relatórios

Configurações

Ordem de Manutenção

Centro de Custo

Tipo de Ordem de Manutenção

Classificação de Ordem de Manutenção

Tipo da Manutenção

Prioridade

Equipamento

Componente Defeitudo da Máquina

Causa do Defeito

Descrição da Causa do Defeito

Sintoma do Defeito

Descrição do Sintoma do Defeito

Deletar | Limpar | Salvar

Sair | Notificações

Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.2 é cadastrada e atualizada ordens de manutenção. Ela terá acesso às operações, componentes e assinaturas.

### 6.1.3 Monitor de Ordem de Manutenção: Cards

Figura 6.3: Monitor de Ordem de Manutenção: Cards

**Monitor de Ordens de Manutenção**

Status: Ordens Abertas

Data: de 01/01/2019 até 01/02/2019

Prioridade: TODOS

Adicionar filtro

Listar Limpar

Exibir em Lista >

| OM                  | Tipo       | Equipamento  | Prioridade | Abertura            |
|---------------------|------------|--------------|------------|---------------------|
| OM - 2445492/DJ0449 | Preventiva | DHA03005/007 | Baixa      | 06/07/2019 às 14h27 |
| OM - 2445492/DJ0449 | Corretiva  | DHA03005/007 | Alta       | 06/07/2019 às 14h27 |
| OM - 2445492/DJ0449 | Rota       | DHA03005/007 | Média      | 06/07/2019 às 14h27 |
| OM - 2445492/DJ0449 | Preventiva | DHA03005/007 | Média      | 06/07/2019 às 14h27 |
| OM - 2445492/DJ0449 | Preventiva | DHA03005/007 | Urgente    | 06/07/2019 às 14h27 |
| OM - 2445492/DJ0449 | Corretiva  | DHA03005/007 | Urgente    | 06/07/2019 às 14h27 |

Fonte: os autores (2020)

A tela 6.3 permite a consulta rápida e dinâmica das ordens de manutenção. Nela você pode aplicar os filtros de acordo com as necessidades e será listada em forma de cartões, eles darão acesso à uma tela de detalhamento de ordem de manutenção.

## 6.1.4 Monitor de Ordem de Manutenção: Listas

Figura 6.4: Monitor de Ordem de Manutenção: Listas

**Monitor de Ordens de Manutenção**

Status: Ordens Abertas

Data: de 01/01/2019 até 01/02/2019

Prioridade: TODOS

**Exibir em Grade >**

| Ordem de manutenção | Tipo Manutenção | Equipamento  | Prioridade |
|---------------------|-----------------|--------------|------------|
| OM - 2445492/DJ0449 | Preventiva      | DHA03005/007 | Alta       |
| OM - 2445492/DJ0449 | Corretiva       | DHA03005/007 | Média      |
| OM - 2445492/DJ0449 | Preventiva      | DHA03005/007 | Alta       |
| OM - 2445492/DJ0449 | Lista           | DHA03005/007 | Urgente    |
| OM - 2445492/DJ0449 | Corretiva       | DHA03005/007 | Baixa      |

Fonte: os autores (2020)

A tela 6.4 permite a consulta rápida e dinâmica das ordens de manutenção. Nela você pode aplicar os filtros de acordo com as necessidades e será listada em forma de listas, eles darão acesso à uma tela de detalhamento de ordem de manutenção.

### 6.1.5 Ordem de Manutenção

Figura 6.5: Ordem de Manutenção



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.5 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção de lista, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

### 6.1.6 Checklist de Segurança

Figura 6.6: Checklist de Segurança



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.6 o manutentor irá marcar a lista de segurança antes de iniciar a ordem de manutenção.

### 6.1.7 Operações da Ordem de Manutenção

Figura 6.7: Operações da Ordem de Manutenção

The screenshot shows a mobile application interface for managing maintenance orders. At the top, there is a header bar with a user profile picture of Lucas Gonçalves (Administrator), a crachá number (005415871997), and a function (Líder de Manutenção). A 'Menu' button is located in the top right corner. To the right of the header, there is a gear icon.

The main content area is titled 'Ordem de Manutenção AGL0000001'. Below this, a section titled 'Operações da ordem' contains a list of operations:

- Efetuado troca do inversor (with edit and delete icons)
- Ajustado folga no motor (with edit and delete icons)
- Efetuado troca dos parafusos da tampa (with edit and delete icons)
- Isolado fiação elétrica (with edit and delete icons)

On the left side of the screen, there is a vertical sidebar with navigation options: 'Ordem Manutenção' (selected), 'Cadastros', 'Relatórios', 'Configurações', 'Sair', and 'Notificações'.

Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.7 é possível verificar todas as operações pré cadastradas para a OM e cadastrar novas operações conforme necessidade para o andamento da OM.

### 6.1.8 Ordem de Manutenção: Lista

Figura 6.8: Ordem de Manutenção: Lista



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.8 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção de lista, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

### 6.1.9 Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista

Figura 6.9: Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista

Ordem de Manutenção AGL0004501  
Inspeção Mecânica

Prioridade Alta  
Lista de Manutenção - ZPM2 - Man. Prog.

| Equipamentos     |                                  |        |                                     |
|------------------|----------------------------------|--------|-------------------------------------|
| Local Instalação | Equipamento                      | Local  | Executado                           |
| Sorvetina        | DJ0023523 - Dosadora             | BOSCH  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sorvetina        | DJ9238322 - Misturador           | RAUMAK | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Caseiro          | DJ001238 - Misturador Horizontal | RAUMAK | <input checked="" type="checkbox"/> |

Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.9 será possível acompanhar os equipamentos que terão de ser inspecionados pelo manutentor e o mesmo marcar se executou ou não.

### 6.1.10 Ordem de Manutenção: Rota

Figura 6.10: Ordem de Manutenção: Rota

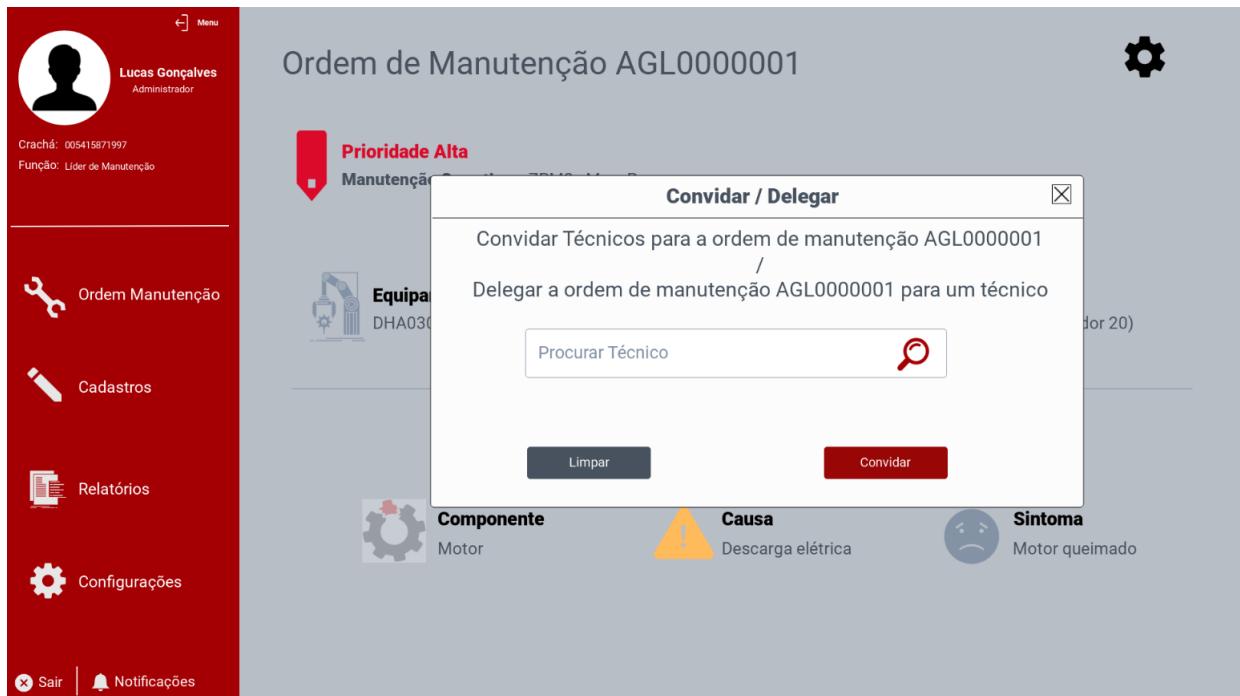


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.10 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção de lista, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

### 6.1.11 Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção

Figura 6.11: Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.11 será possível convidar técnicos para se juntarem a ordem de manutenção ou delegar a ordem de manutenção a outro manutentor. Ação só permitida àqueles que são responsáveis pela ordem de manutenção, ou seja, os que assumiram ela.

### 6.1.12 Apontamentos

Figura 6.12: Apontamentos da Ordem de Manutenção

The screenshot displays the 'Apontamentos da OM' (Maintenance Orders) screen. At the top, there's a header with the text 'Apontamentos da OM AGL0000001' and the 'Duas Rodas' logo. Below the header is a table titled 'Relação de Apontamentos' (Assignment Relation) with the following data:

| Data       | Técnico         | Hora Inicial | Hora Final | Intervalo | Total | Editar | Excluir |
|------------|-----------------|--------------|------------|-----------|-------|--------|---------|
| 18/04/2019 | José Correa     | 07:30        | 15:23      | 01:30     | 06:23 |        |         |
| 17/04/2019 | Vanderlei Silva | 16:30        | 17:30      | 00:00     | 01:00 |        |         |
| 17/04/2019 | José Correa     | 18:00        | 18:20      | 00:00     | 00:20 |        |         |

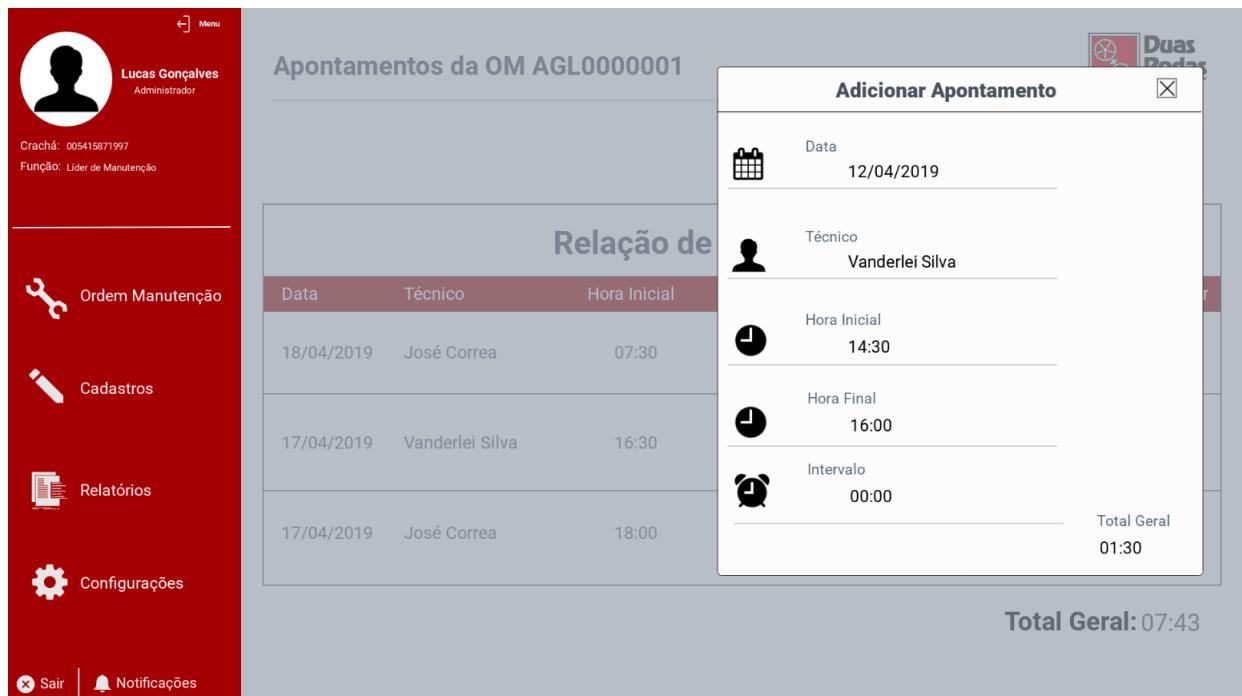
At the bottom right of the table, it says 'Total Geral: 07:43'. On the left side of the screen, there's a vertical sidebar with the user's profile picture, name ('Lucas Gonçalves'), title ('Administrador'), and identification number ('Crachá: 005415871997'). It also lists menu items: 'Ordem Manutenção', 'Cadastros', 'Relatórios', 'Configurações', 'Sair', and 'Notificações'. There are also '+' and 'print' icons at the top right.

Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.12 será possível visualizar todos os apontamentos que existem em uma ordem, atualizá-las, excluí-las ou adicionar novos apontamentos.

### 6.1.13 Adicionar Apontamentos

Figura 6.13: Adicionar Apontamentos na Ordem de Manutenção



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.13 será possível adicionar novos apontamentos a ordem de manutenção.

### 6.1.14 Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção

Figura 6.14: Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.14 o operador terá de informar o motivo pela exclusão do apontamento da ordem de manutenção.

### 6.1.15 Assinatura Digital

Figura 6.15: Assinatura Digital



Fonte: os autores (2020)

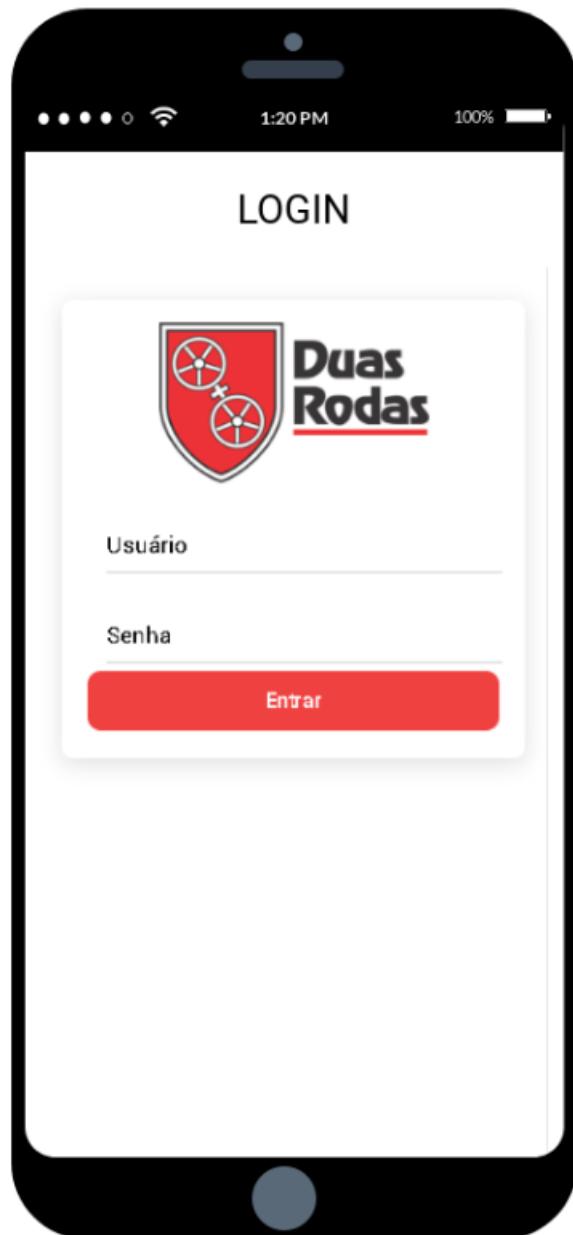
Na tela 6.15 será possível assinar a ordem digitalmente. Para tanto, será cobrado as credenciais do operador.

## 6.2 Aplicação Mobile

A aplicação Mobile é um ponto estratégico do produto, pois sua mobilidade permite com que os técnicos possam atuar na manutenção e realizar anotações e apontamentos no sistema através de um smartphone ou tablet.

### 6.2.1 Login

Figura 6.16: Login

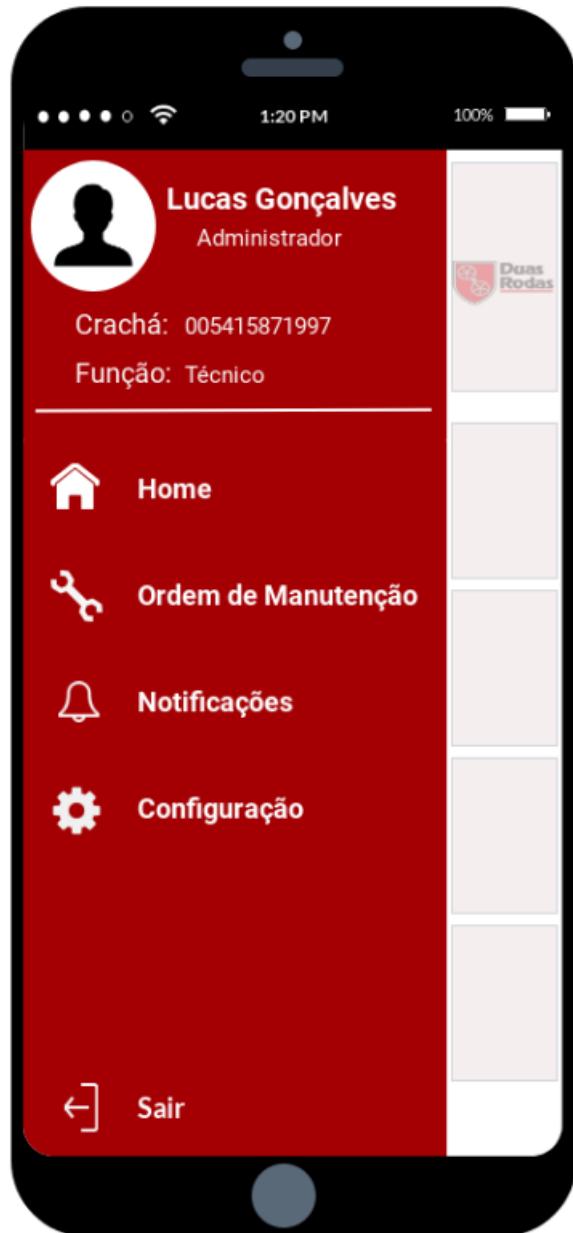


Fonte: os autores (2020)

A tela 6.16 será a página responsável por autenticar o usuário e garantir a segurança do sistema.

## 6.2.2 Menu

Figura 6.17: Menu

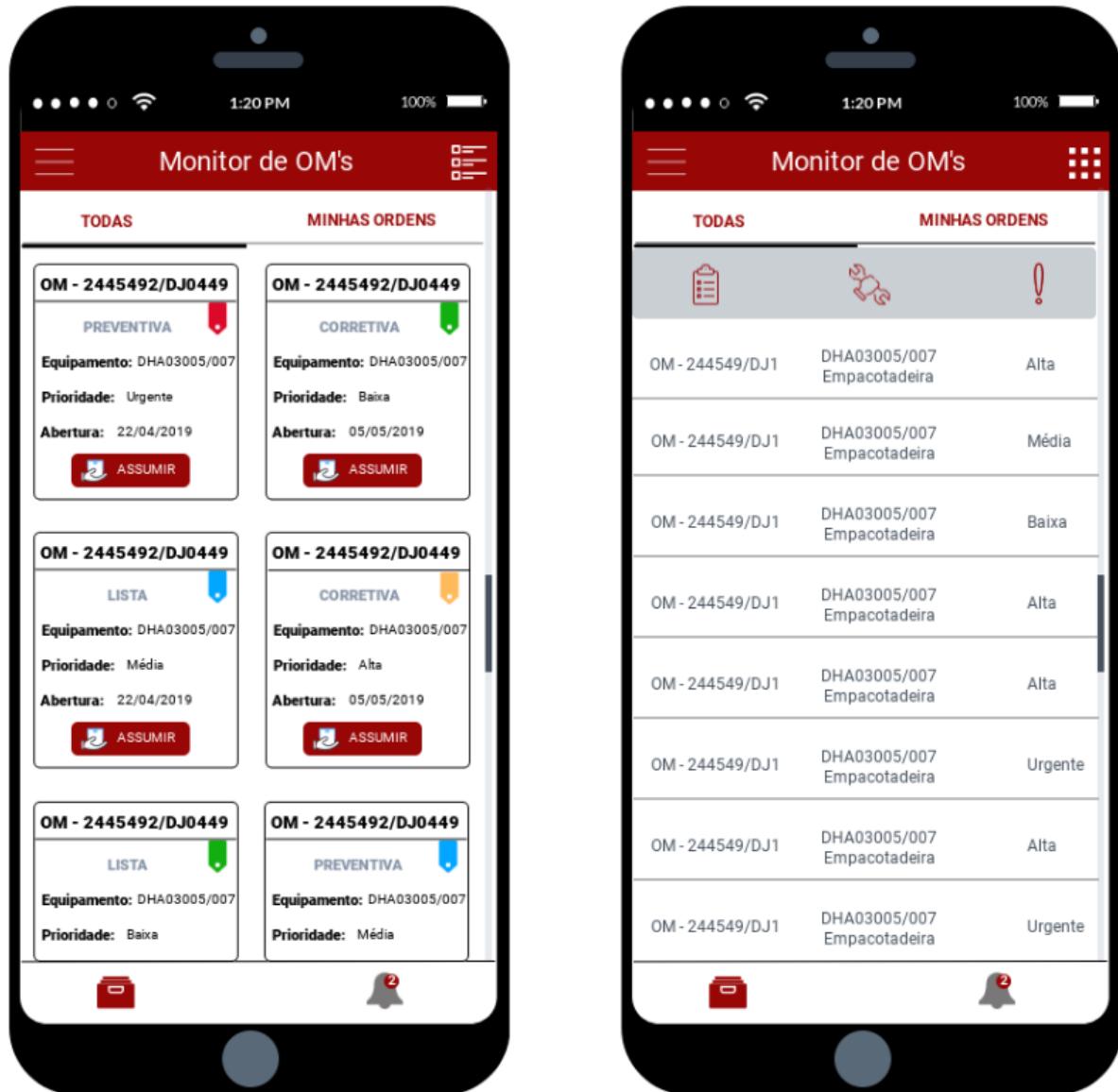


Fonte: os autores (2020)

A figura 6.17 demonstra o menu lateral do aplicativo, identificando o usuário autenticado e um menu de acesso rápido às principais telas do sistema.

### 6.2.3 Monitor

Figura 6.18: Monitor



Fonte: os autores (2020)

Na figura 6.18 é possível verificar o monitor do manutentor. Nesse monitor, o manutentor consegue rapidamente visualizar as OMs pendentes e seus respectivos status através das bandeiras indicadas no card. As vermelhas indicam que a OM tem uma prioridade emergente, as amarelas têm prioridade alta, as azuis têm prioridade média e as verdes possuem uma prioridade baixa.

## 6.2.4 Central de Notificações

Figura 6.19: Notificações

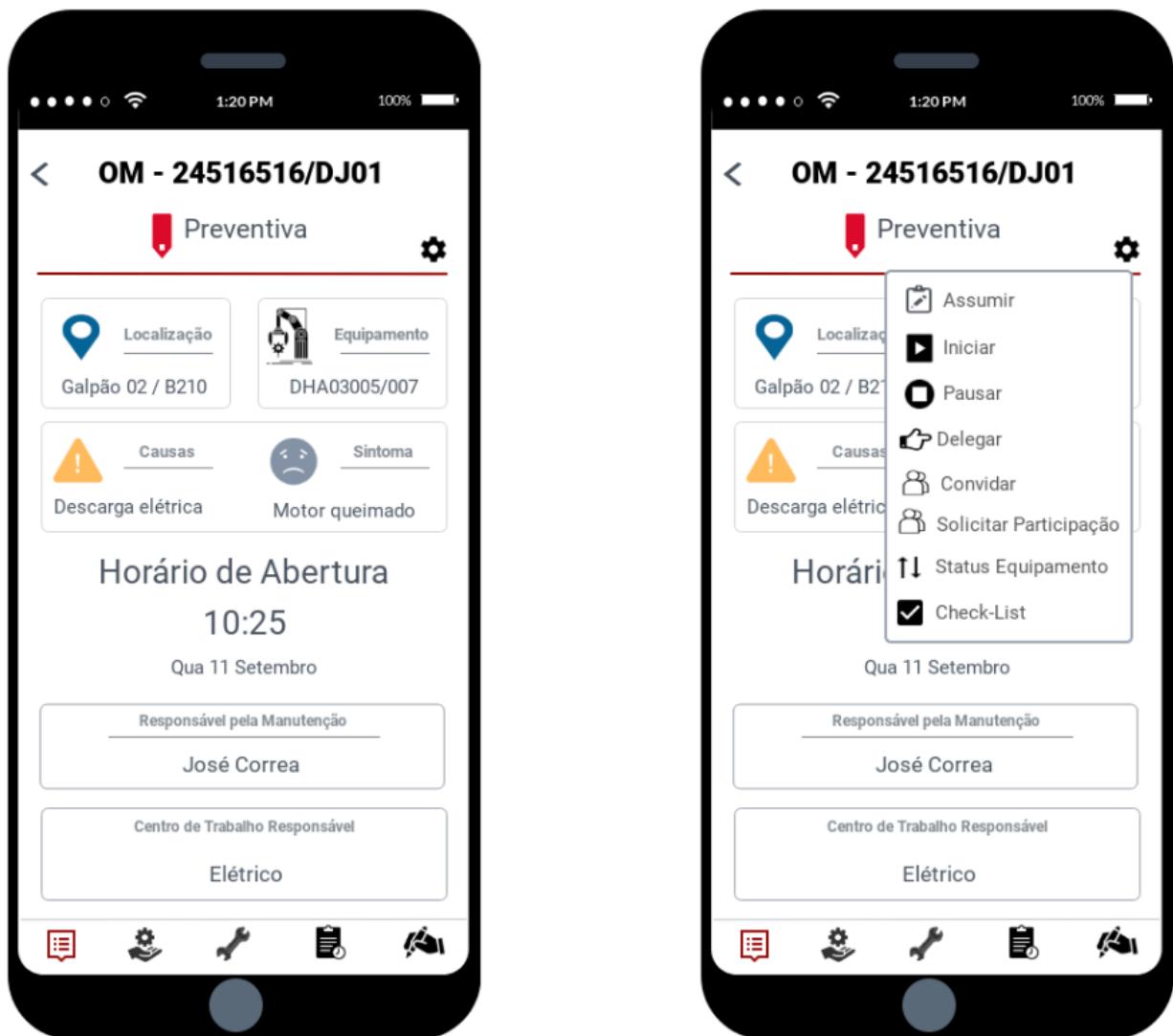


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.19 é possível verificar notificações do usuário autenticado no sistema.

### 6.2.5 Ordem de Manutenção

Figura 6.20: Ordem de Manutenção

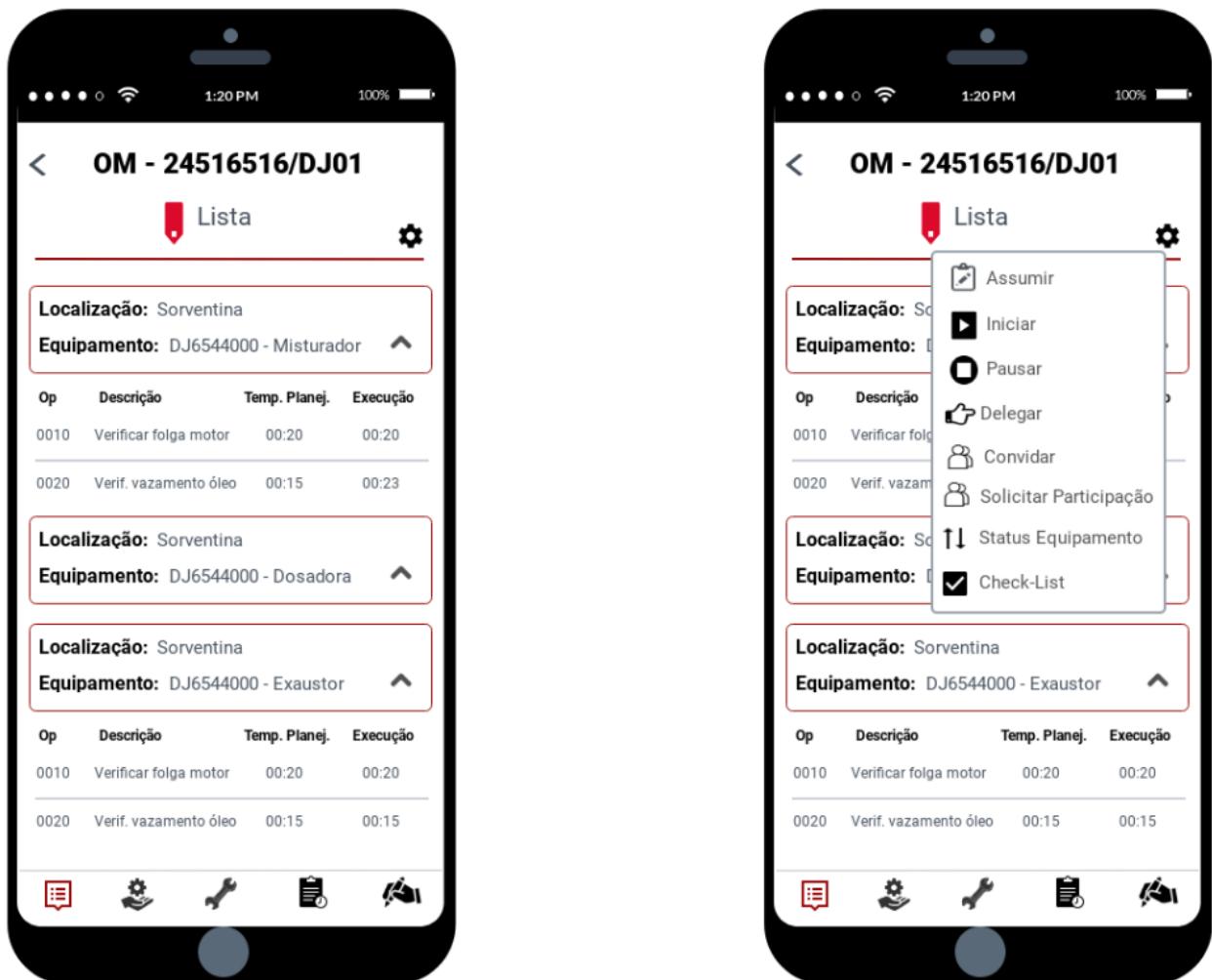


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.20 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção preventiva e corretiva, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

## 6.2.6 Ordem de Manutenção: Lista

Figura 6.21: Ordem de Manutenção: Lista

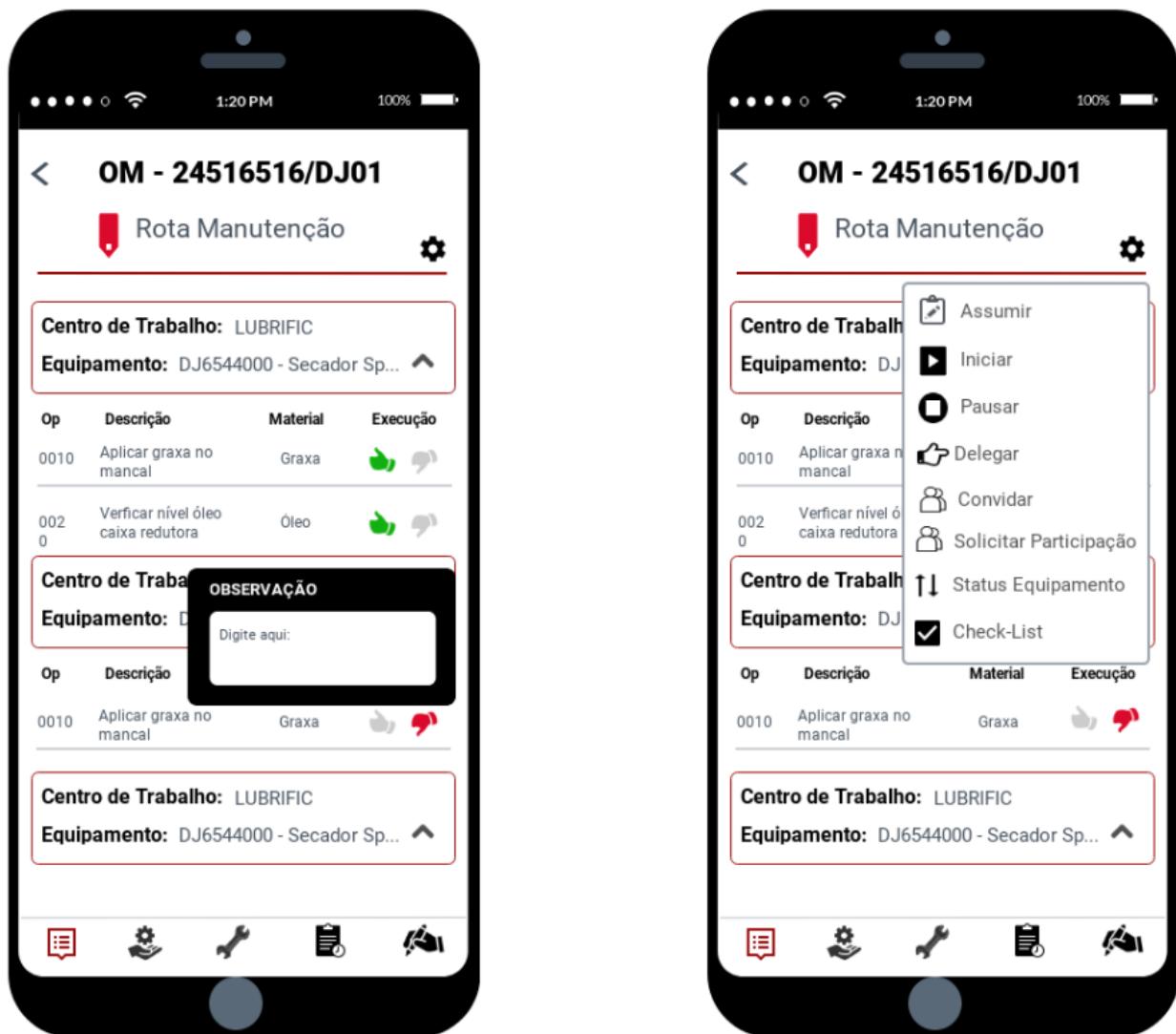


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.21 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção de lista, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

### 6.2.7 Ordem de Manutenção: Rota

Figura 6.22: Ordem de Manutenção: Rota

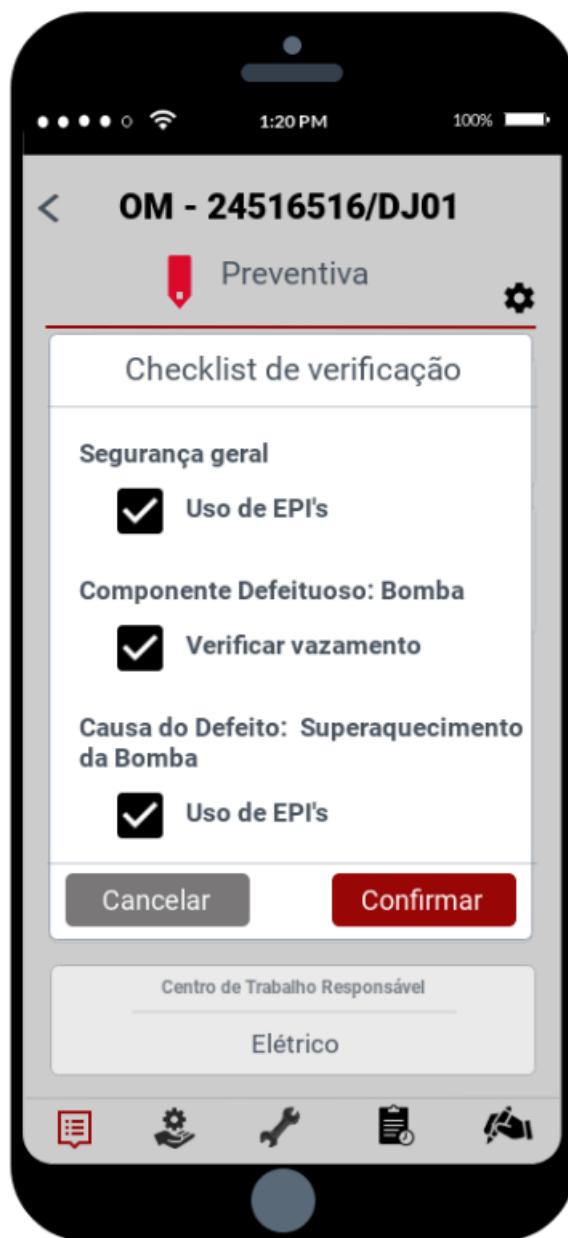


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.22 será possível acompanhar o andamento de uma ordem de manutenção de rota, ver informações referente à ordem e executar ações nela, como alterar status, adicionar operações e realizar assinaturas.

### 6.2.8 Checklist de Segurança

Figura 6.23: Checklist de Segurança

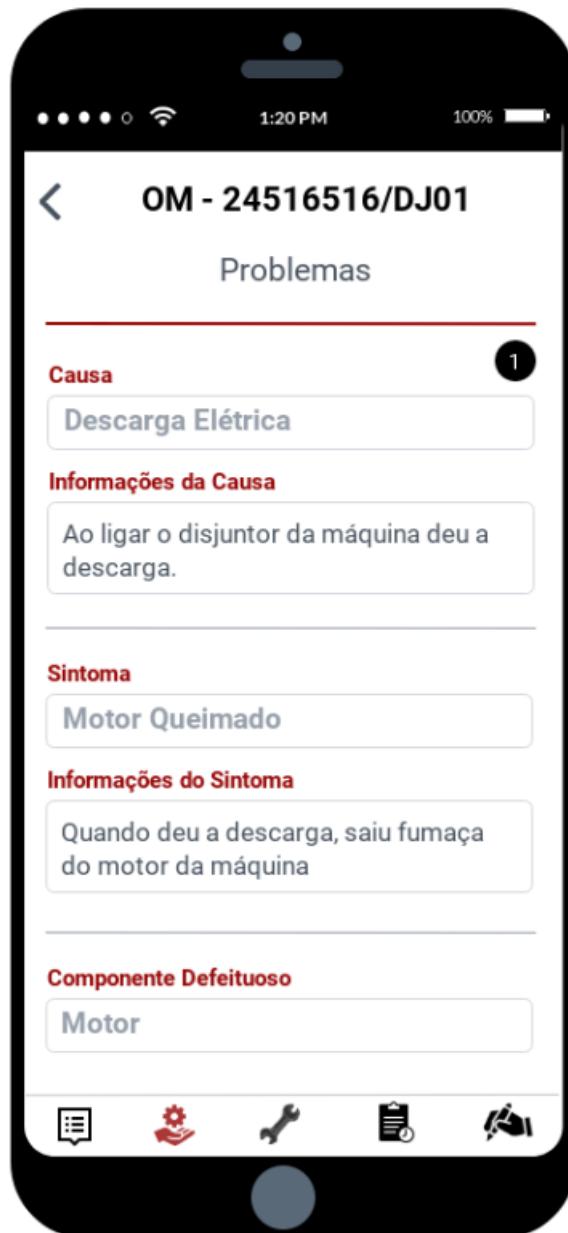


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.23 o manutentor irá marcar a lista de segurança antes de iniciar a ordem de manutenção.

### 6.2.9 Problemas

Figura 6.24: Problemas

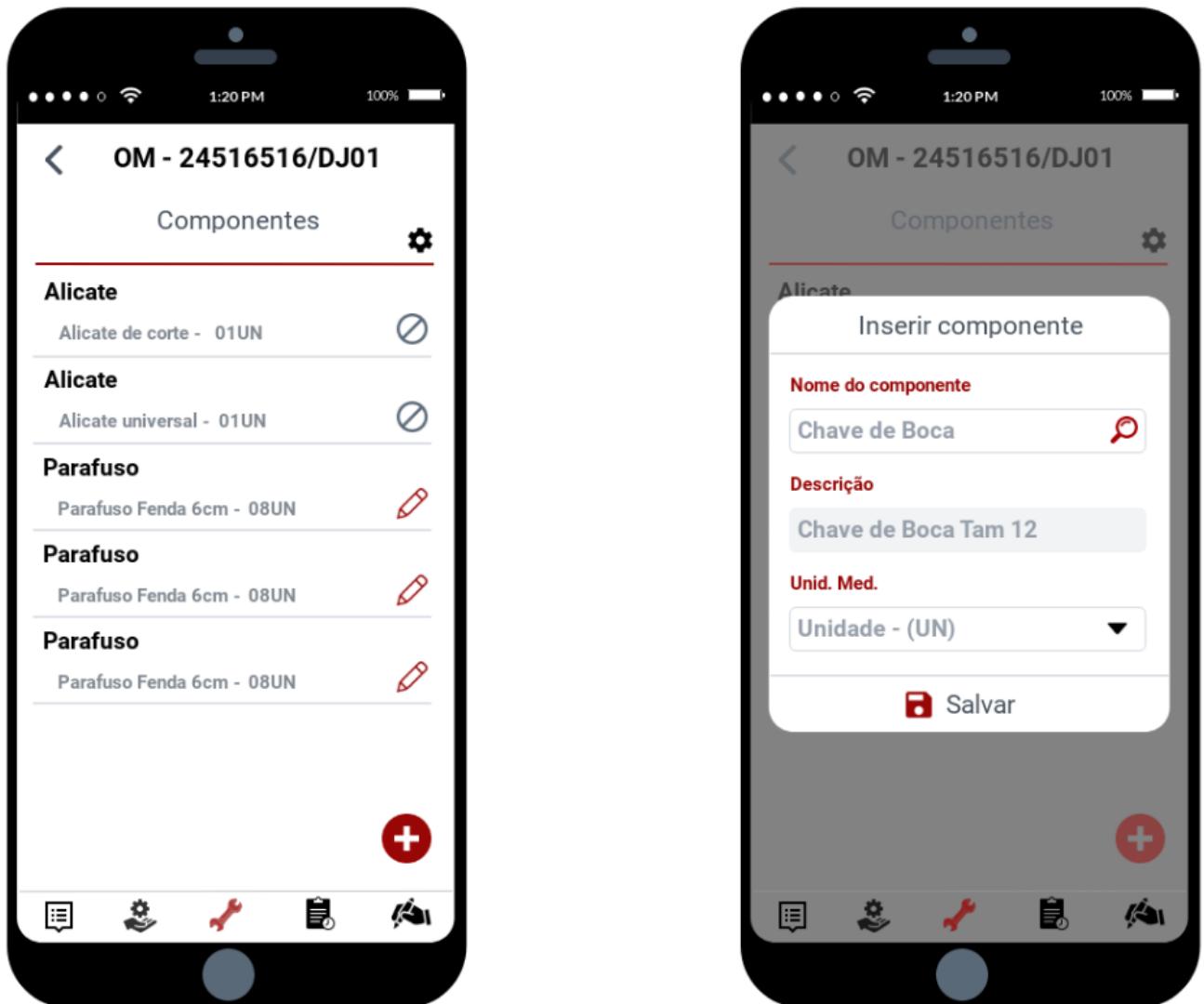


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.24 o manutentor irá verificar com maiores detalhes os problemas identificados no equipamento.

### 6.2.10 Componentes

Figura 6.25: Componentes da Ordem de Manutenção

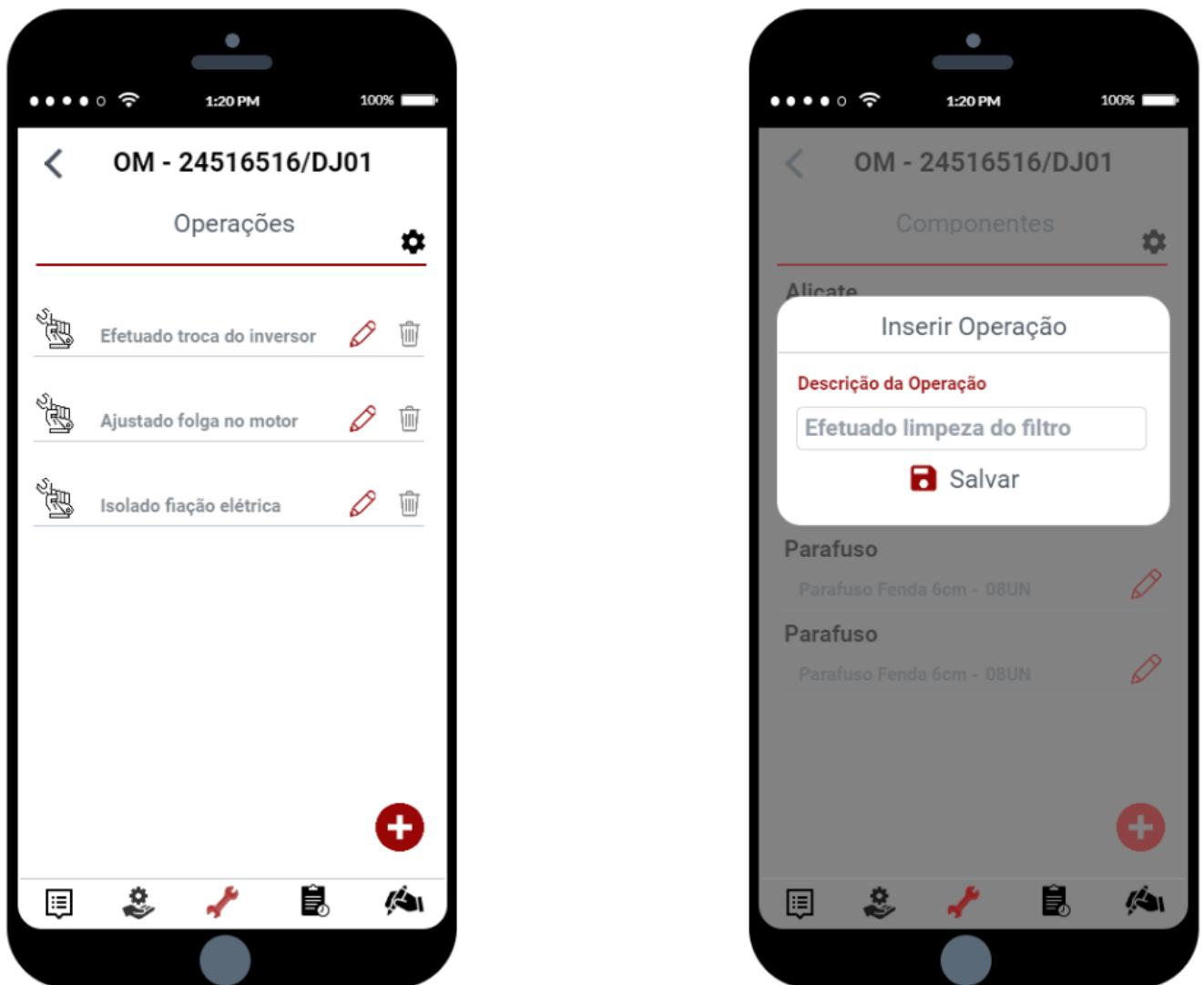


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.25 é possível verificar todos os componentes utilizados na operação da ordem de manutenção.

### 6.2.11 Operações

Figura 6.26: Operações da Ordem de Manutenção

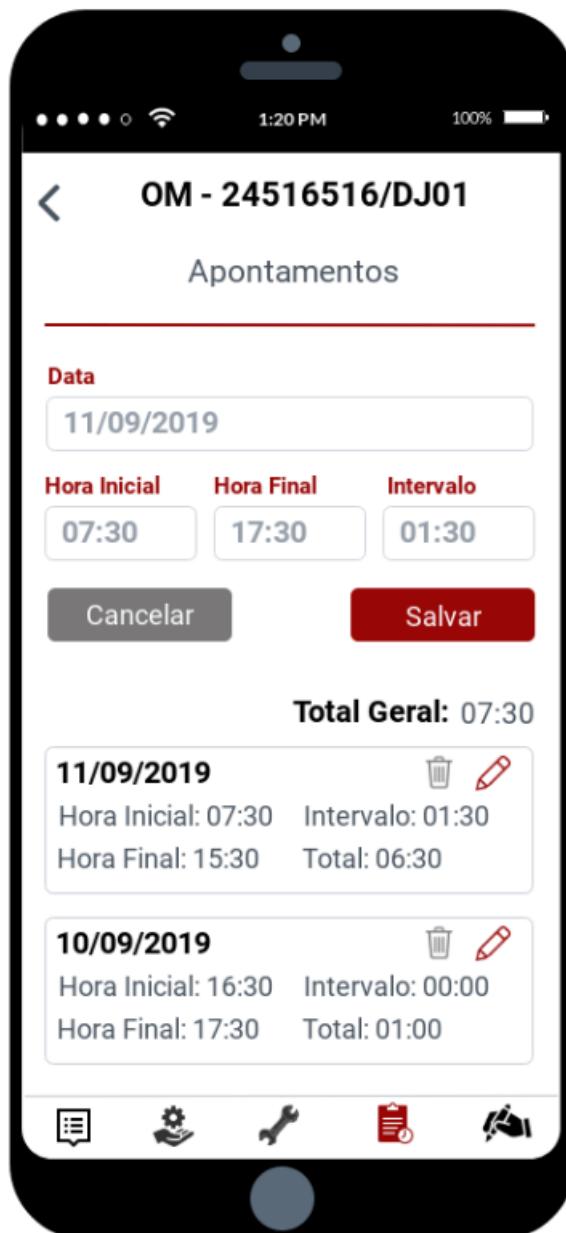


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.26 é possível verificar todas as operações pré cadastradas para a OM e cadastrar novas operações conforme necessidade para o andamento da OM.

### 6.2.12 Apontamentos

Figura 6.27: Apontamentos da Ordem de Manutenção

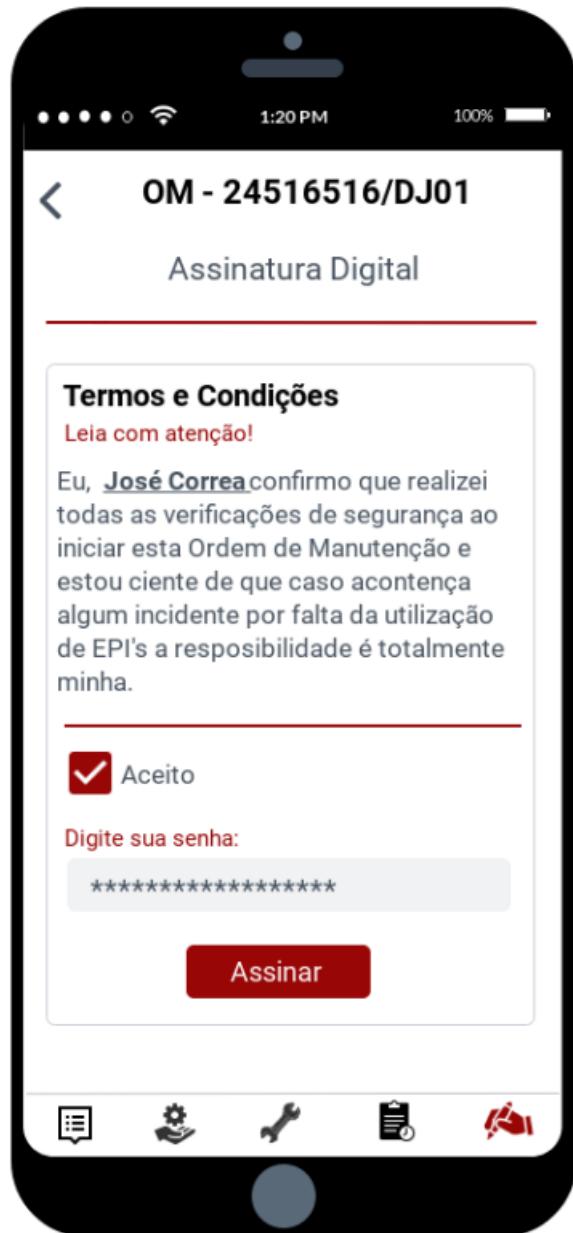


Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.27 é possível realizar os apontamentos das horas trabalhadas na execução da ordem de manutenção.

### 6.2.13 Assinatura Digital

Figura 6.28: Assinatura Digital



Fonte: os autores (2020)

Na tela 6.28 é possível verificar e realizar as assinaturas.

## 7 IMPLEMENTAÇÃO

Para o desenvolvimento do projeto, houveram uma série de reuniões onde o objetivo era delimitar e estabelecer alguns requisitos para a implementação do projeto, que de suma relevância para o andamento e funcionamento dos setores a serem implantados.

Para o desenvolvimento foi estabelecido uma média de 30 dias de implementação direta no desenvolvimento do projeto, considerando que a data prevista para a entrega final do projeto será em 2020/2.

### 7.1 Tecnologias

Para o desenvolvimento do sistemas, foram divididas em três aplicações: uma visando a parte WEB, outra visando dispositivos móveis com os sistemas Android e IOS e para efetuar a comunicação entre os sistemas e o banco dados, foi elaborado uma aplicação de servidor cujo valida as requisições e efetua a comunicação entre as aplicações visíveis e o banco de dados.

#### 7.1.1 Aplicação WEB

Para o desenvolvimento foi utilizada as tecnologias pré requisitadas pela empresa Duas Rodas, sendo elas HTML5, SCSS e como complemento, utilizamos a biblioteca ReactJS.

**HTML5** - É uma linguagem de marcação utilizada para desenvolvimento Web, esta nova versão traz consigo importantes mudanças quanto ao papel do HTML no mundo da Web, através de novas funcionalidades como semântica e acessibilidade.

**SCSS** - É uma folha de estilo interpretada e compilada em Cascading style sheets, ao ser interpretado é criado blocos de códigos de regras CSS. Resumidamente é utilizada para fazer o Design do sistema, com cores personalizadas, etc.

**ReactJs** - O React é uma biblioteca JavaScript de código aberto com foco em criar interfaces de usuário em páginas web.

#### 7.1.2 Aplicação Mobile

Utilizando as tecnologias Ionic 4 e TypeScript esta aplicação é desenvolvida paralelamente com as demais aplicações, tem como objetivo a mobilidade, facilidade de acesso e interação podendo ser utilizado em qualquer lugar dentro da empresa.

**TypeScript** - TypeScript é um superconjunto de JavaScript desenvolvido pela Microsoft que adiciona tipagem e alguns outros recursos a linguagem. É utilizada somente pelos desenvolvedores, pois auxilia na construção do código fonte. Seu código é transpilado para JavaScript, no final das contas tudo escrito em TypeScript vira JavaScript.

**Ionic 4** - O Ionic é um framework open source para desenvolvimento de aplicativos móveis multiplataforma.

### 7.1.3 Aplicação do Servidor

A aplicação do servidor é o canal centralizador das demais plataformas. Ela tem acesso único e exclusivo ao banco de dados. É responsável por todas as validações e executa regras de negócio.

## 7.2 Códigos Desenvolvidos

Nesta etapa será apresentado alguns trechos dos códigos implementados para ilustrar o funcionamento e o entendimento de partes específicas do código fonte, onde os mesmos contém regras complexas e de suma importância ao leitor.

### 7.2.1 Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm

A figura 7.1 demonstra a utilização da TypeOrm, onde na definição de classe é possível mapear as colunas e relações das tabelas no banco de dados. Na linha 5 temos o nome da tabela do banco de dados, a própria *ORM* se encarrega de mapear a tabela ao criar a mesma. A linha 8 é designado a coluna criada para este *Model*.

Figura 7.1: Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm

```
1  import { Entity, Column } from "typeorm";
2  import { CrudClass } from "./CrudClass";
3  import {OrderLayout as EnumOrderLayout} from "./enum/OrderLayout"
4
5  @Entity("order_layout")
6  export class OrderLayout extends CrudClass {
7
8    @Column({
9      type: "enum",
10     enum: EnumOrderLayout,
11     nullable: false
12   })
13   private orderLayout: EnumOrderLayout;
14
15 /**
16  * Getter orderLayout
17  * @return {EnumOrderLayout}
18  */
19 public getOrderLayout(): EnumOrderLayout {
20   return this.orderLayout;
21 }
22
23 /**
24  * Setter orderLayout
25  * @param {EnumOrderLayout} value
26  */
27 public setOrderLayout(value: EnumOrderLayout) {
28   this.orderLayout = value;
29 }
30
31 }
```

Fonte: os autores (2020)

## 7.2.2 Validação de Objetos com o Class Validator

Na figura 7.2 é possível ver o mapeamento de uma classe com o *decorator* "IsEmpty" na propriedade "description". Esse *decorator* irá validar se a propriedade está vazia ou não, caso esteja vazia, irá retornar o erro "Descrição: Campo obrigatório." conforme definição no próprio *decorator*.

Figura 7.2: Validação de Objetos com o Class Validator

```
export abstract class CrudClass extends BaseClass {

    @Column({nullable: false})
    @IsNotEmpty({
        message: 'Descrição: Campo obrigatório.'
    })
    private description: string = '';
```

Fonte: os autores (2020)

## 7.2.3 Controller: Validação do Objeto Recebido

Na figura 7.2 foi definido uma validação para o campo description. Essa validação implica na obrigatoriedade do campo. Porém, isso não ocorre automaticamente, para a validação de fato funcionar, deve-se executar o método validate da biblioteca *Class Validator*. Na imagem acima, a figura 7.2, demonstra a utilização no código do servidor.

Figura 7.3: Controller: Validação do Objeto Recebido

```
//Validade if the parameters are ok
const error = await this.validate(entity)
if (error !== undefined) {
    return {
        success: false,
        error: error
    }
}
```

Fonte: os autores (2020)

### 7.2.4 Middleware: Validação do JWT

A figura 7.3 mostra a validação do token e a estratégia de renovação do token enviado. O middleware resgata o token JWT do header da requisição e aplica a regra da biblioteca jsonwebtoken para verificar se o JWT está com uma assinatura válida conforme a palavra-passe utilizada. Caso a validação do JWT informado falhe, seja por não estar com a assinatura válida da aplicação ou por ter expirado o tempo da utilização, retorna um erro para a API informando que o token não é válido. Caso a validação passe, o token é regerado com expiração renovada para 5 horas e é adicionado ao header da resposta. Lembrando que, o token pode ser obtido através da rota de Login.

Figura 7.4: Middleware: Validação do JWT

```
export const checkJwt = (request: Request, response: Response, next: NextFunction) => {

    //Get the jwt token from the request's header
    const token = <string>request.headers["token"];
    let jwtPayload;

    //Try to validate the token and get data
    try {
        jwtPayload = <any>jwt.verify(token, JWT.jwtSecret);
        response.locals.jwtPayload = jwtPayload;
    } catch (error) {
        //If token is not valid, respond with error
        response.status(200).send({
            "success":false,
            "error": error.message
        });
        return;
    }

    //The token is valid for 5 hours
    //We want to send a new token on every request
    const { userId, email, name, employeeBadge } = jwtPayload;
    const newToken = jwt.sign({ userId, email, name, employeeBadge }, JWT.jwtSecret, {
        expiresIn: "5h"
    });
    //set to response's header the new token
    response.append('token', newToken);

    //Call the next middleware or controller
    next();
};
```

Fonte: os autores (2020)

### 7.2.5 TypeOrm: Query as Function

A figura 7.5 mostra interação com o banco de dados montada pela ORM e disponibilizada como função. São funções montadas para buscar registros do banco de dados, temos a função chamada *all*, esta faz a busca geral dos dados de uma tabela específica no banco de dados. Em contrapartida a função *one* busca somente os dados de um filtro específico.

Figura 7.5: TypeOrm: Query as Function

```
async all(request: Request, response: Response, next: NextFunction) {  
  return this.getRepositoryEntity().find({ where: { deleted: false }});  
  
}  
  
async one(request: Request, response: Response, next: NextFunction) {  
  return this.getRepositoryEntity().findOne(request.params.id);  
}
```

Fonte: os autores (2020)

### 7.2.6 Estratégia de Exclusão de Dados

A figura 7.6 mostra a estratégia adotada para exclusão de registros, onde o registro não será realmente deletado, apenas irá alterar o atributo "deleted" para true. Desta maneira poderemos rapidamente desfazer uma exclusão errada e não teremos problemas com histórico apagado das entidades.

Figura 7.6: Estratégia de Exclusão de Dados

```
entity["setDeleted"](true);  
let result = await this.getRepositoryEntity().update(request.params.id, entity)
```

Fonte: os autores (2020)

## 8 CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com a análise de requisitos executada no semestre anterior, conseguimos dar continuidade com o desenvolvimento das aplicações com base neles propostos. Também será melhorada a parte documental e adicionado funcionalidades específicas necessárias para a entrega final do projeto. Desta maneira, será de suma importância a participação direta dos envolvidos para o desenvolvimento competente e satisfatório para a execução e implantação do Projeto Integrador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Editora Vozes, 2017. ISBN 9788532656100. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=px46DwAAQBAJ>>.
- CARNIELLO, A. **Teste Basead na estrutura de casos de uso**. [S.I.: s.n.], 2003.
- COYETTE, A. et al. Sketchixml: towards a multi-agent design tool for sketching user interfaces based on usixml. In: **Proceedings of the 3rd annual conference on Task models and diagrams**. [S.I.: s.n.], 2004. p. 75–82.
- CRERIE, R.; BAIÃO, F. A.; SANTORO, F. M. Identificacao de regras de negocio utilizando mineraçao de processos. In: ACM. **Companion Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Multimedia and the Web**. [S.I.], 2008. p. 241–246.
- DEXTRA. **Prototipação e sua importância no desenvolvimento de software**. 2019. Disponível em: <<https://dextra.com.br/pt/prototipacao-e-sua-importancia-no-desenvolvimento-de-software/>>.
- FILHO, W. de P. P. **Engenharia de software**. [S.I.]: LTC, 2003. v. 2.
- FOWLER, M. **UML Essencial**. [S.I.: s.n.], 2005. 104–105 p.
- GASQUES, J. **O desafio do dízimo**. [S.I.: s.n.], 2002.
- HURT, R. L. **Sistemas de informações contábeis**. [S.I.]: AMGH Editora Ltda, 2014.
- INSTITUTE, P. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK(R) Guide-Sixth Edition / Agile Practice Guide Bundle (BRAZILIAN PORTUGUESE)**. Project Management Institute, 2018. ISBN 9781628255270. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=fOlfdwAAQBAJ>>.
- KERZNER, H. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling**. Wiley, 2017. ISBN 9781119165378. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=VNExDgAAQBAJ>>.
- KILOV, H.; SIMMONDS, I. Business rules: from business specification to design. In: BOSCH, J.; MITCHELL, S. (Ed.). **Object-Oriented Technologies**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1998. p. 188–194. ISBN 978-3-540-69687-2.
- MARTINS, J. C. C. **Técnicas para gerenciamento de projetos de software**. [S.I.]: Brasport Livros e Multimidia Ltda, 2007.
- MATTIOLI, A. **Sistemas computacionais**. [S.I.]: Editora Pearson, 2020.
- PÁDUA, S. I. D. de. Investigação do processo de desenvolvimento de software a partir da modelagem organizacional, enfatizando regras do negócio. 2001.
- PRODUTTIVO. 2019. Disponível em: <<https://produttivo.com.br>>.
- PRODWIN. 2019. Disponível em: <<https://prodwin.com.br>>.
- REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. [S.I.: s.n.], 2005. v. 3.
- ROCHA, F. G.; SABINO, R. F.; ACIPRESTE, R. H. L. A metodologia scrum como mobilizadora da prática pedagógica: um olhar sobre a engenharia de software. **FEES 2015**, p. 13, 2015.

- ROCHA, H.; TERRA, R. TerraER: Uma ferramenta voltada ao ensino do modelo de entidade-relacionamento. In: **VI Escola Regional de Banco de Dados (ERBD)**. [S.I.: s.n.], 2010. p. 1–4.
- ROSEMBERG, C. et al. Prototipação de software e design participativo: uma experiência do atlântico. **IHC**, v. 8, p. 312–315, 2008.
- ROSSINI, A. M. Administração de sistemas de informação e a gestão do conhecimento. 2006.
- SCHMITZ, E.; ALENCAR, A. **Análise de Risco em Gerência de Projetos - 3ª Edição**. BRASPORT, 2012. ISBN 9788574525426. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ubZ7YHtWZ08C>>.
- SOFTBYTE. 2019. Disponível em: <<http://softbyte.com.br>>.
- SOMASUNDARAM, G.; SHRIVASTAVA, A.; SERVICES, E. **Armazenamento e Gerenciamento de Informações: Como armazenar, gerenciar e proteger informações digitais**. Bookman, 2009. ISBN 9788577807642. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=d8uCfC46hwsC>>.
- STAIR, R. M. Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial. 2008.
- TORONTO, I. I. de Análise de Negócios de. **O guia para o corpo de conhecimento de análise de negócios**. [S.I.: s.n.], 2005.
- VARGAS, R. V. **Manual Prático do Plano de Projeto, Utilizando o PMBOK Guide**. [S.I.: s.n.], 2018.
- VAZQUEZ, C.; SIMÕES, G. **Engenharia de Requisitos: software orientado ao negócio**. BRASPORT, 2016. ISBN 9788574527901. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=gA7kDAAAQBAJ>>.