

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI

EM SISTEMAS PARA INTERNET

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

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

JARAGUÁ DO SUL

2019

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI

EM SISTEMAS PARA INTERNET

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

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

Projeto Integrador de Desenvolvimento de Software para a empresa DUAS RODAS

Orientador:

Prof. Tathiana Duarte do Amarante

JARAGUÁ DO SUL

2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 –Cenário Atual	14
Figura 2.2 –Cenário Agil.It	16
Figura 2.3 –EAP AGIL.IT	19
Figura 2.4 –Fluxo e Processos AGIL.IT	21
Figura 4.1 –Fluxo do AGIL.IT	25
Figura 4.2 –Caso de Uso do AGIL.IT	26
Figura 4.3 –Entidade de Relacionamento	27
Figura 4.4 –Cronograma de Aprendizagem: Terceiro Semestre	28
Figura 4.5 –Cronograma de Aprendizagem: Quarto Semestre	28
Figura 5.1 –Tela de Login do Agil.It	30
Figura 5.2 –Configuração do Sistema	31
Figura 5.3 –Cadastro de Usuários	32
Figura 5.4 –Cadastro de Tipo de Máquina	33
Figura 5.5 –Cadastro de Componente de Máquina	34
Figura 5.6 –Cadastro de Setor	35
Figura 5.7 –Cadastro de Equipamento	36
Figura 5.8 –Cadastro de Unidade de Medida	37
Figura 5.9 –Cadastro de Peça	38
Figura 5.10 –Cadastro de Local de Estoque	39
Figura 5.11 Atualização de Estoque de Peça	40
Figura 5.12 –Cadastro de Causa de Defeito	41
Figura 5.13 –Cadastro de Sintoma de Defeito	42
Figura 5.14 –Cadastro de Classificação de Ordem de Manutenção	43
Figura 5.15 –Cadastro de Tipo de Ordem de Manutenção	44
Figura 5.16 –Cadastro de Centro de Custo	45
Figura 5.17 –Cadastro de Ordem de Manutenção	46
Figura 5.18 –Cadastro de Parametrização de Status de Segurança	47
Figura 5.19 Monitor de Ordem de Manutenção: Cards	48
Figura 5.20 Monitor de Ordem de Manutenção: Listas	49
Figura 5.21 Ordem de Manutenção	50
Figura 5.22 Checklist de Segurança	51
Figura 5.23 Operações da Ordem de Manutenção	52
Figura 5.24 Ordem de Manutenção: Lista	53
Figura 5.25 Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista	54
Figura 5.26 Ordem de Manutenção: Rota	55
Figura 5.27 Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção	56
Figura 5.28 Apontamentos da Ordem de Manutenção	57

Figura 5.29 Adicionar Apontamentos na Ordem de Manutenção	58
Figura 5.30 Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção	59
Figura 5.31 Assinatura Digital	60
Figura 5.32 Central de Notificações	61
Figura 5.33 Login	62
Figura 5.34 Menu	63
Figura 5.35 Monitor	64
Figura 5.36 Notificações	65
Figura 5.37 Ordem de Manutenção	66
Figura 5.38 Ordem de Manutenção: Lista	67
Figura 5.39 Ordem de Manutenção: Rota	68
Figura 5.40 Checklist de Segurança	69
Figura 5.41 Problemas	70
Figura 5.42 Componentes da Ordem de Manutenção	71
Figura 5.43 Operações da Ordem de Manutenção	72
Figura 5.44 Apontamentos da Ordem de Manutenção	73
Figura 5.45 Assinatura Digital	74
 Figura 6.1 –Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm	76
Figura 6.2 –Validação de Objetos com o Class Validator	77
Figura 6.3 –Controller: Validação do Objeto Recebido	77
Figura 6.4 –Middleware: Validação do JWT	78
Figura 6.5 –TypeOrm: Query as Function	79
Figura 6.6 –Estratégia de Exclusão de Dados	79

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

1	Introdução ao Documento	8
1.1	Tema	8
1.2	Objetivo do Projeto	8
1.3	Delimitação do Problema	8
1.4	Justificativa da Escolha do Tema	8
1.5	Análise de riscos	9
1.6	Método de Trabalho	10
1.7	Organização do Trabalho	10
1.8	Glossário	10
2	Descrição Geral do Sistema	12
2.1	Descrição do Problema	12
2.2	Cenário Atual	12
2.3	Cenário Com Agil.It	14
2.4	Principais Envolvidos e suas Características	16
2.4.1	Usuários do Sistema	16
2.4.2	Desenvolvedores do Sistema	17
2.5	Regras de Negócio	17
2.6	Estrutura Analítica do Projeto	18
2.7	Fluxo de Processos	20
3	Pesquisa de Anterioridade	22
3.1	Produttivo	22
3.2	SoftByte	22
3.3	ProdWin	22
3.4	Diferenciais Agil.It	22
4	Requisitos do Sistema	23
4.1	Requisitos Funcionais	23
4.1.1	Cadastros	23
4.1.2	Consultas	23
4.1.3	Funcionalidades	23
4.2	Requisitos Não Funcionais	24
4.2.1	Funcionalidades	24
4.3	Fluxos	24
4.4	Cronograma	28
5	Protótipo	29
5.1	Aplicação WEB	29

5.1.1	Login	30
5.1.2	Configurações do Sistema	31
5.1.3	Cadastro de Usuário	32
5.1.4	Cadastro de Tipo de Máquina	33
5.1.5	Cadastro de Componente de Máquina	34
5.1.6	Cadastro de Setor	35
5.1.7	Cadastro de Equipamento	36
5.1.8	Cadastro de Unidade de Medida	37
5.1.9	Cadastro de Peça	38
5.1.10	Cadastro de Local de Estoque	39
5.1.11	Atualização de Estoque de Peça	40
5.1.12	Cadastro de Causa de Defeito	41
5.1.13	Cadastro de Sintoma de Defeito	42
5.1.14	Cadastro de Classificação de Ordem de Manutenção	43
5.1.15	Cadastro de Tipo de Ordem de Manutenção	44
5.1.16	Cadastro de Centro de Custo	45
5.1.17	Cadastro de Ordem de Manutenção	46
5.1.18	Cadastro de Parametrização de Status de Segurança	47
5.1.19	Monitor de Ordem de Manutenção: Cards	48
5.1.20	Monitor de Ordem de Manutenção: Listas	49
5.1.21	Ordem de Manutenção	50
5.1.22	Checklist de Segurança	51
5.1.23	Operações da Ordem de Manutenção	52
5.1.24	Ordem de Manutenção: Lista	53
5.1.25	Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista	54
5.1.26	Ordem de Manutenção: Rota	55
5.1.27	Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção	56
5.1.28	Apontamentos	57
5.1.29	Adicionar Apontamentos	58
5.1.30	Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção	59
5.1.31	Assinatura Digital	60
5.1.32	Central de Notificações	61
5.2	Aplicação Mobile	62
5.2.1	Login	62
5.2.2	Menu	63
5.2.3	Monitor	64
5.2.4	Central de Notificações	65
5.2.5	Ordem de Manutenção	66
5.2.6	Ordem de Manutenção: Lista	67
5.2.7	Ordem de Manutenção: Rota	68
5.2.8	Checklist de Segurança	69

5.2.9	Problemas	70
5.2.10	Componentes	71
5.2.11	Operações	72
5.2.12	Apontamentos	73
5.2.13	Assinatura Digital	74
6	Implementação	75
6.1	Tecnologias	75
6.1.1	Aplicação WEB	75
6.1.2	Aplicação Mobile	75
6.1.3	Aplicação do Servidor	75
6.2	Códigos	75
6.2.1	Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm	76
6.2.2	Validação de Objetos com o Class Validator	77
6.2.3	Controller: Validação do Objeto Recebido	77
6.2.4	Middleware: Validação do JWT	78
6.2.5	TypeOrm: Query as Function	79
6.2.6	Estratégia de Exclusão de Dados	79
7	Considerações e Trabalhos Futuros	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

1 INTRODUÇÃO AO DOCUMENTO

A empresa Duas Rodas possui sua sede em Jaraguá do Sul, Santa Catarina e tem como principal ramo a indústria de alimentos¹. 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 proventos.

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 Tema

O projeto consiste no desenvolvimento de um sistema de ordem de manutenção de máquinas e equipamentos que busca minimizar os trâmites burocráticos e demorados que hoje está sendo utilizado.

1.2 Objetivo do Projeto

O objetivo do projeto é que a empresa alimentícia Duas Rodas consiga digitalizar o fluxo de manutenção de seus equipamentos não afetando a demanda de serviço e facilitando a execução das OMs que encontra-se em fila.

1.3 Delimitação do Problema

Atualmente a empresa Duas Rodas gera ordens de manutenção no SAP e imprime um formulário padrão. Esse formulário é passado para o manutentor, que realizará a manutenção e preencherá todos os campos necessários do formulário. Após a finalização da manutenção, os usuários responsáveis assinam esse formulário para comprovar que o problema foi resolvido. Após as assinaturas, o formulário é enviado a um usuário administrativo que irá aprovar e enviar ao SAP.

1.4 Justificativa da Escolha do Tema

Este projeto surgiu por meio da deficiência encontrada nos setores de manutenção da empresa, onde os mesmos relataram os problemas e dificuldades na execução de manutenção

¹ <<https://www.duasrodas.com.br>>

nas máquinas e equipamentos. Desta forma, em parceria com a instituição de ensino SENAI e o Curso de Sistemas para Internet de Jaraguá do Sul, resolveu-se implementar no Projeto Integrador, o desenvolvimento de um Software baseado no gerenciamento de ordens de manutenção.

1.5 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 sofrem 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 estouraram 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 1.1: Tabela de Riscos Agil.it

Na tabela 1.1 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.

1.6 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.

1.7 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.

1.8 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.

2 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.

2.1 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.

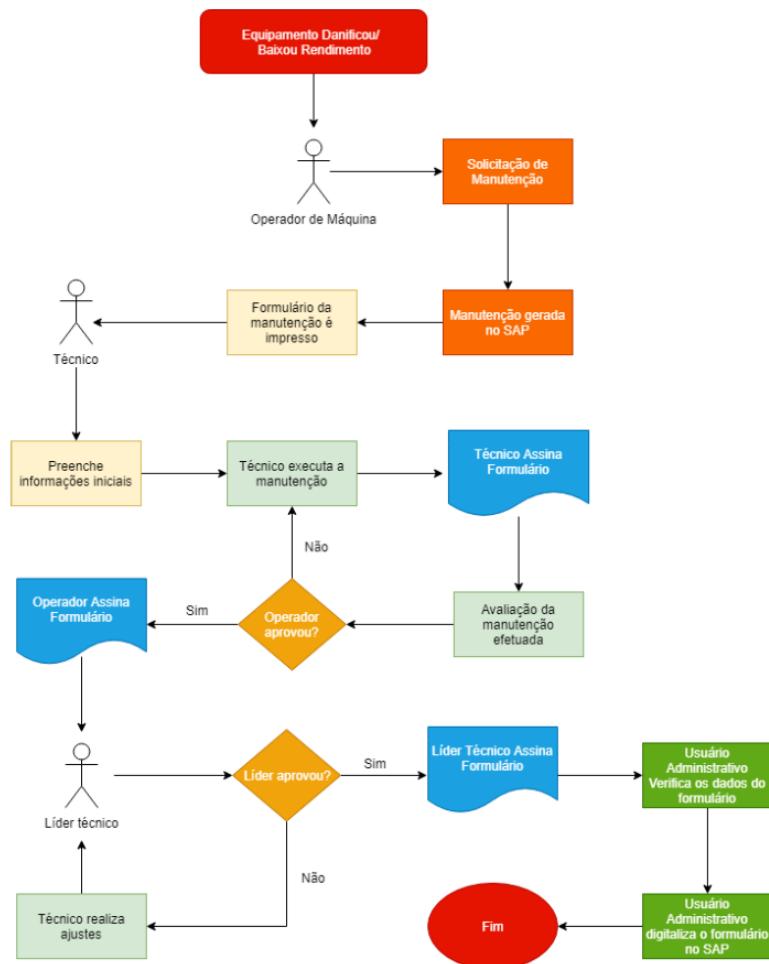
Outra preocupação que objetiva a automatização das ordens de manutenção é o consumo excessivo de papel, pois a tendência das empresas é serem cada vez mais sustentáveis e portanto, ao digitalizar o processo de ordem de manutenção, a empresa Duas Rodas poderá ter maiores índices de sustentabilidade e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

2.2 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 papeis utilizados nos formulários.

Figura 2.1: Cenário Atual



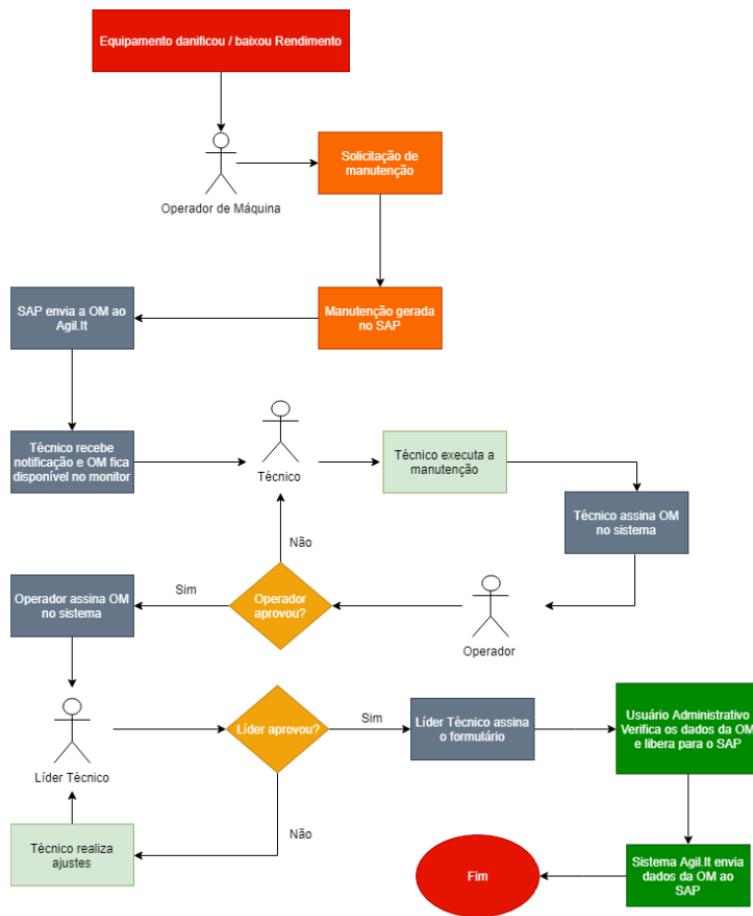
Fonte: Próprio Autor, 2019

2.3 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 2.2: Cenário Agil.It



Fonte: Próprio Autor, 2019

2.4 Principais Envolvidos e suas Características

2.4.1 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.

2.4.2 Desenvolvedores do Sistema

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

2.5 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. (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.

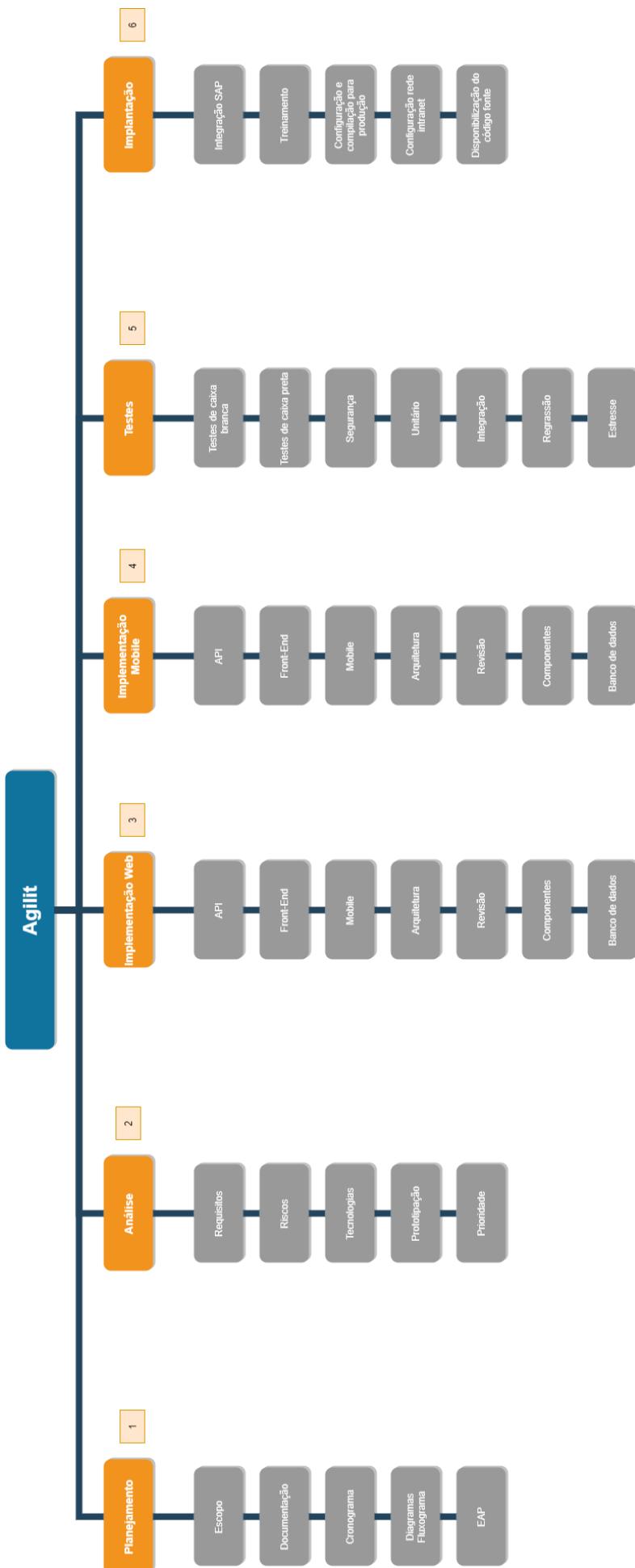
2.6 Estrutura Analítica do Projeto

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 com demaseio 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 2.3: EAP AGIL.IT



Fonte: Próprio Autor, 2019

A figura 2.3 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.

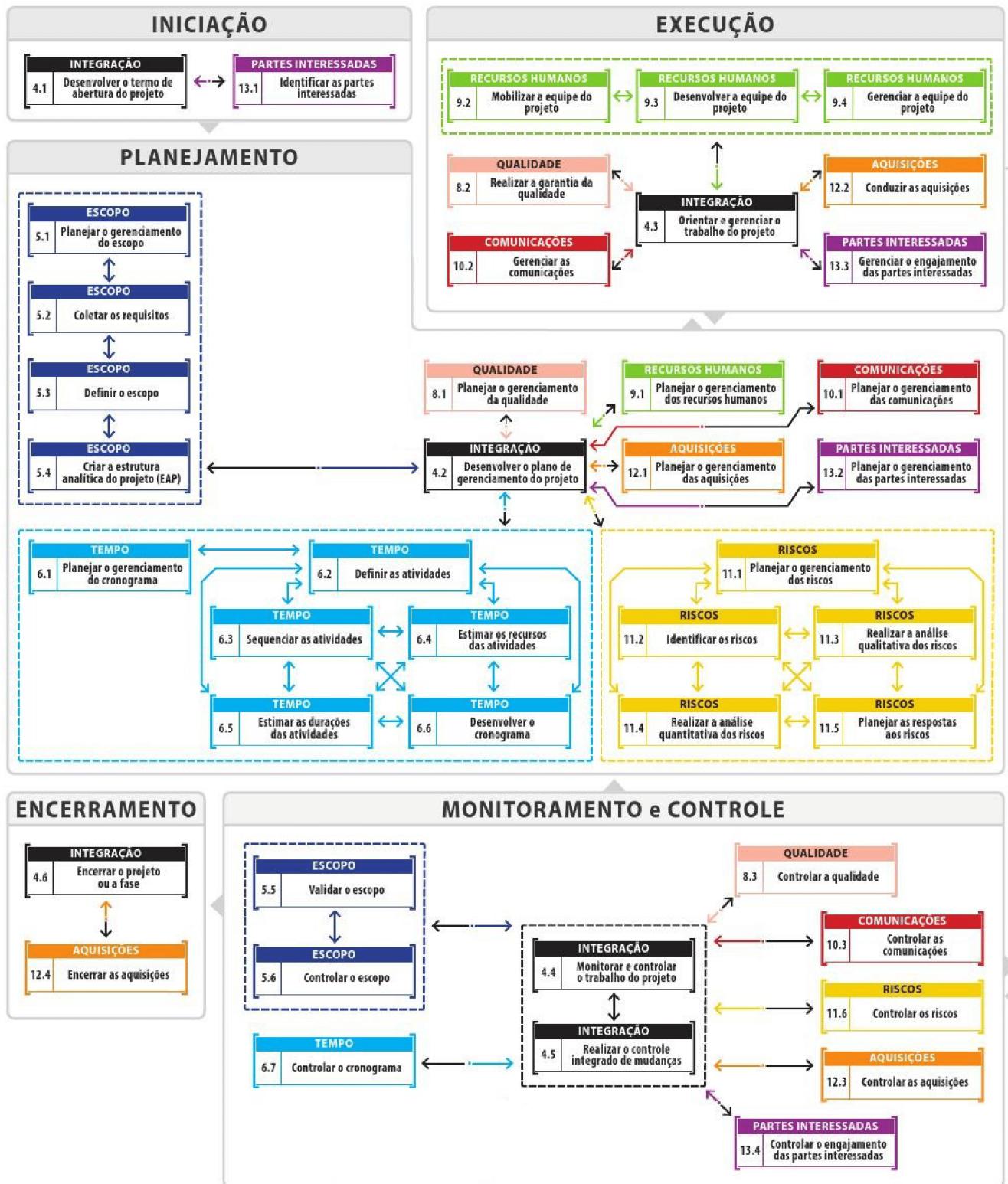
2.7 Fluxo de Processos

Ao contrário da EAP, o fluxo de processos exige um trabalho mais minucioso e tem como objetivo definir todo o fluxo do projeto, delimitado por 5 passos: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Finalização. 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 o fluxo desenhado para o projeto.

Figura 2.4: Fluxo e Processos AGIL.IT



Fonte: Próprio Autor, 2019

3 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.

3.1 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)

3.2 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)

3.3 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)

3.4 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.

4 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.

4.1 Requisitos Funcionais

4.1.1 Cadastros

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

4.1.2 Consultas

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

4.1.3 Funcionalidades

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

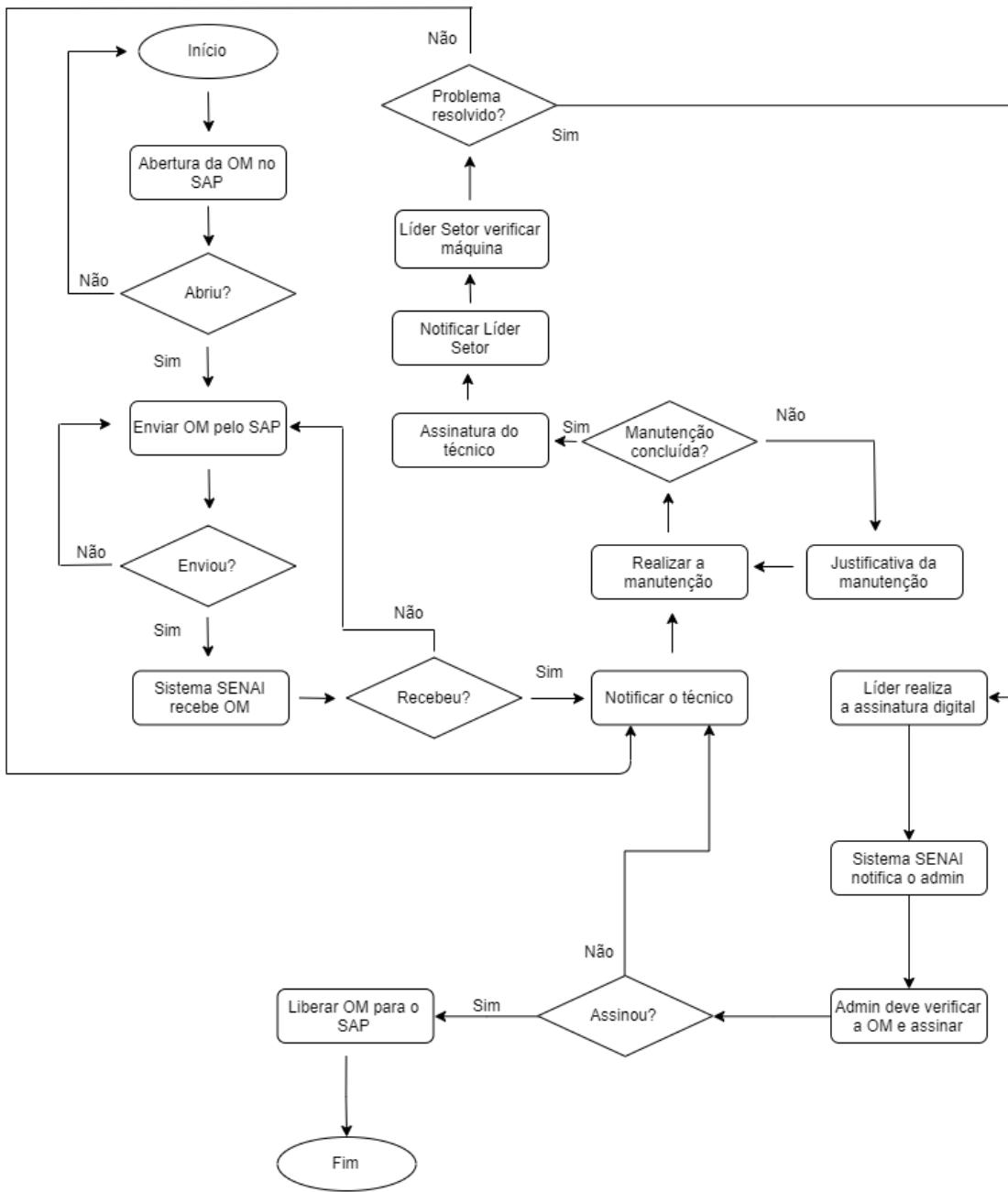
4.2 Requisitos Não Funcionais

4.2.1 Funcionalidades

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

4.3 Fluxos

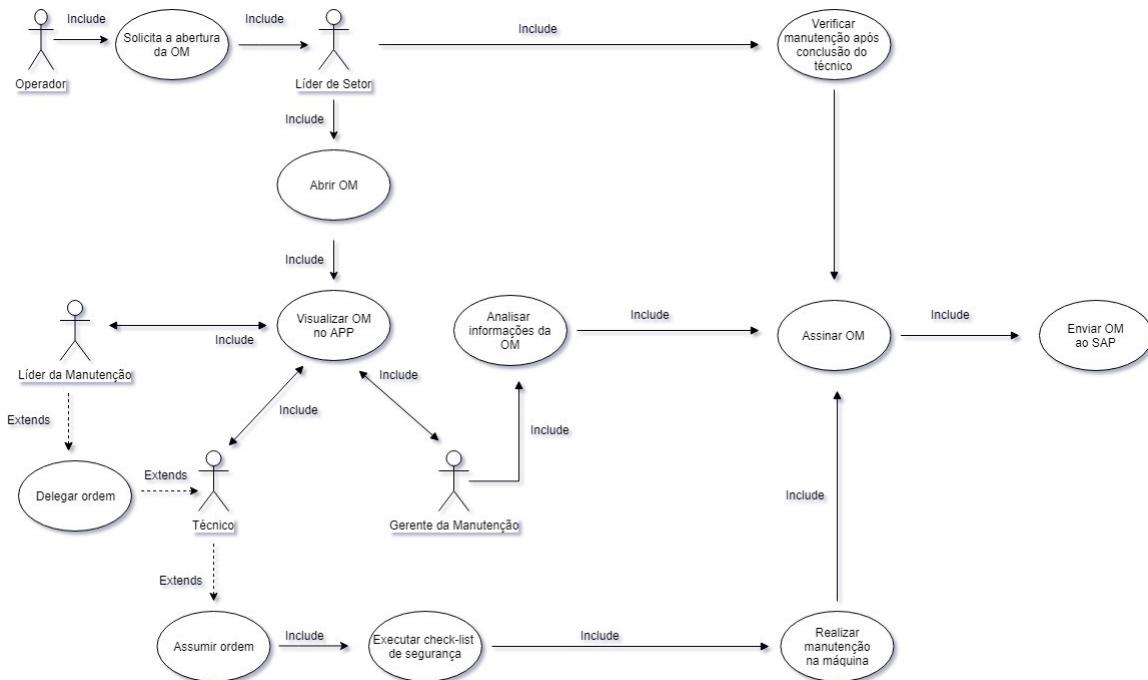
Figura 4.1: Fluxo do AGIL.IT



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na Figura 4.1 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.

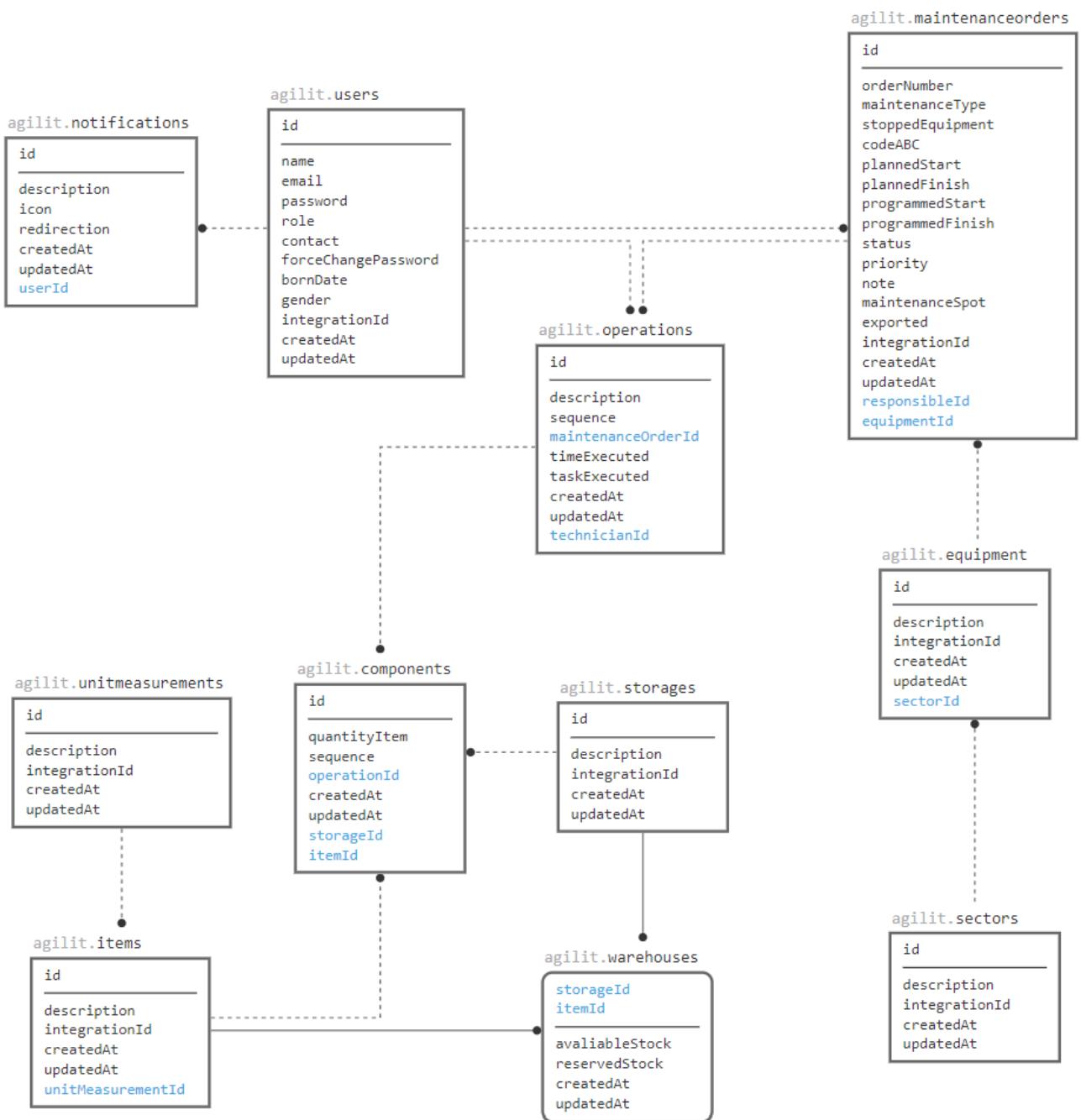
Figura 4.2: Caso de Uso do AGIL.IT



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na Figura 4.2 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.

Figura 4.3: Entidade de Relacionamento



Fonte: Próprio Autor, 2019

A Figura 4.3 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.

4.4 Cronograma

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 4.4: 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 4.5: 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						

5 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)

5.1 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.

5.1.1 Login

Figura 5.1: Tela de Login do Agil.It



Fonte: Próprio Autor, 2019

A tela 5.1 será a página responsável por autenticar os usuários e garantir a segurança do sistema.

5.1.2 Configurações do Sistema

Figura 5.2: Configuração do Sistema



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.2 é possível configurar os níveis de acessos dos usuários dentro do sistema bem como quais campos o usuário tem acesso em relatórios e em filtros de tela.

5.1.3 Cadastro de Usuário

Figura 5.3: Cadastro de Usuários

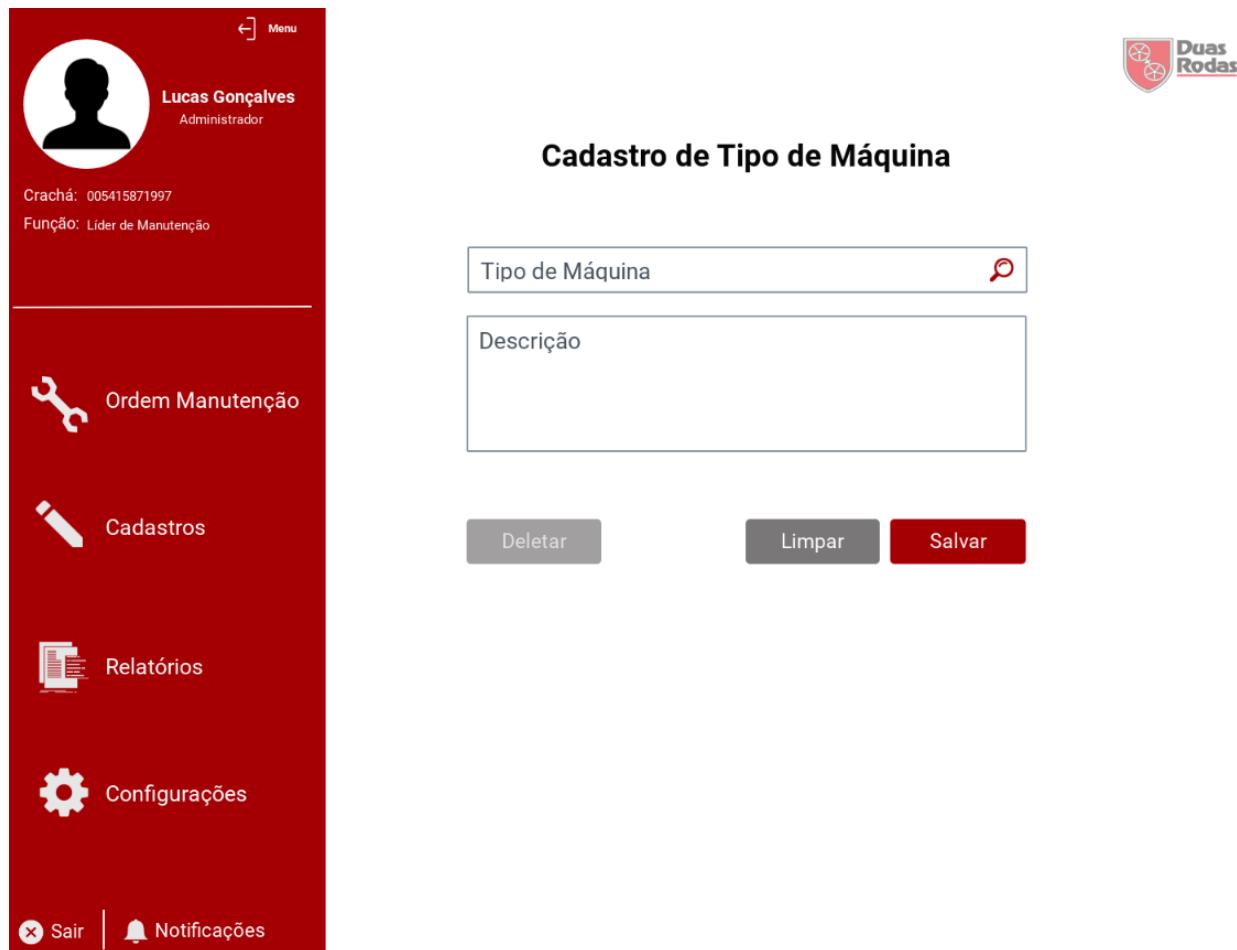
The screenshot displays the 'Cadastro de Usuário' (User Registration) screen. On the left, there is a vertical navigation menu with icons and labels: 'Ordem Manutenção' (key icon), 'Cadastros' (pencil icon), 'Relatórios' (document icon), and 'Configurações' (gear icon). At the bottom of the menu are 'Sair' (Logout) and 'Notificações' (Notifications) buttons. The main content area has a title 'Cadastro de Usuário'. It contains several input fields: 'Código do usuário' (with a magnifying glass icon), 'Nome do usuário', 'Perfil usuário' (with a dropdown arrow icon), 'Senha' (with a lock icon), 'Email', 'Contato', and 'Data Nascimento' (with a calendar icon). Below these fields are gender selection buttons: 'Masculino' (checked) and 'Feminino'. At the bottom are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.3 será possível cadastrar usuários que utilizarão o sistema.

5.1.4 Cadastro de Tipo de Máquina

Figura 5.4: Cadastro de Tipo de Máquina

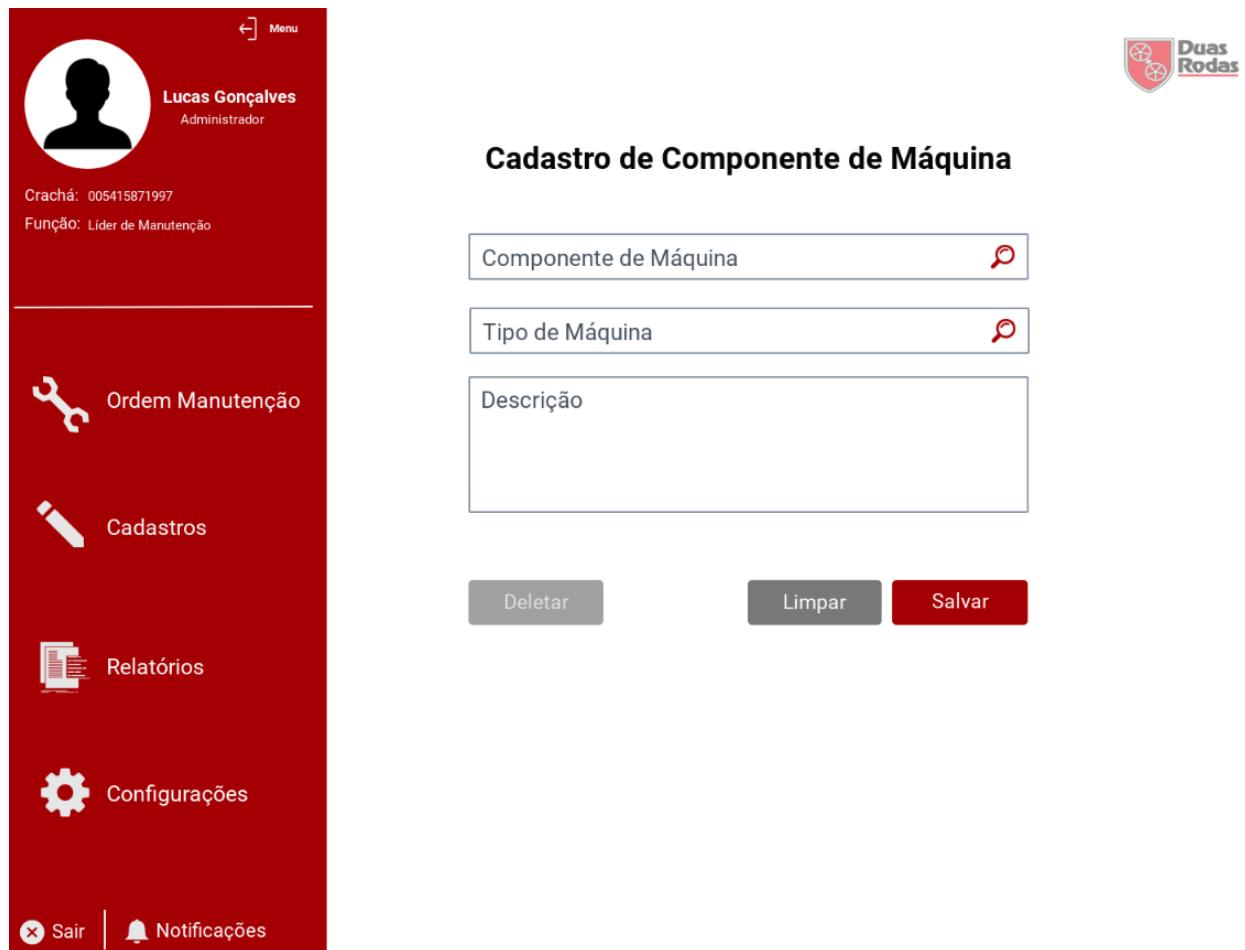


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.4 é possível cadastrar o tipo de máquina.

5.1.5 Cadastro de Componente de Máquina

Figura 5.5: Cadastro de Componente de Máquina

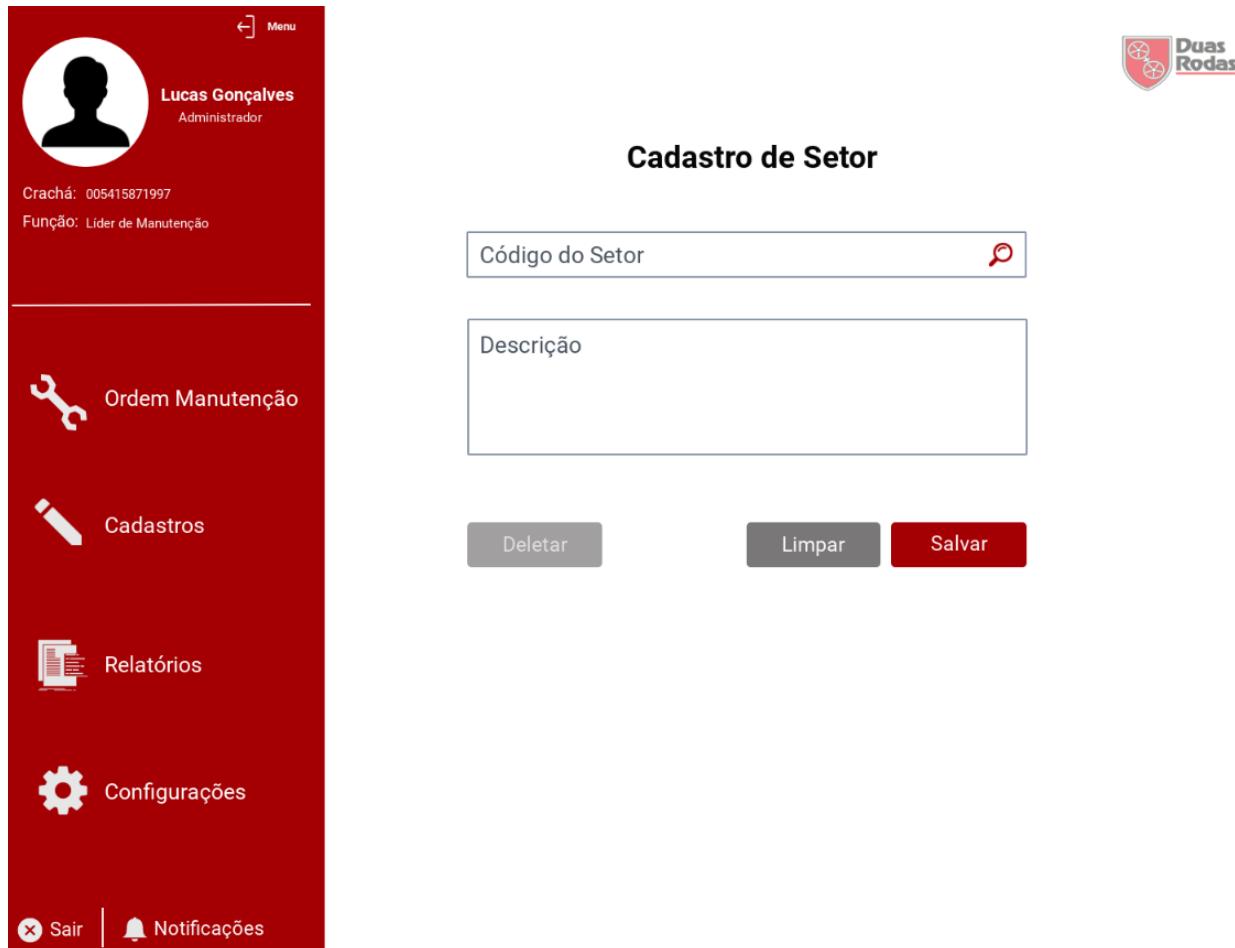


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.5 é possível cadastrar os componentes da máquina.

5.1.6 Cadastro de Setor

Figura 5.6: Cadastro de Setor

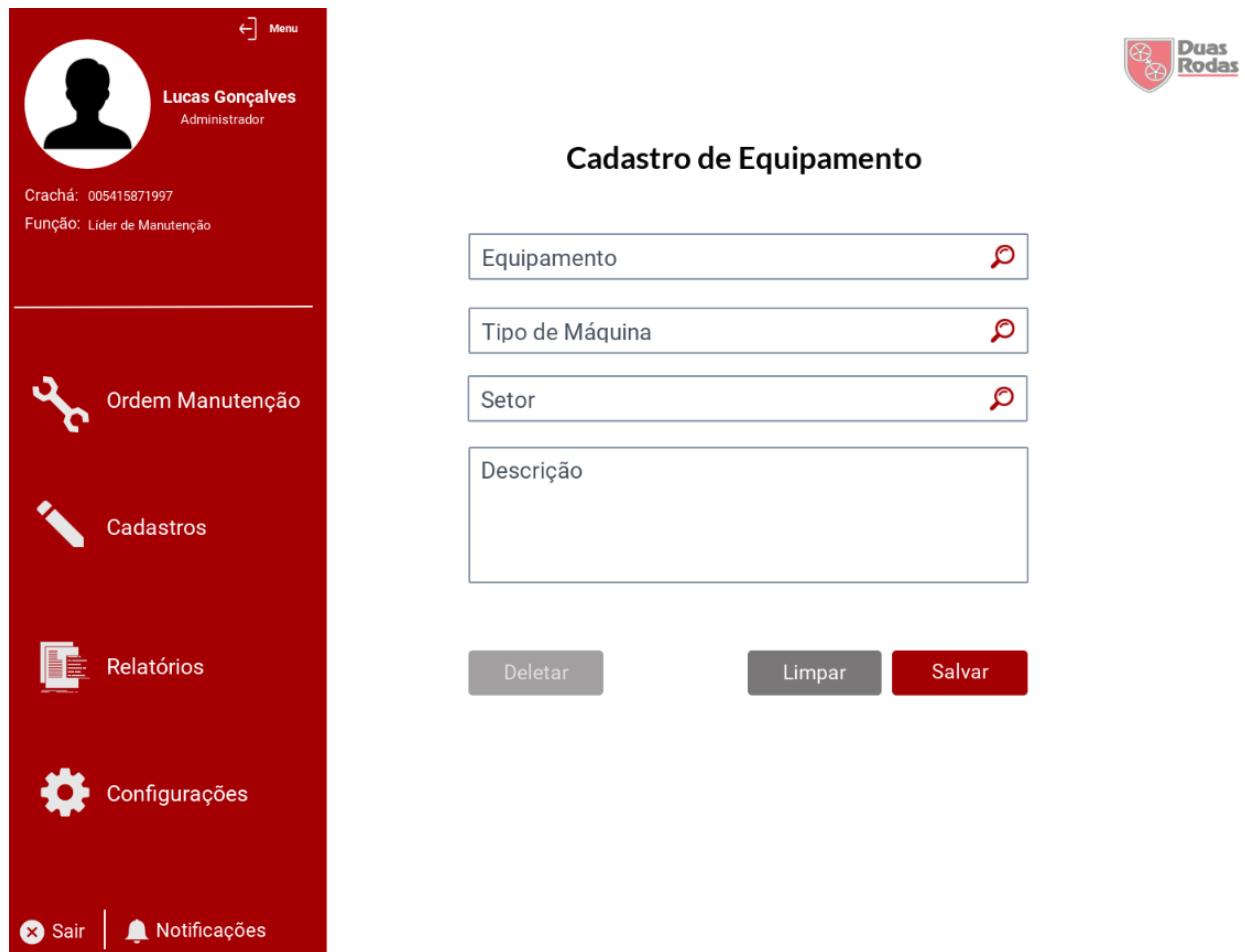


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.6 será possível cadastrar setores. Campo utilizado para identificar a localidade do equipamento.

5.1.7 Cadastro de Equipamento

Figura 5.7: Cadastro de Equipamento

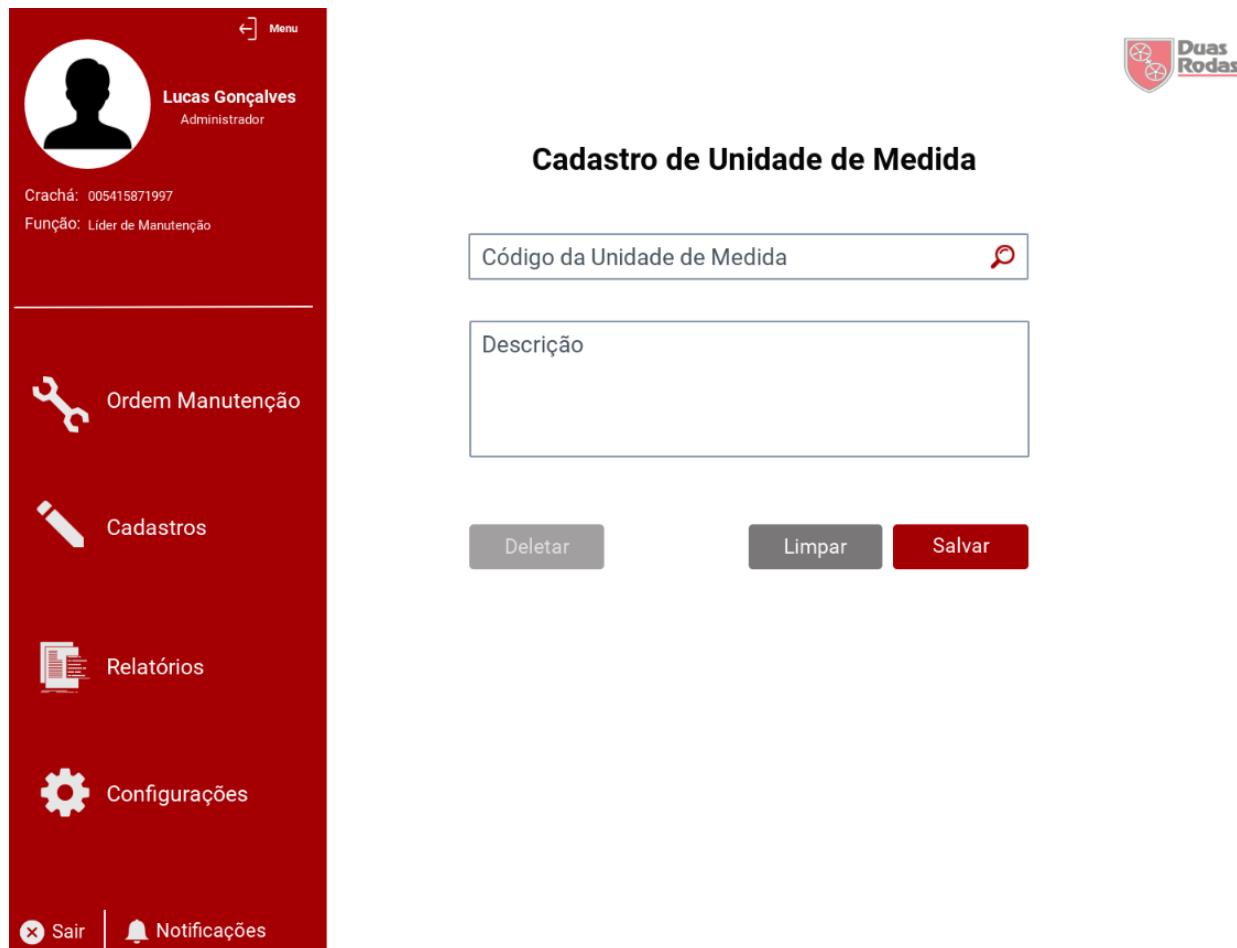


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.7 será possível cadastrar equipamentos.

5.1.8 Cadastro de Unidade de Medida

Figura 5.8: Cadastro de Unidade de Medida

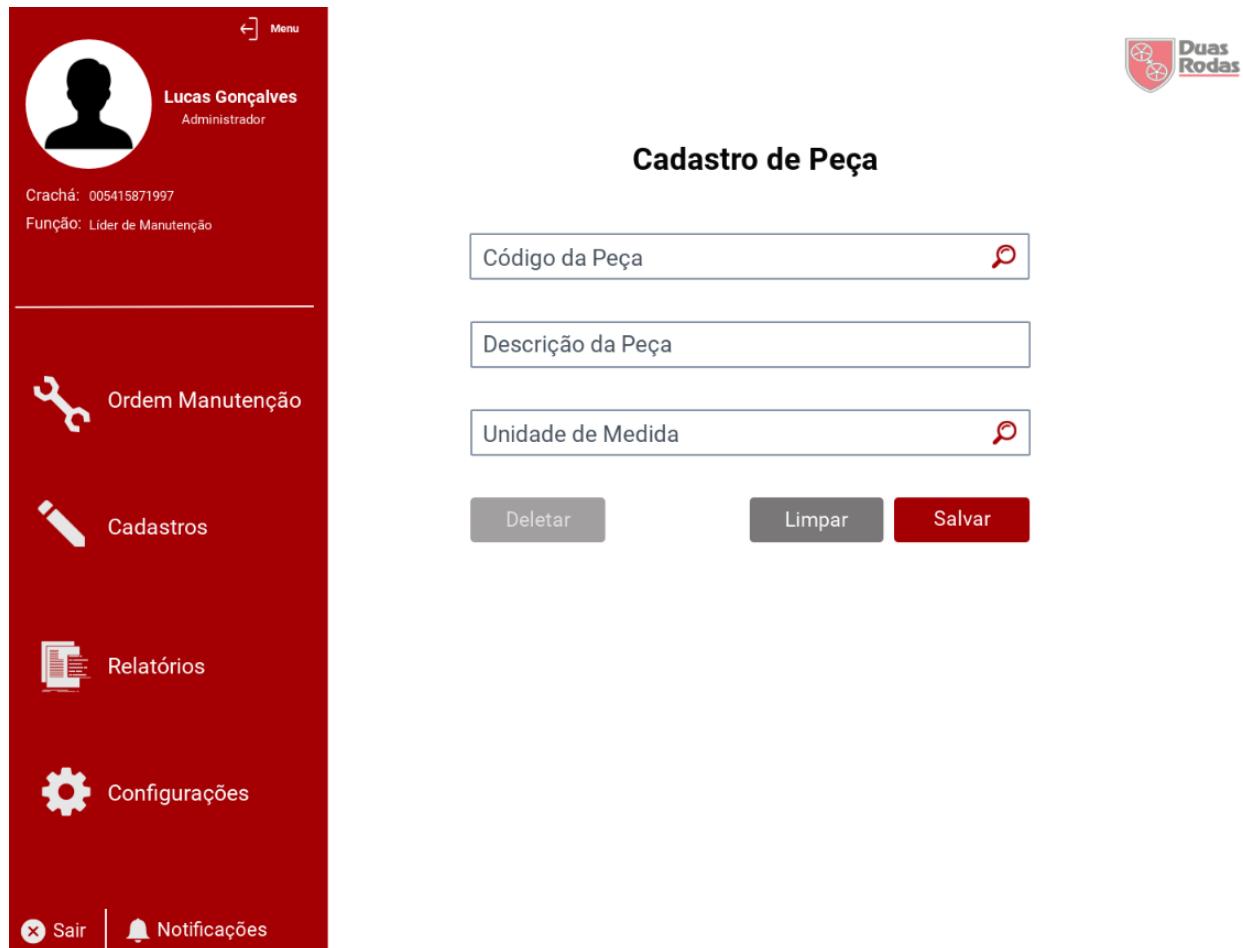


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.8 será possível cadastrar unidades de medida. Campo utilizado nas peças.

5.1.9 Cadastro de Peça

Figura 5.9: Cadastro de Peça

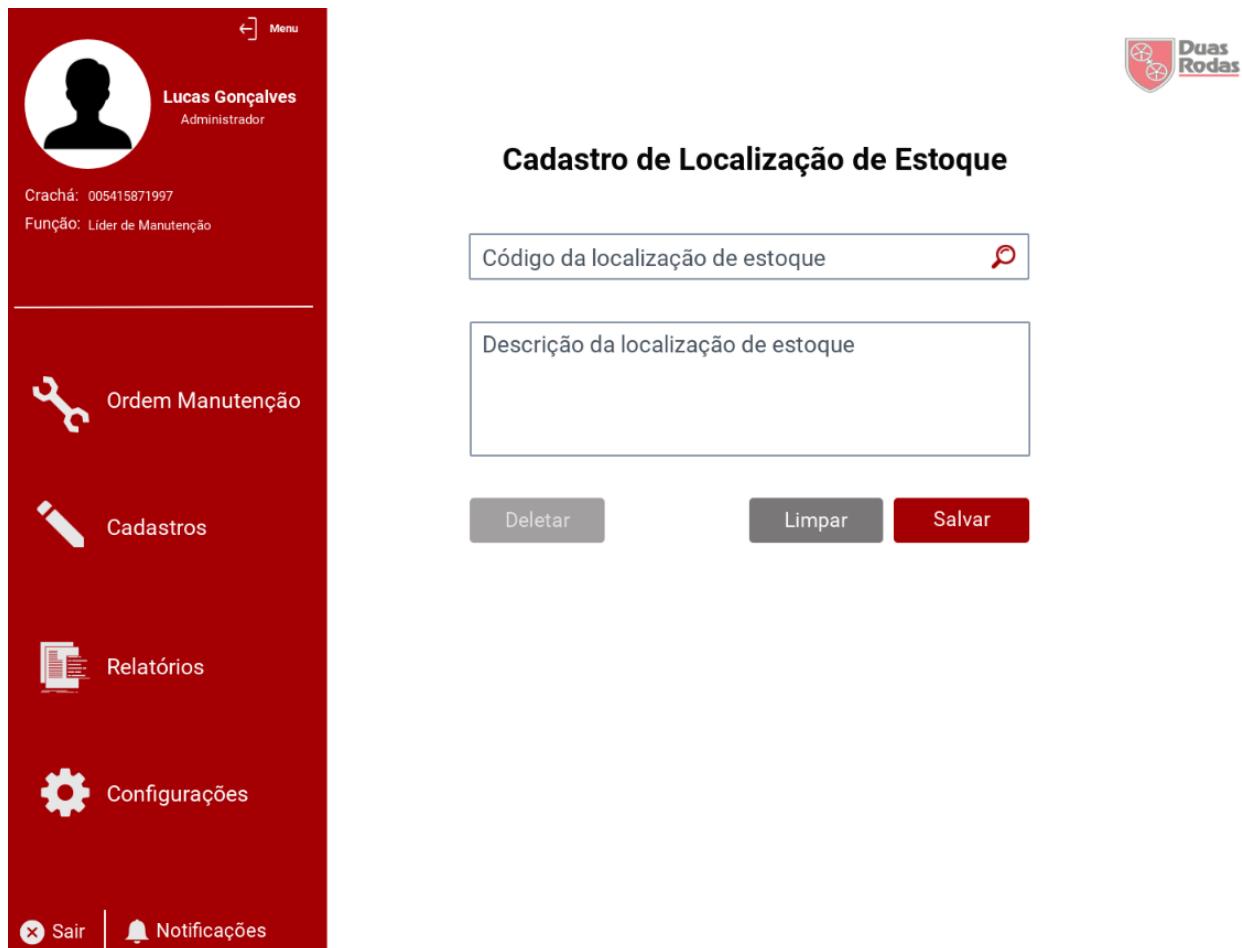


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.9 será possível cadastrar peças que serão utilizadas na manutenção dos equipamentos.

5.1.10 Cadastro de Local de Estoque

Figura 5.10: Cadastro de Local de Estoque

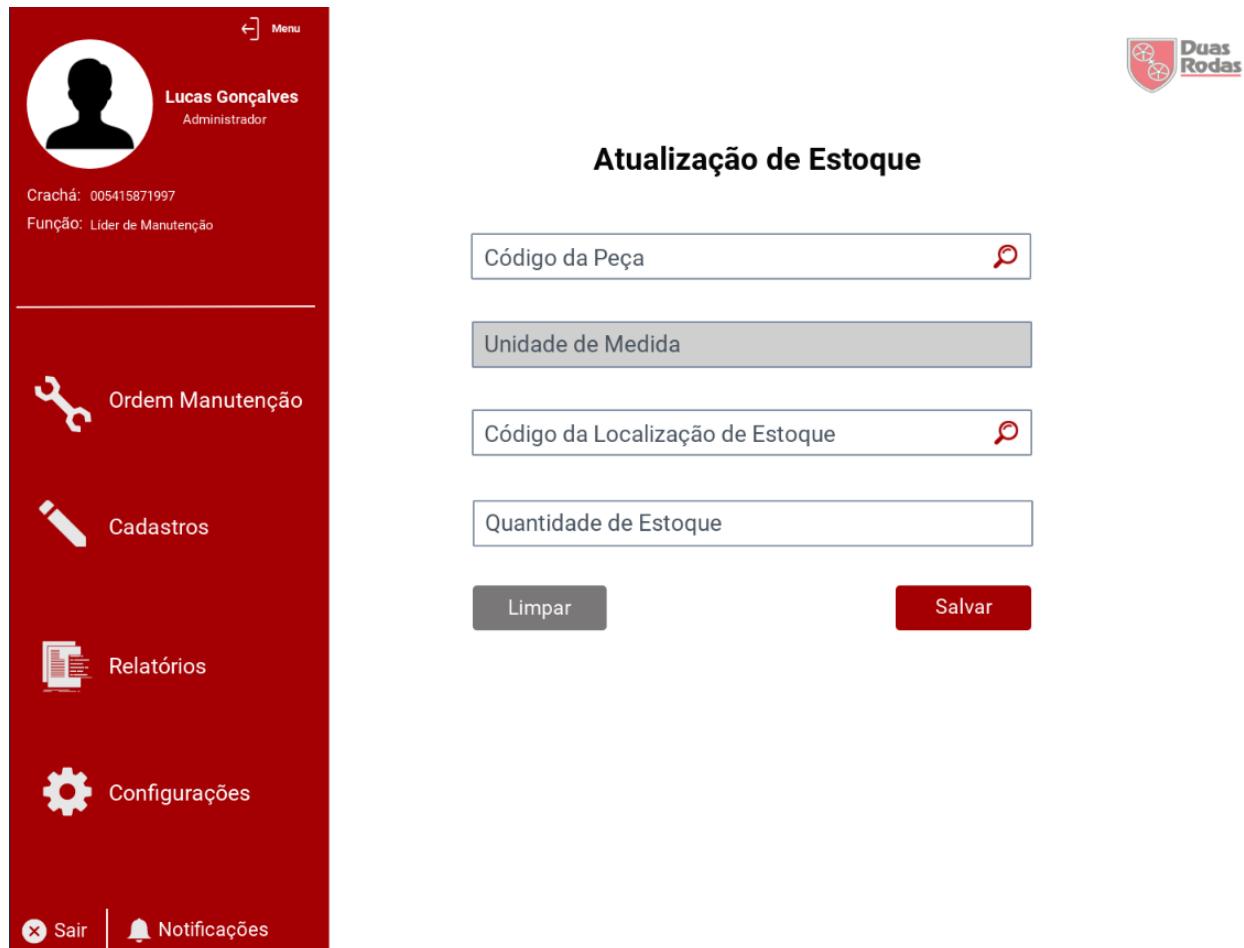


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.10 será possível cadastrar localidades de estoque. Essas localidades são um gerenciamento lógico de estoques.

5.1.11 Atualização de Estoque de Peça

Figura 5.11: Atualização de Estoque de Peça

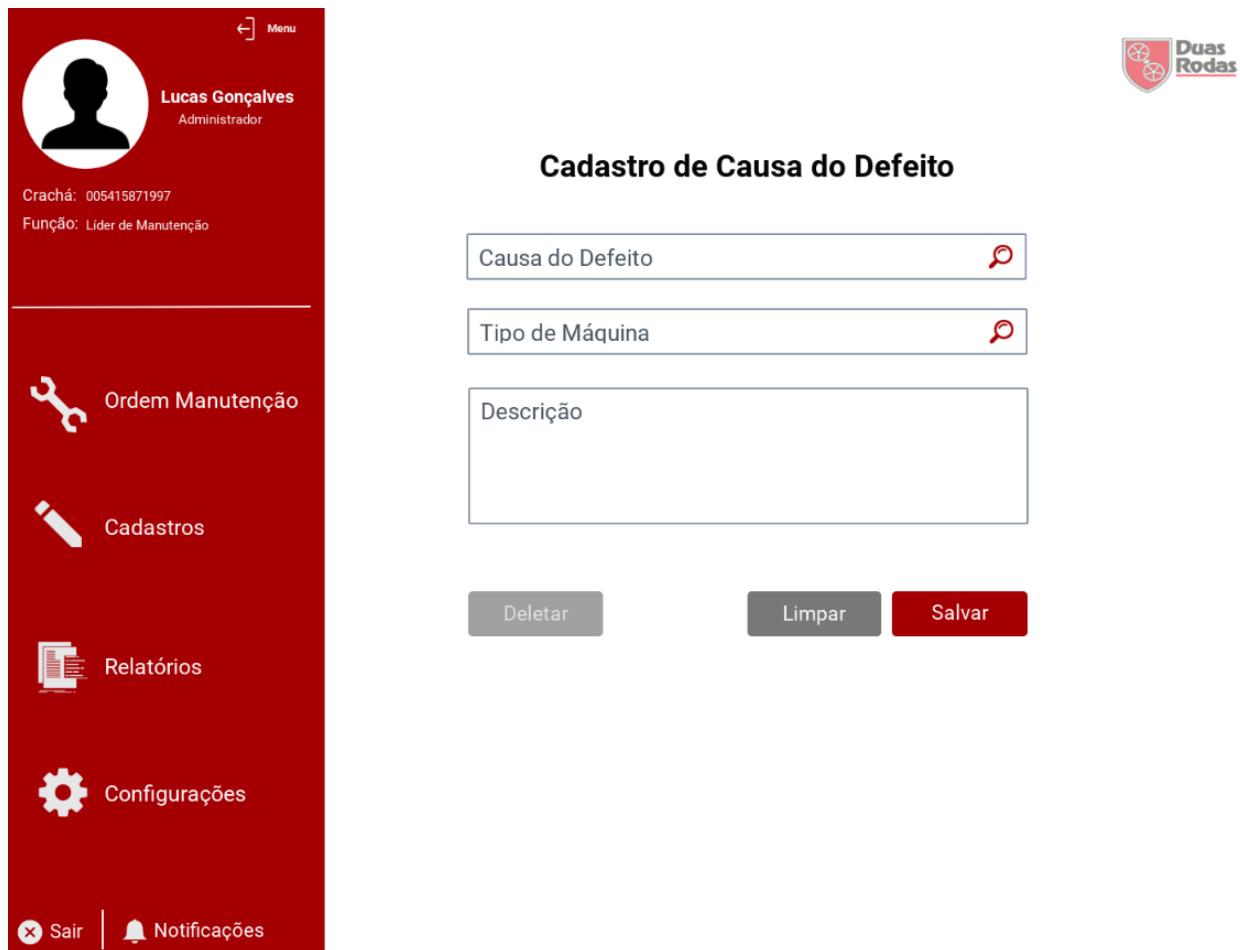


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.11 será possível atualizar a quantidade de peças em um determinado estoque.

5.1.12 Cadastro de Causa de Defeito

Figura 5.12: Cadastro de Causa de Defeito

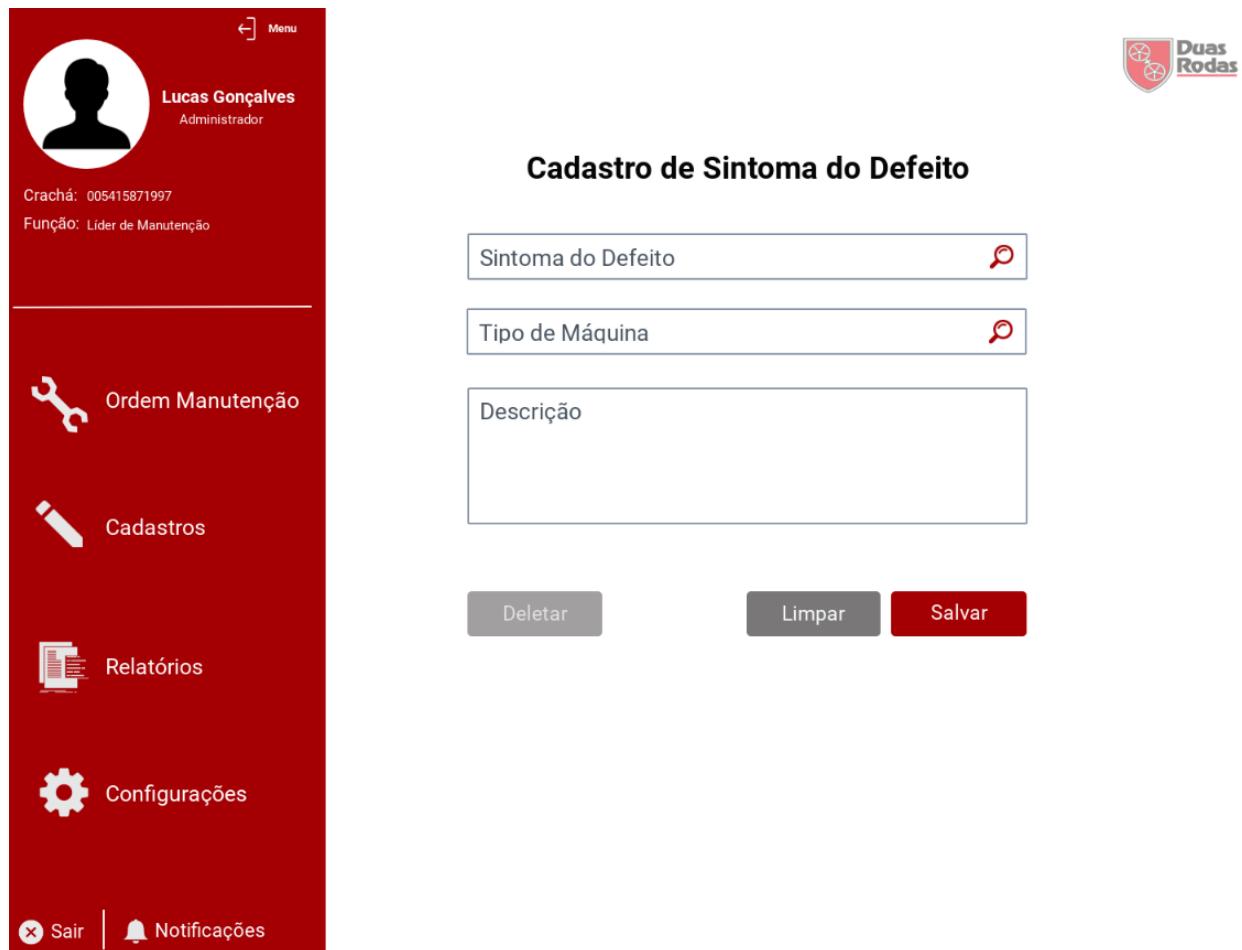


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.12 é possível cadastrar as causas do defeito de componentes de equipamentos.

5.1.13 Cadastro de Sintoma de Defeito

Figura 5.13: Cadastro de Sintoma de Defeito



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.13 é possível cadastrar os sintomas dos componentes dos equipamentos.

5.1.14 Cadastro de Classificação de Ordem de Manutenção

Figura 5.14: Cadastro de Classificação de Ordem de Manutenção

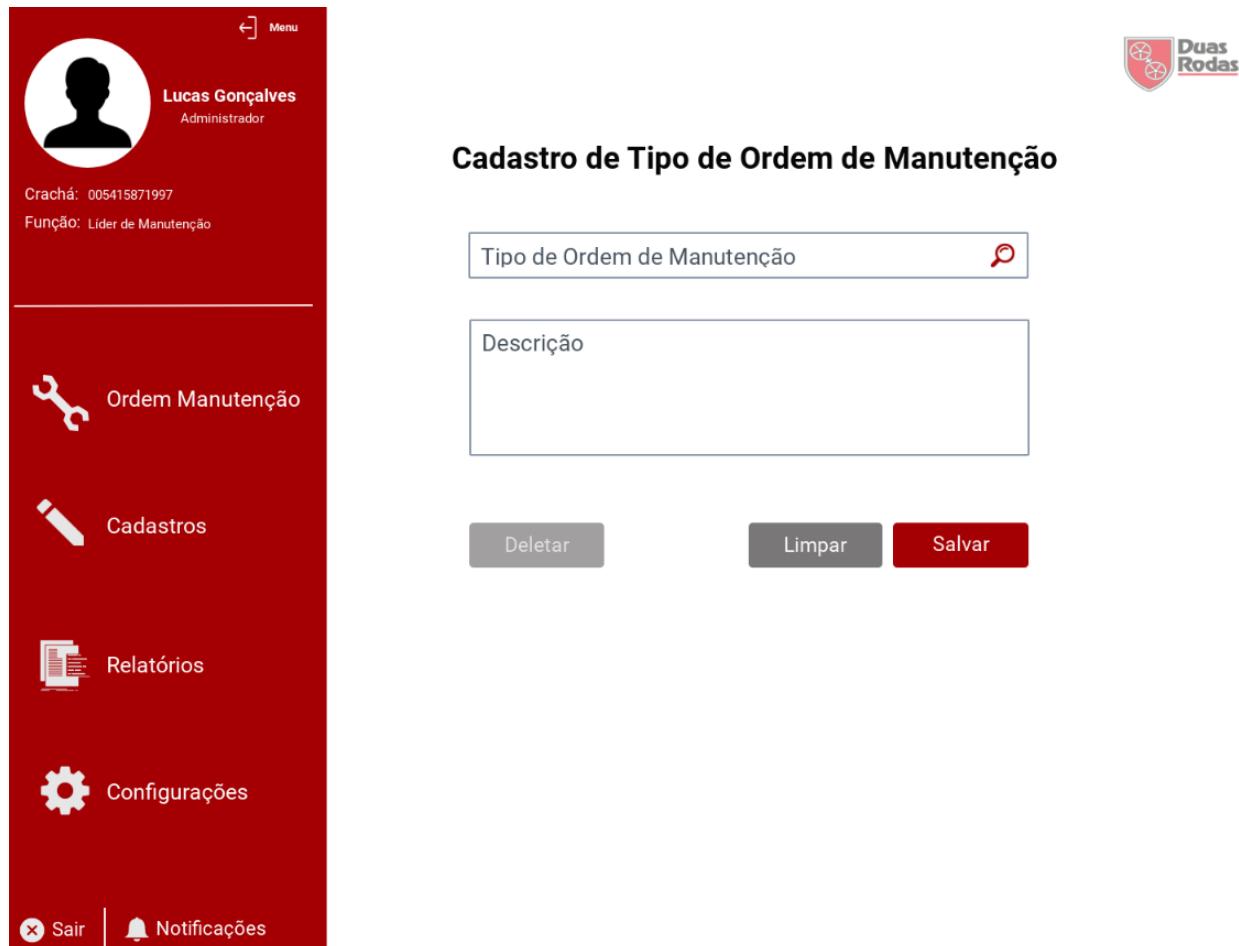


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.14 será possível cadastrar as classificações da ordem de manutenção.

5.1.15 Cadastro de Tipo de Ordem de Manutenção

Figura 5.15: Cadastro de Tipo de Ordem de Manutenção

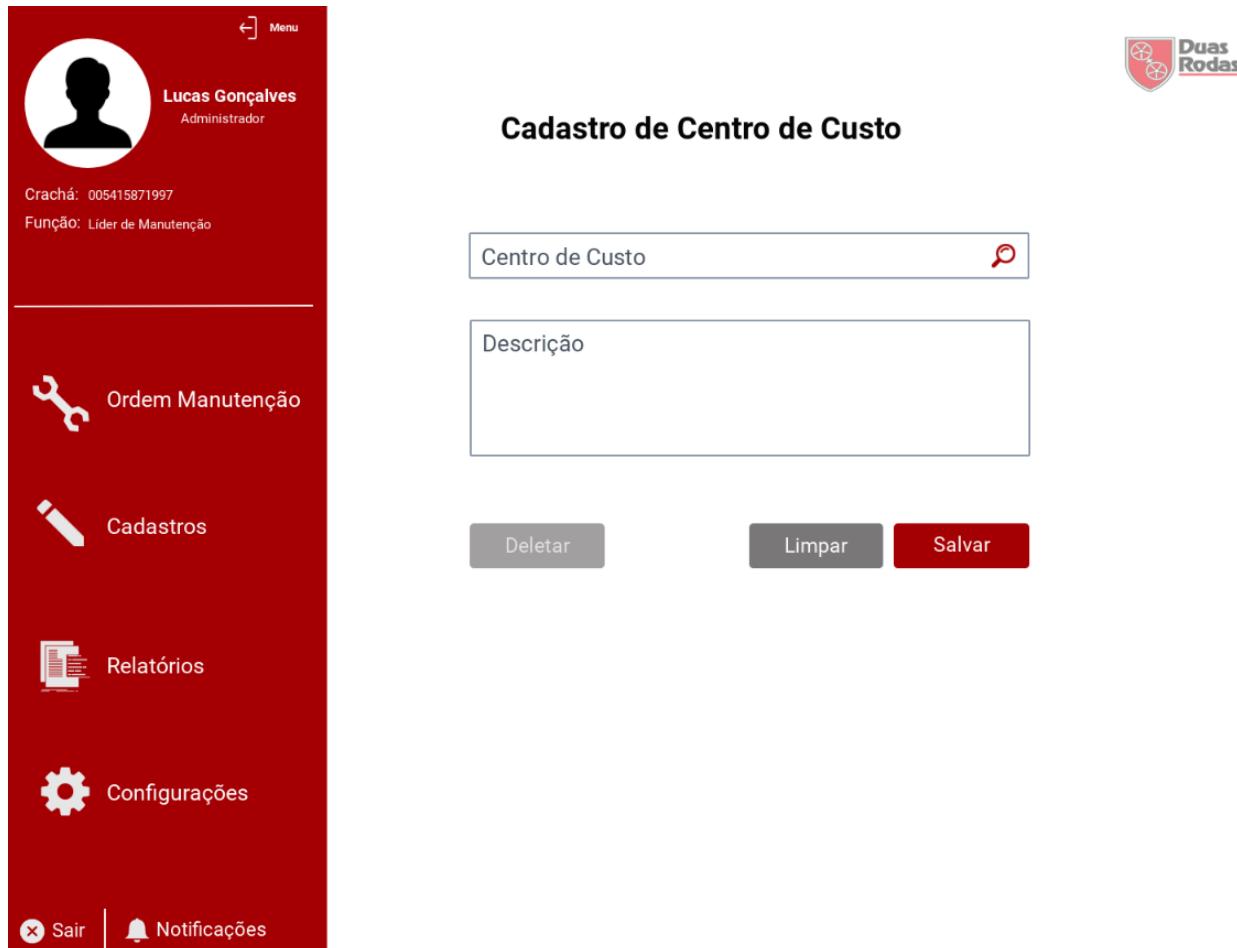


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.15 será possível cadastrar os tipos de ordem de manutenção.

5.1.16 Cadastro de Centro de Custo

Figura 5.16: Cadastro de Centro de Custo



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.16 é possível cadastrar centro de custo ao sistema.

5.1.17 Cadastro de Ordem de Manutenção

Figura 5.17: Cadastro de Ordem de Manutenção

Cadastro de Ordem de Manutenção

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

Lucas Gonçalves
Administrador

Crachá: 005415871997
Função: Líder de Manutenção

Ordem Manutenção

Cadastros

Relatórios

Configurações

Sair | Notificações

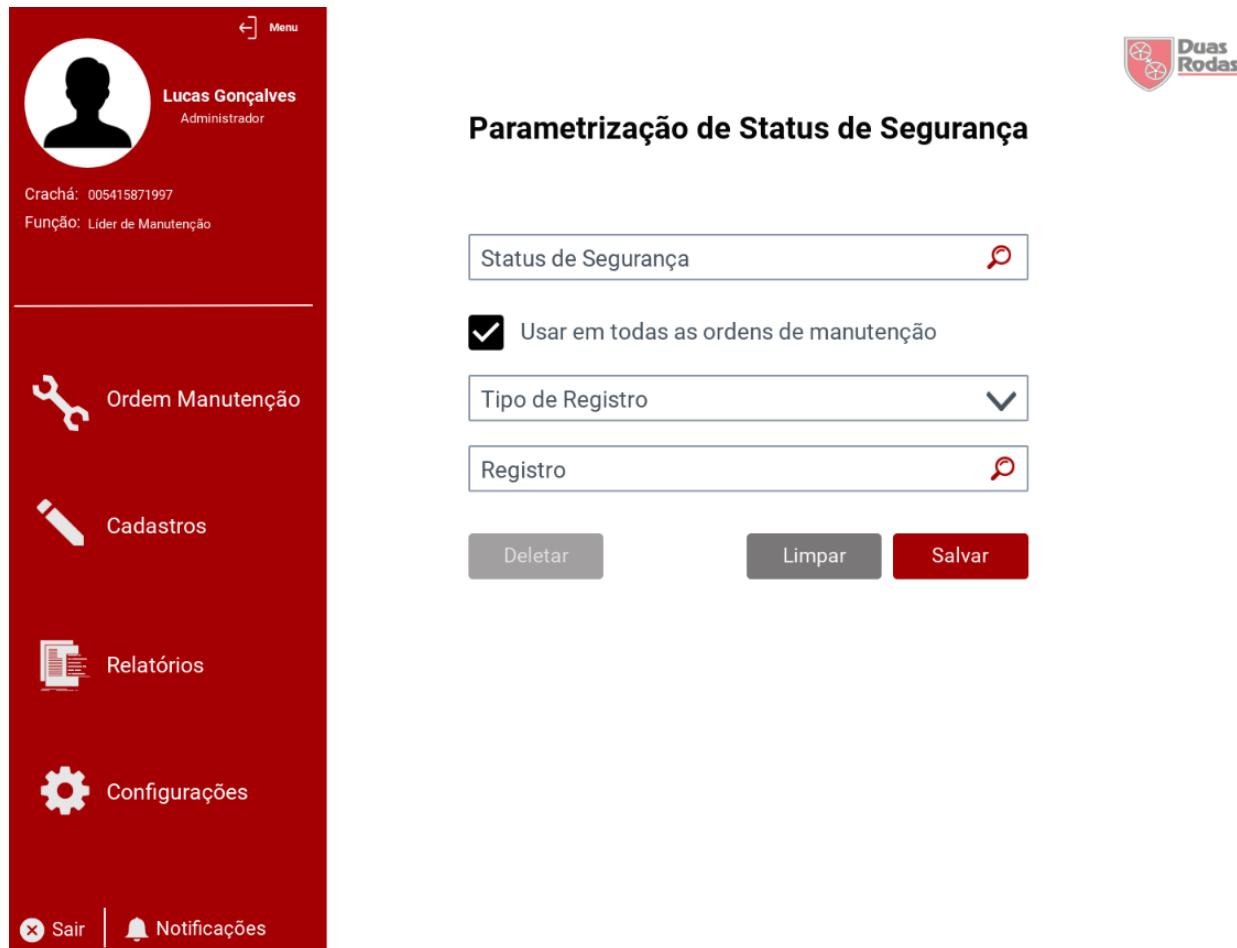
Duas Rodas

Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.17 é cadastrada e atualizada ordens de manutenção. Ela terá acesso às operações, componentes e assinaturas.

5.1.18 Cadastro de Parametrização de Status de Segurança

Figura 5.18: Cadastro de Parametrização de Status de Segurança



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.18 é possível parametrizar quais serão a checklist de segurança que o manutenor terá de assinalar antes de iniciar uma manutenção.

5.1.19 Monitor de Ordem de Manutenção: Cards

Figura 5.19: 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 - 2445492/DJ0449	OM - 2445492/DJ0449	OM - 2445492/DJ0449
Tipo: Preventiva Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Baixa Abertura: 06/07/2019 às 14h27	Tipo: Corretiva Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Alta Abertura: 06/07/2019 às 14h27	Tipo: Rota Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Média Abertura: 06/07/2019 às 14h27
OM - 2445492/DJ0449	OM - 2445492/DJ0449	OM - 2445492/DJ0449
Tipo: Preventiva Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Média Abertura: 06/07/2019 às 14h27	Tipo: Preventiva Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Urgente Abertura: 06/07/2019 às 14h27	Tipo: Corretiva Equipamento: DHA03005/007 Prioridade: Urgente Abertura: 06/07/2019 às 14h27

Fonte: Próprio Autor, 2019

A tela 5.19 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.

5.1.20 Monitor de Ordem de Manutenção: Listas

Figura 5.20: Monitor de Ordem de Manutenção: Listas

User icon

Lucas Gonçalves
Administrador

Crachá: 005415871997
Função: Líder de Manutenção

Wrench icon

Ordem Manutenção

Pencil icon

Cadastros

Document icon

Relatórios

Gear icon

Configurações

[Sair](#)
[Notificações](#)

Monitor de Ordens de Manutenção

Status
Ordens Abertas

Data
de
01/01/2019

Data
até
01/02/2019

Prioridade
TODOS

[Listar](#)
[Limpar](#)

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: Próprio Autor, 2019

A tela 5.20 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.

5.1.21 Ordem de Manutenção

Figura 5.21: Ordem de Manutenção

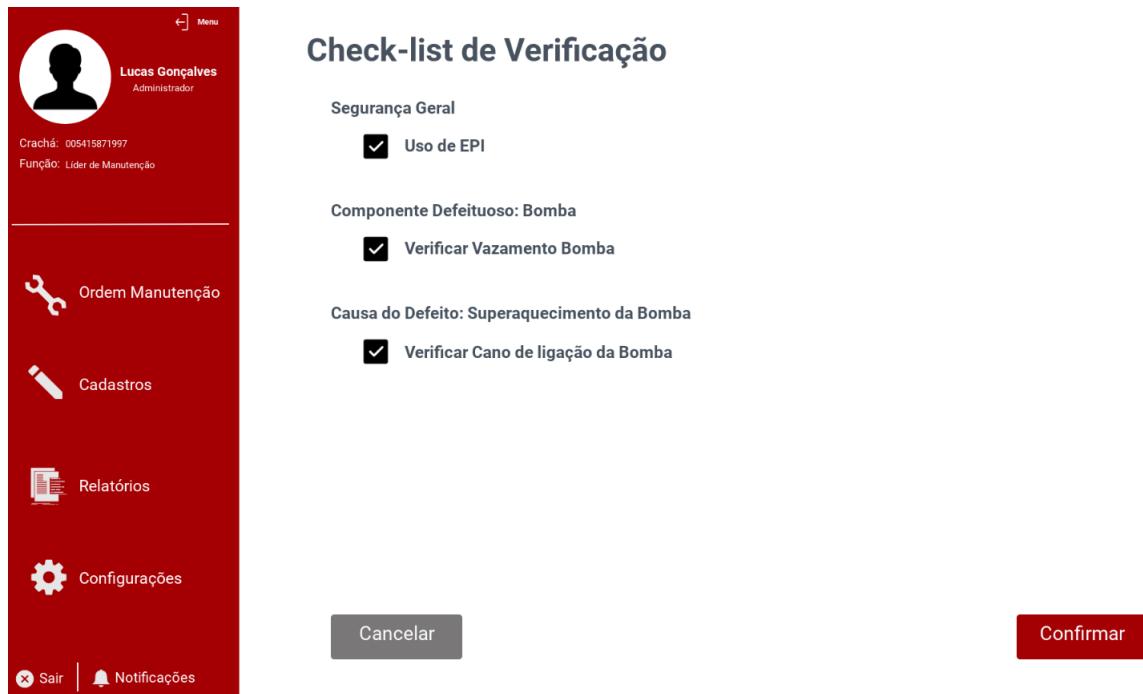


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.21 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.

5.1.22 Checklist de Segurança

Figura 5.22: Checklist de Segurança



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.22 o manutentor irá marcar a lista de segurança antes de iniciar a ordem de manutenção.

5.1.23 Operações da Ordem de Manutenção

Figura 5.23: Operações da Ordem de Manutenção



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.23 é possível verificar todas as operações pré cadastradas para a OM e cadastrar novas operações conforme necessidade para o andamento da OM.

5.1.24 Ordem de Manutenção: Lista

Figura 5.24: Ordem de Manutenção: Lista

The screenshot shows a mobile application interface for managing maintenance orders. On the left is a vertical navigation menu with icons and labels: 'Ordem Manutenção' (key wrench), 'Cadastros' (pencil), 'Relatórios' (document), 'Configurações' (gear), 'Sair' (exit), and 'Notificações' (bell). The main content area has a red header bar with the text 'Ordem de Manutenção AGL0004501' and 'Inspeção Mecânica'. Below this is a red ribbon banner with 'Prioridade Alta' and 'Lista de Manutenção - ZPM2 - Man. Prog.'. To the right of the banner is a gear icon. The central part of the screen is titled 'Dados das Operações' and contains a table with three rows of data:

Operação	Descrição	Tempo Planejado	Execução
00010	Verificar vazamento de óleo na caixa redutora	00:10	00:10
00020	Verificar folga na polia	00:05	00:05
00049	Verificar vazamento tubulação	00:20	00:30

Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.24 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.

5.1.25 Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista

Figura 5.25: Equipamentos da Ordem de Manutenção: Lista

The screenshot shows a mobile application interface. On the left is a sidebar with a user profile for 'Lucas Gonçalves' (Administrator), a crachá number '005415871997', and a function 'Líder de Manutenção'. Below the sidebar are icons for 'Ordem Manutenção', 'Cadastros', 'Relatórios', 'Configurações', 'Sair', and 'Notificações'. The main content area has a title 'Ordem de Manutenção AGL0004501' and a subtitle 'Inspeção Mecânica'. It features a gear icon and a red arrow pointing down to the text 'Prioridade Alta' and 'Lista de Manutenção - ZPM2 - Man. Prog.'. Below this is a table titled 'Equipamentos' with columns 'Local Instalação', 'Equipamento', 'Local', and 'Executado'. The table contains three rows of data:

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: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.25 será possível acompanhar os equipamentos que terão de ser inspecionados pelo manutentor e o mesmo marcar se executou ou não.

5.1.26 Ordem de Manutenção: Rota

Figura 5.26: Ordem de Manutenção: Rota

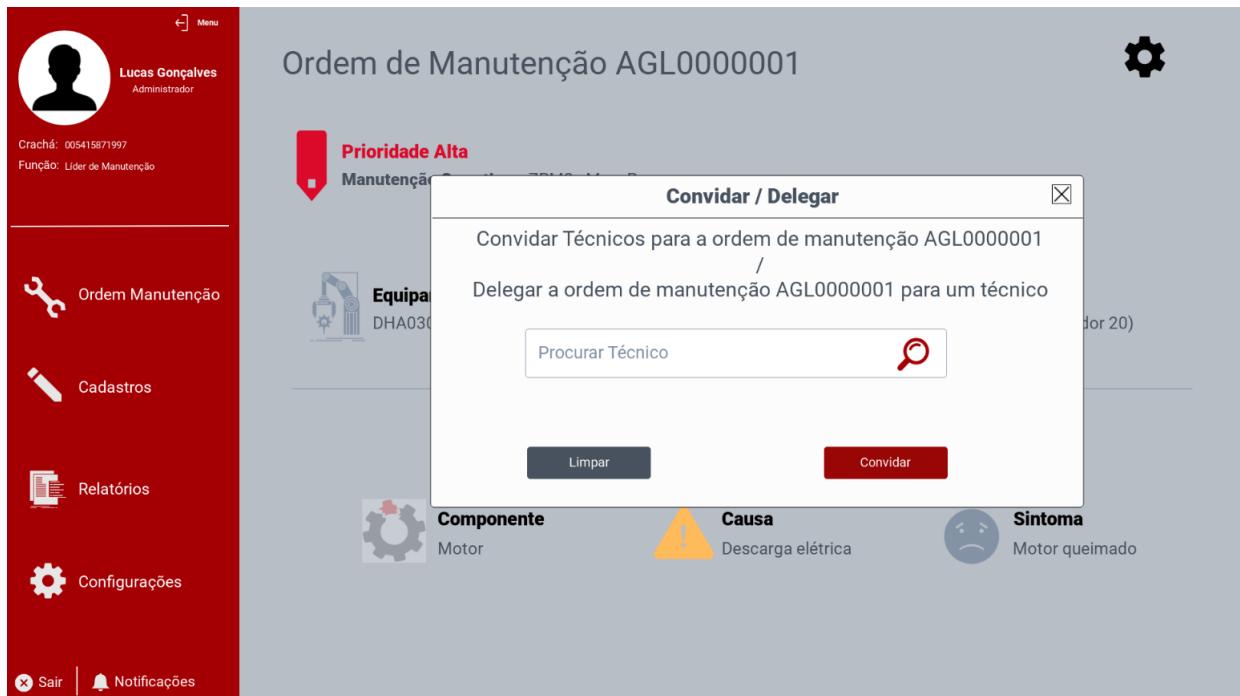


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.26 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.

5.1.27 Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção

Figura 5.27: Convidar ou Delegar Ordem de Manutenção



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.27 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.

5.1.28 Apontamentos

Figura 5.28: Apontamentos da Ordem de Manutenção

The screenshot shows a software application window titled "Apontamentos da OM AGL0000001". At the top right is the logo "Duas Rodas". On the left is a sidebar with a user profile picture of Lucas Gonçalves (Administrator), crachá 005415871997, and function Líder de Manutenção. Below the profile are links: "Ordem Manutenção", "Cadastros", "Relatórios", "Configurações", "Sair", and "Notificações". The main area is titled "Relação de Apontamentos" and contains a table with three rows of 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		

Total Geral: 07:43

Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.28 será possível visualizar todos os apontamentos que existem em uma ordem, atualizá-las, excluí-las ou adicionar novos apontamentos.

5.1.29 Adicionar Apontamentos

Figura 5.29: Adicionar Apontamentos na Ordem de Manutenção



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.29 será possível adicionar novos apontamentos a ordem de manutenção.

5.1.30 Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção

Figura 5.30: Motivo da Exclusão do Apontamento da Ordem de Manutenção



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.30 o operador terá de informar o motivo pela exclusão do apontamento da ordem de manutenção.

5.1.31 Assinatura Digital

Figura 5.31: Assinatura Digital



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.31 será possível assinar a ordem digitalmente. Para tanto, será cobrado as credenciais do operador.

5.1.32 Central de Notificações

Figura 5.32: Central de Notificações

Central de Notificações

Lucas Gonçalves
Administrador

Crachá: 005415871997
Função: Líder de Manutenção

Data de Data até 08/08/2019 Listar Limpar

Mais Recentes

Reabertura
Ordem de Manutenção **0007356/DGF45** acabou de ser reaberta. 18:23

Concluído
Ordem de Manutenção **00644/NG54254** foi concluída com sucesso. 16:31

Parada
Ordem de Manutenção **00549/GF577** está parada. 13:34

Aviso
Douglas se tornou responsável pela Ordem de Manutenção **11154/AT55**. 10:49

Convite
Marcelo convidou Renato para resolver a Ordem de Manutenção **95005/JR67**. 10:35

Sair | Notificações

Fonte: Próprio Autor, 2019

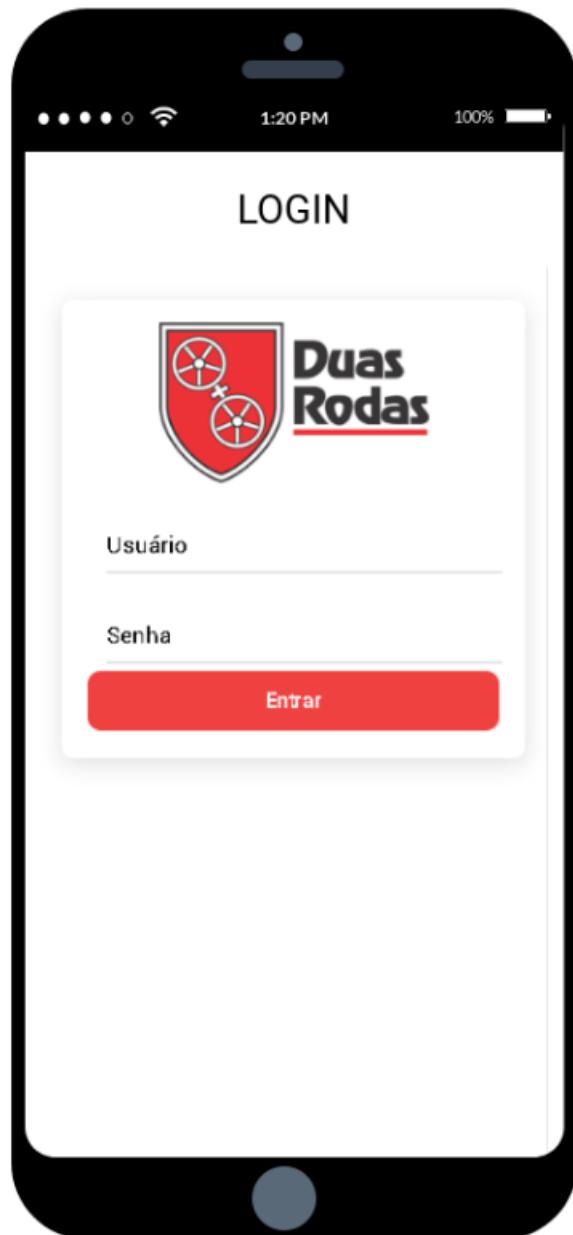
Na tela 5.32 é possível verificar notificações do usuário autenticado.

5.2 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.

5.2.1 Login

Figura 5.33: Login



Fonte: Próprio Autor, 2019

A tela 5.33 será a página responsável por autenticar o usuário e garantir a segurança do sistema.

5.2.2 Menu

Figura 5.34: Menu

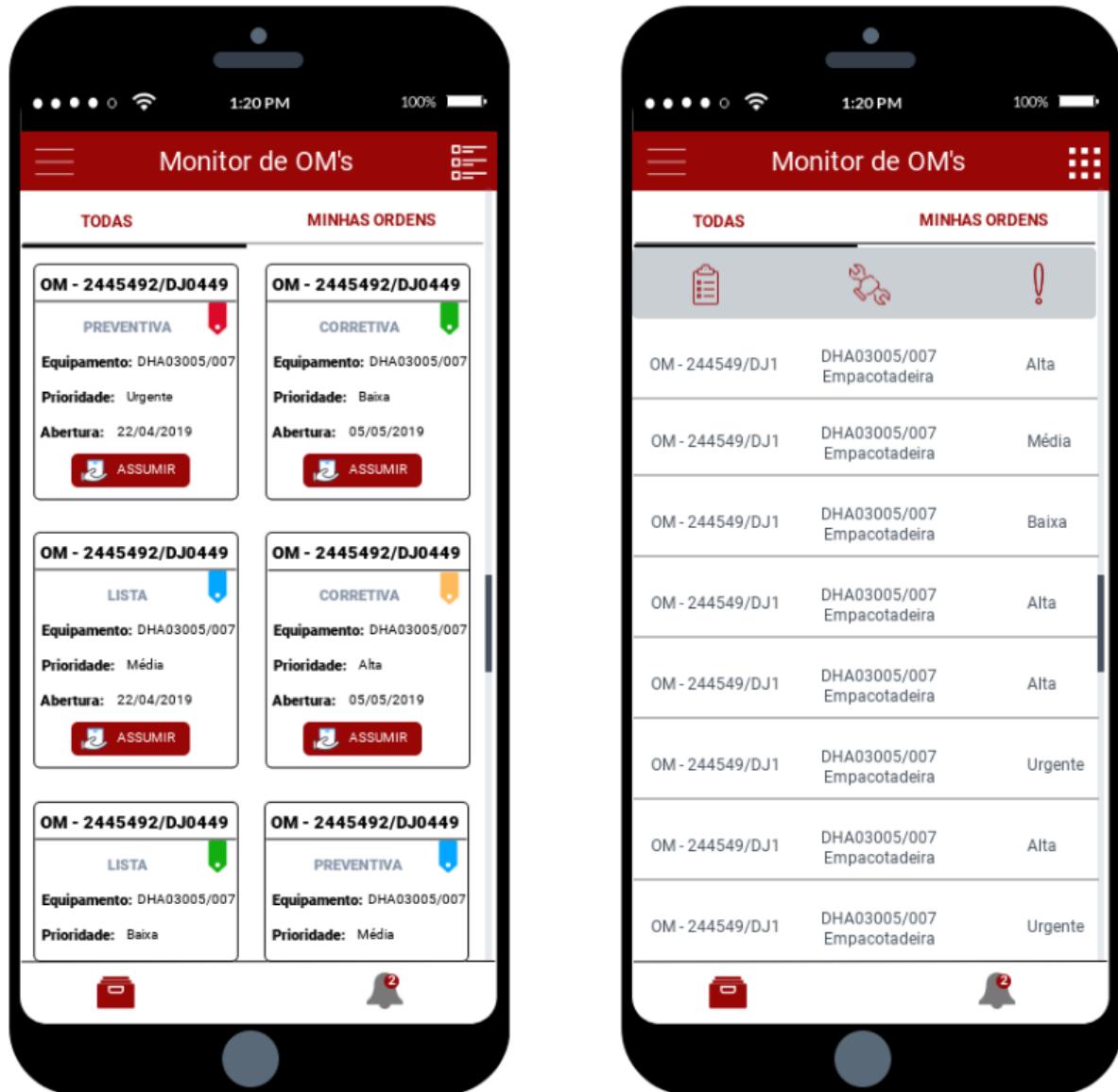


Fonte: Próprio Autor, 2019

A figura 5.34 demonstra o menu lateral do aplicativo, identificando o usuário autenticado e um menu de acesso rápido às principais telas do sistema.

5.2.3 Monitor

Figura 5.35: Monitor



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na figura 5.35 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.

5.2.4 Central de Notificações

Figura 5.36: Notificações

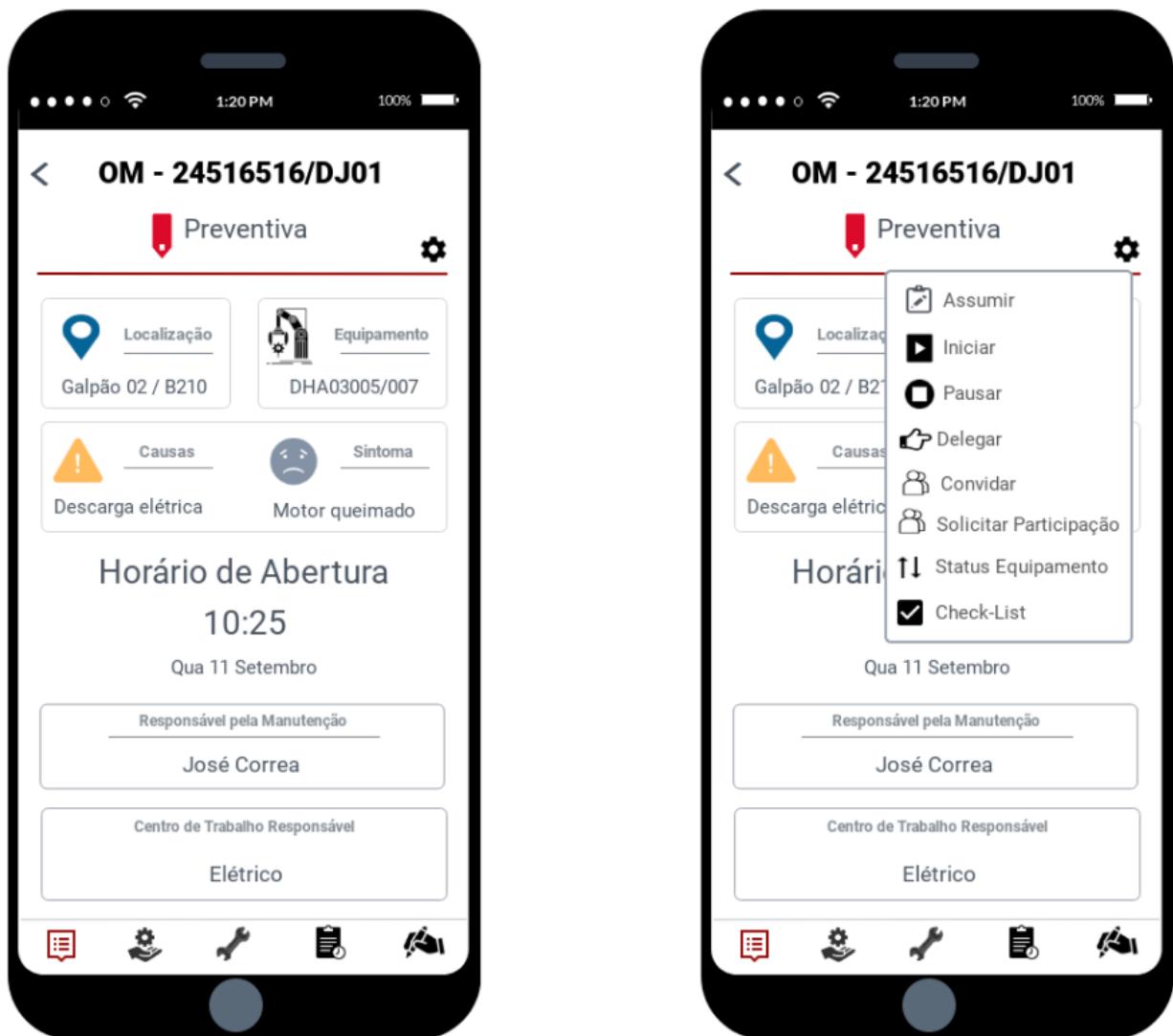


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.36 é possível verificar notificações do usuário autenticado no sistema.

5.2.5 Ordem de Manutenção

Figura 5.37: Ordem de Manutenção

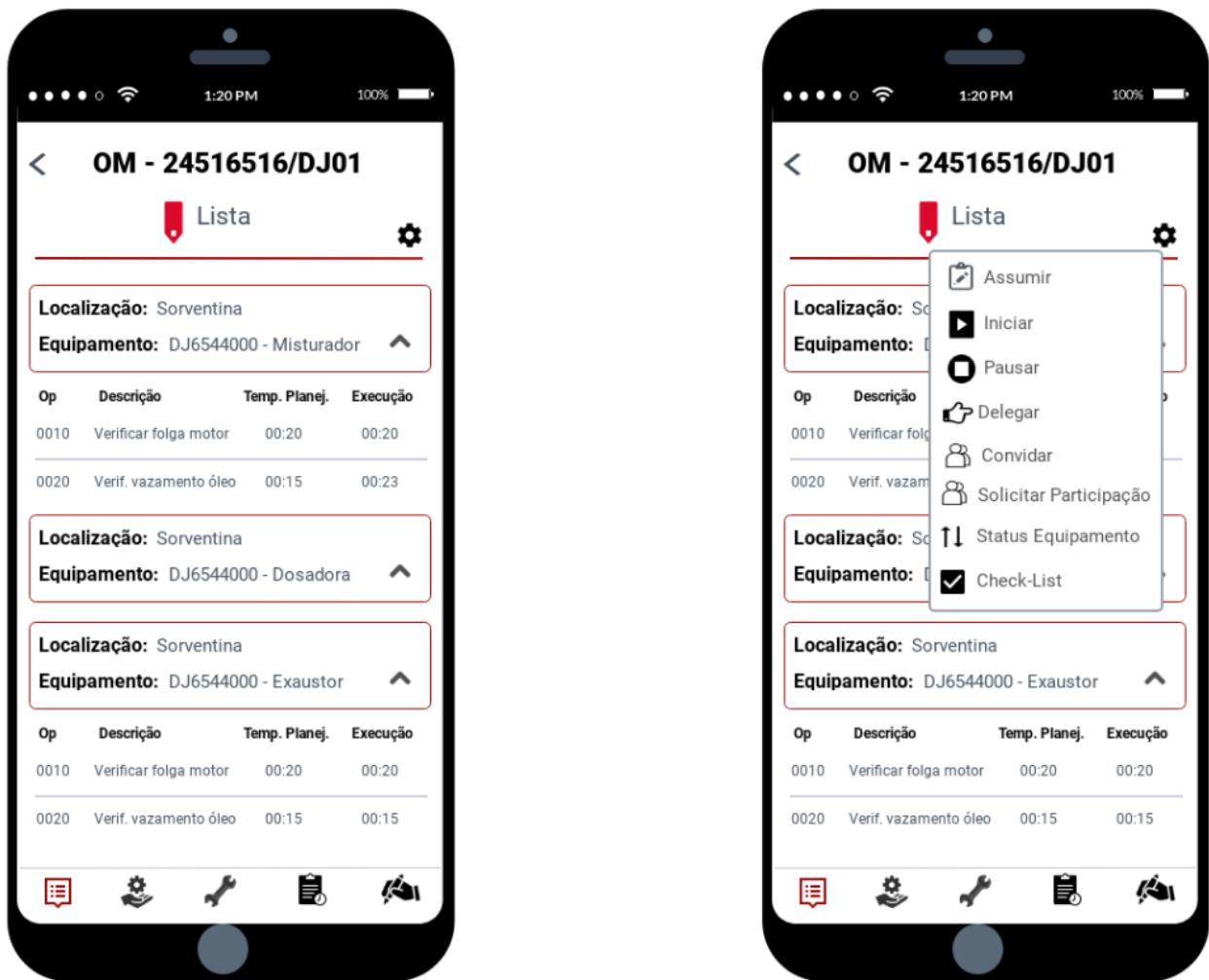


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.37 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.

5.2.6 Ordem de Manutenção: Lista

Figura 5.38: Ordem de Manutenção: Lista

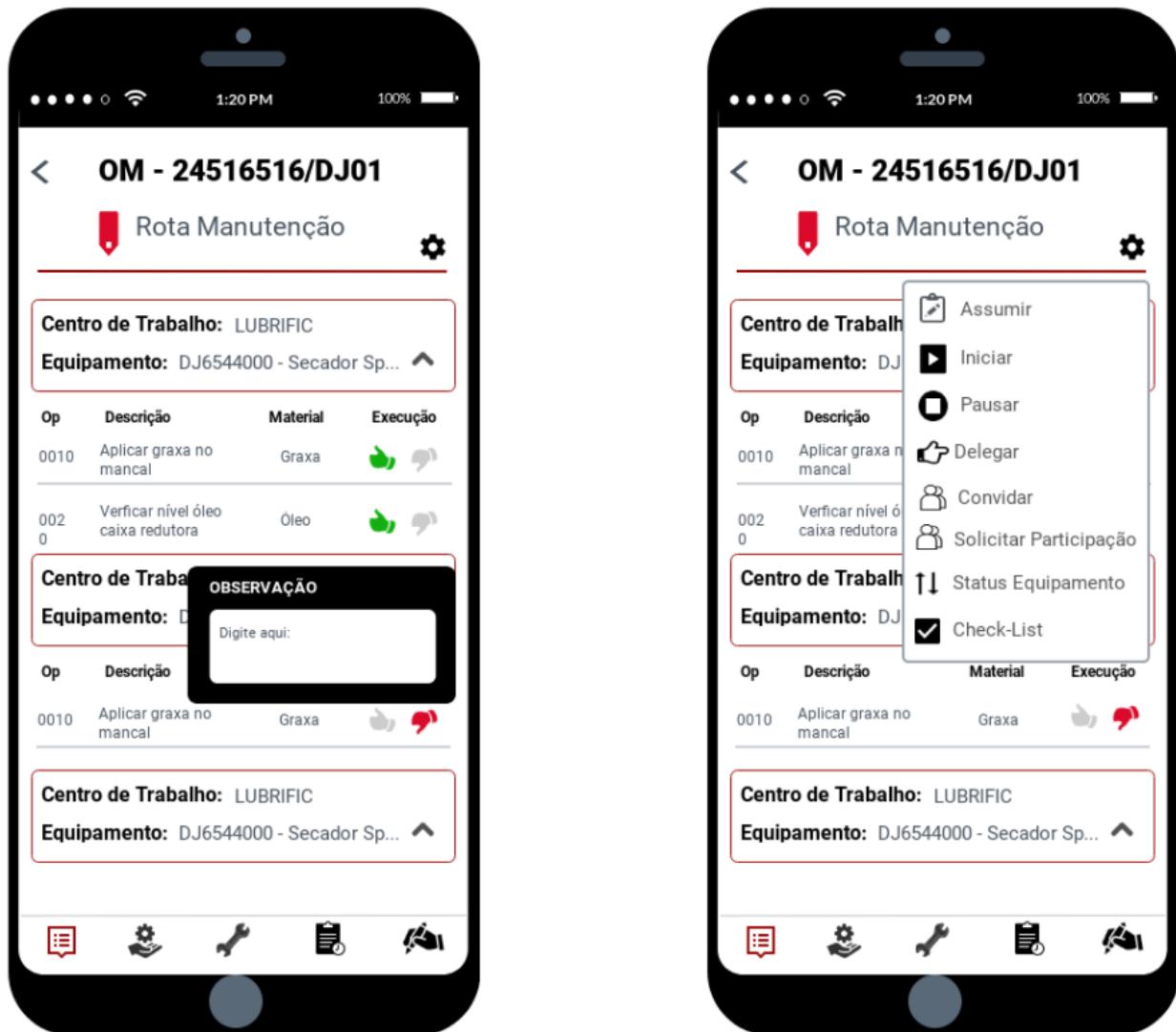


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.38 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.

5.2.7 Ordem de Manutenção: Rota

Figura 5.39: Ordem de Manutenção: Rota

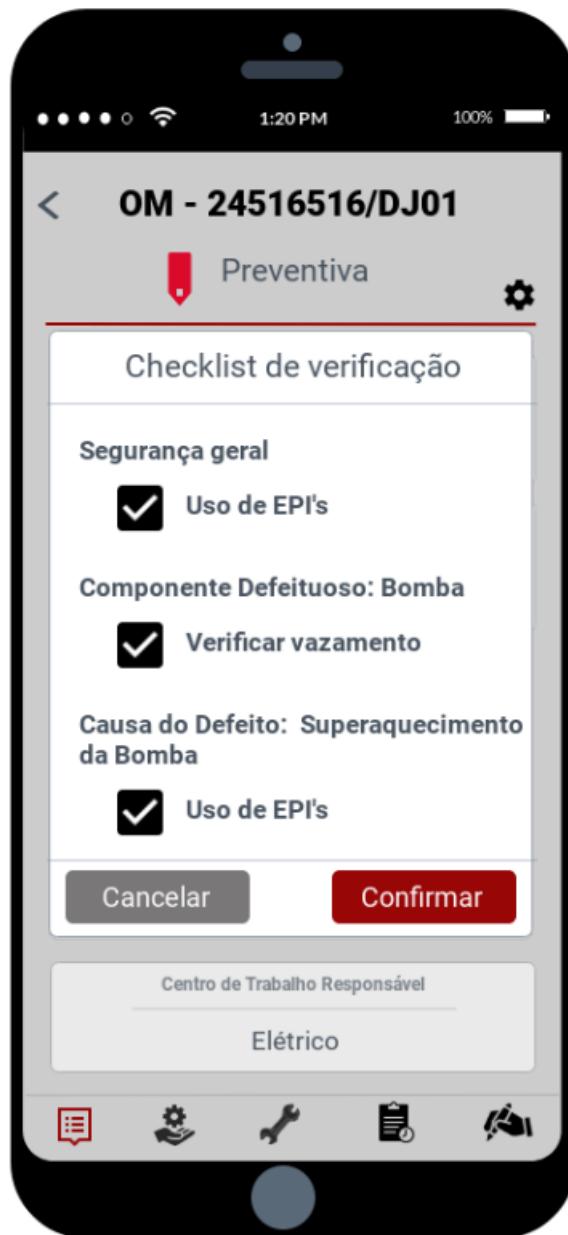


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.39 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.

5.2.8 Checklist de Segurança

Figura 5.40: Checklist de Segurança

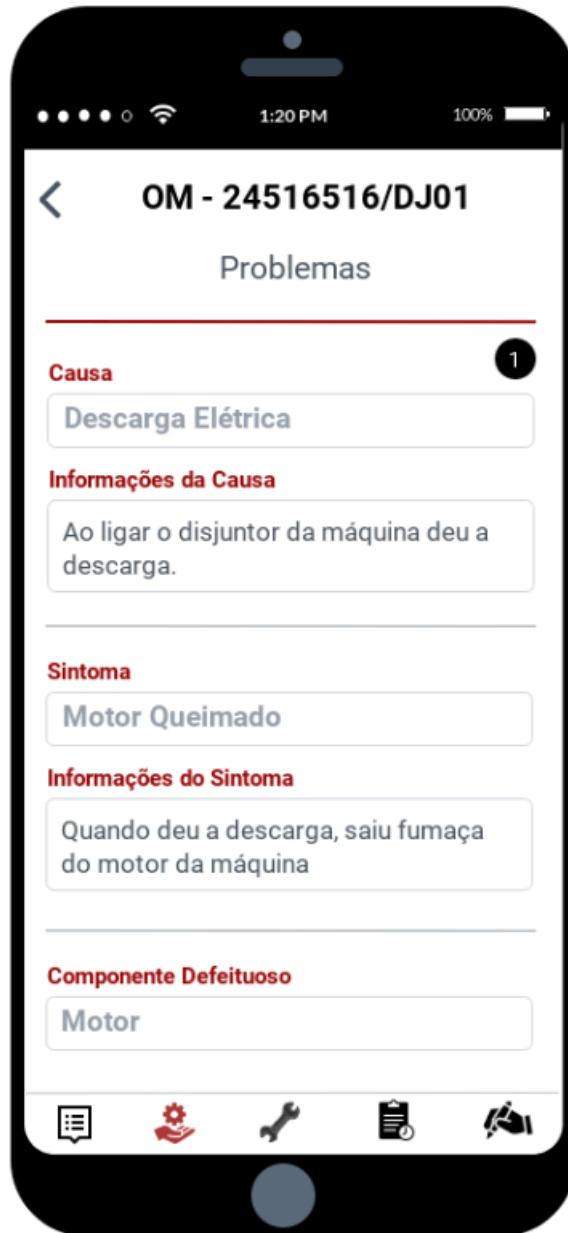


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.40 o manutentor irá marcar a lista de segurança antes de iniciar a ordem de manutenção.

5.2.9 Problemas

Figura 5.41: Problemas

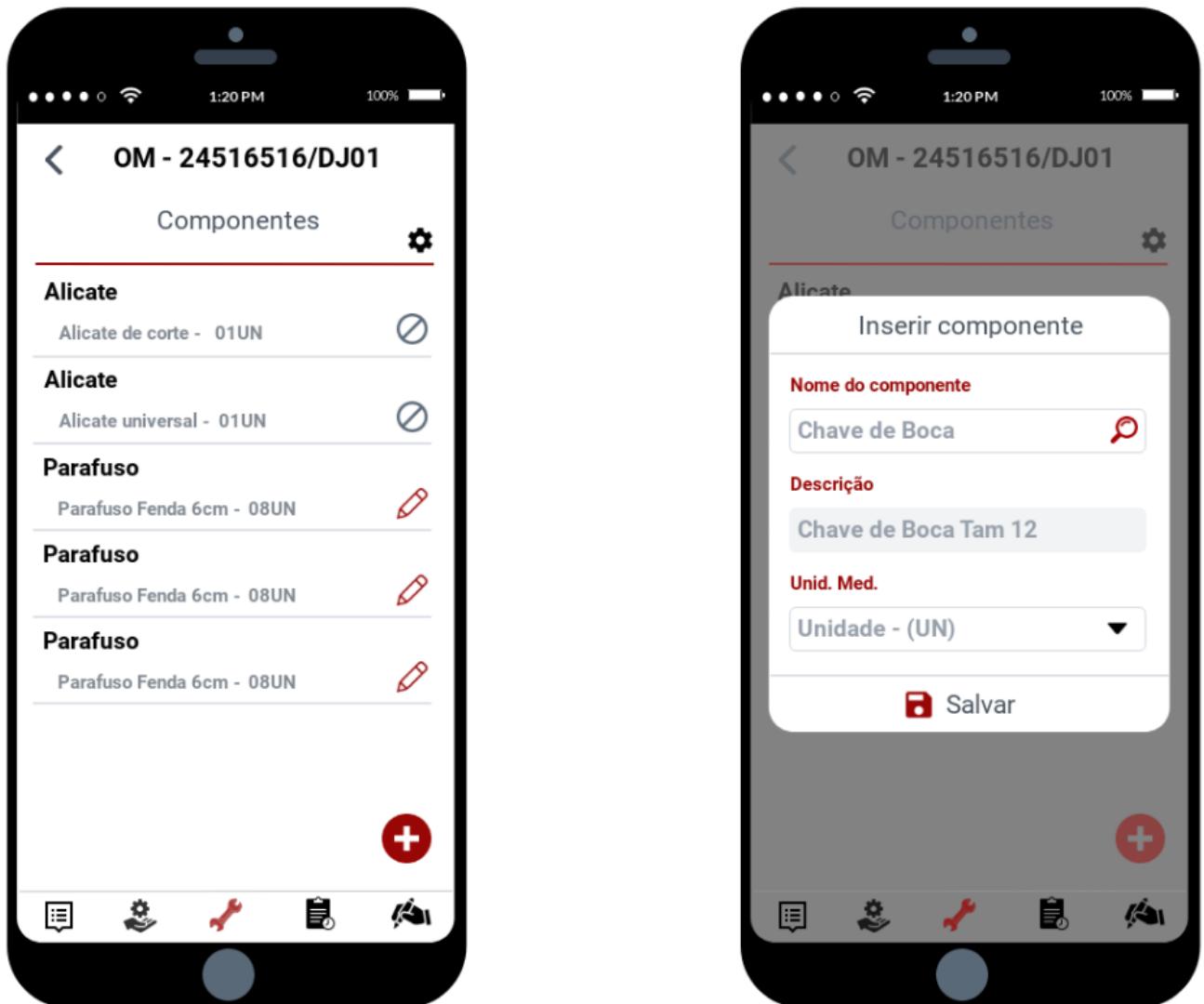


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.41 o manutentor irá verificar com maiores detalhes os problemas identificados no equipamento.

5.2.10 Componentes

Figura 5.42: Componentes da Ordem de Manutenção

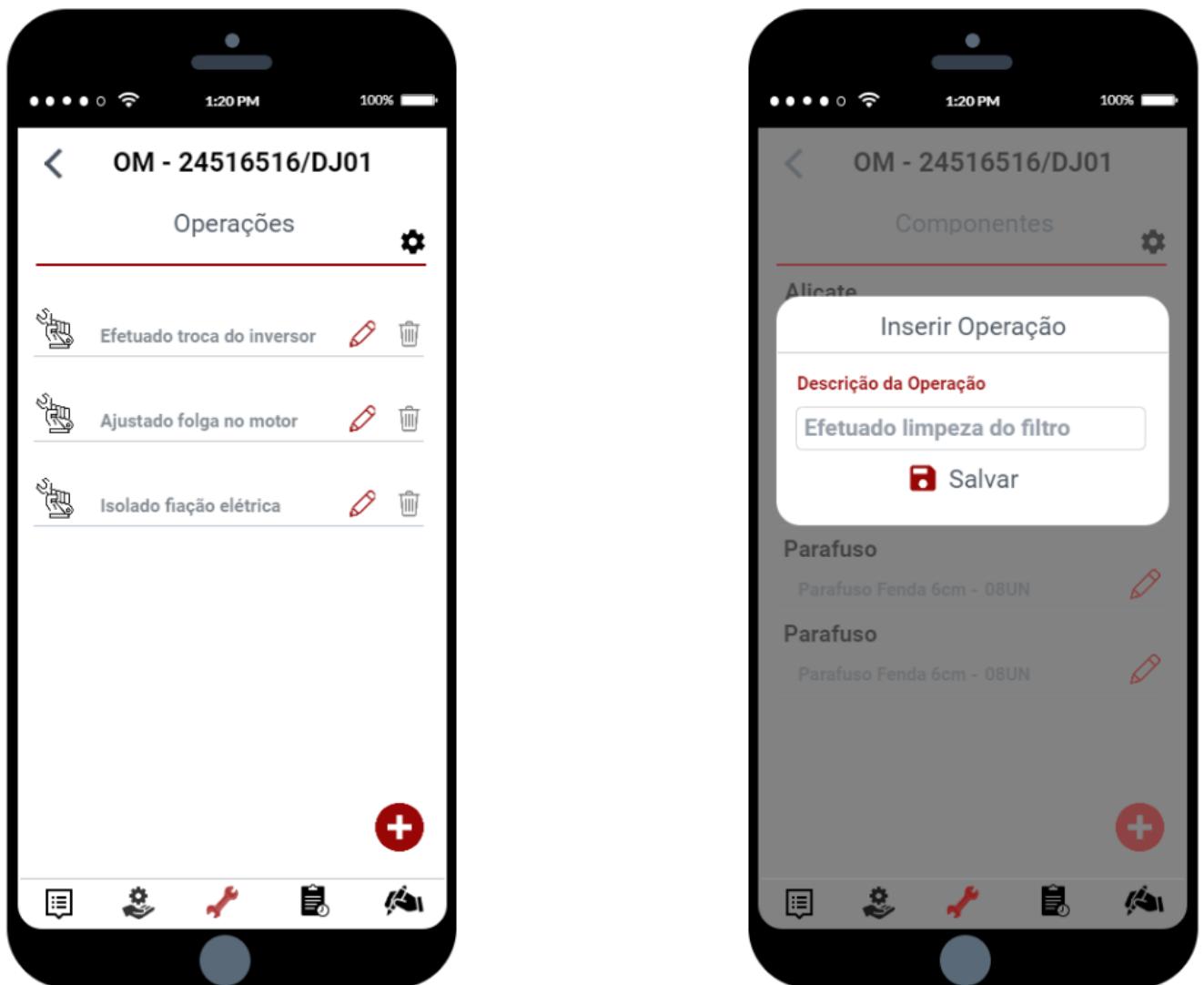


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.42 é possível verificar todos os componentes utilizados na operação da ordem de manutenção.

5.2.11 Operações

Figura 5.43: Operações da Ordem de Manutenção

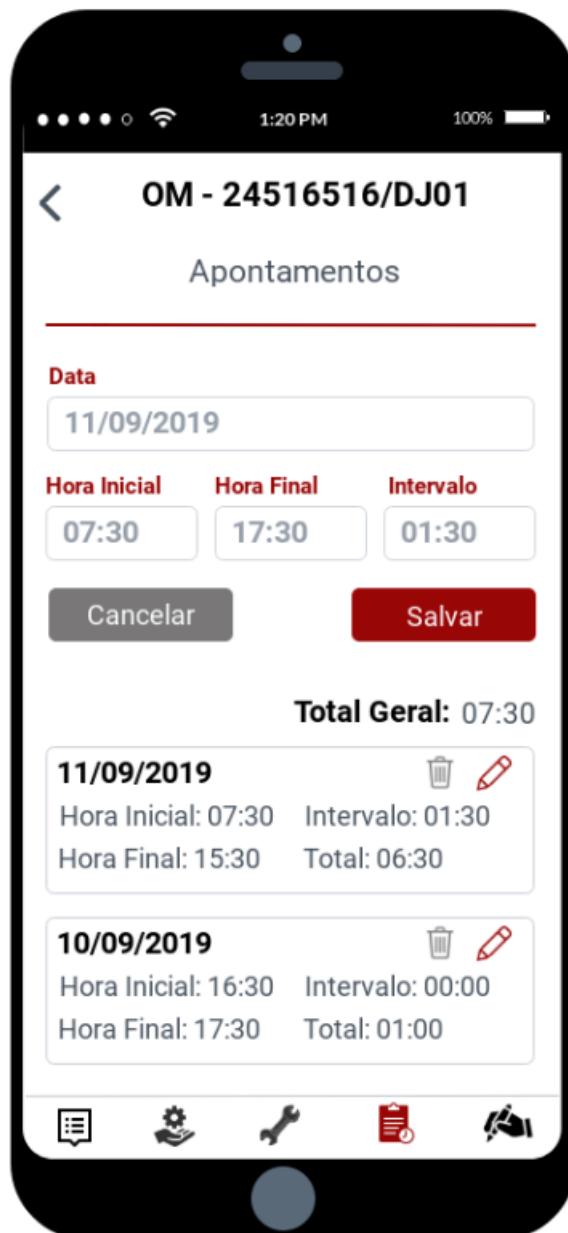


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.43 é possível verificar todas as operações pré cadastradas para a OM e cadastrar novas operações conforme necessidade para o andamento da OM.

5.2.12 Apontamentos

Figura 5.44: Apontamentos da Ordem de Manutenção

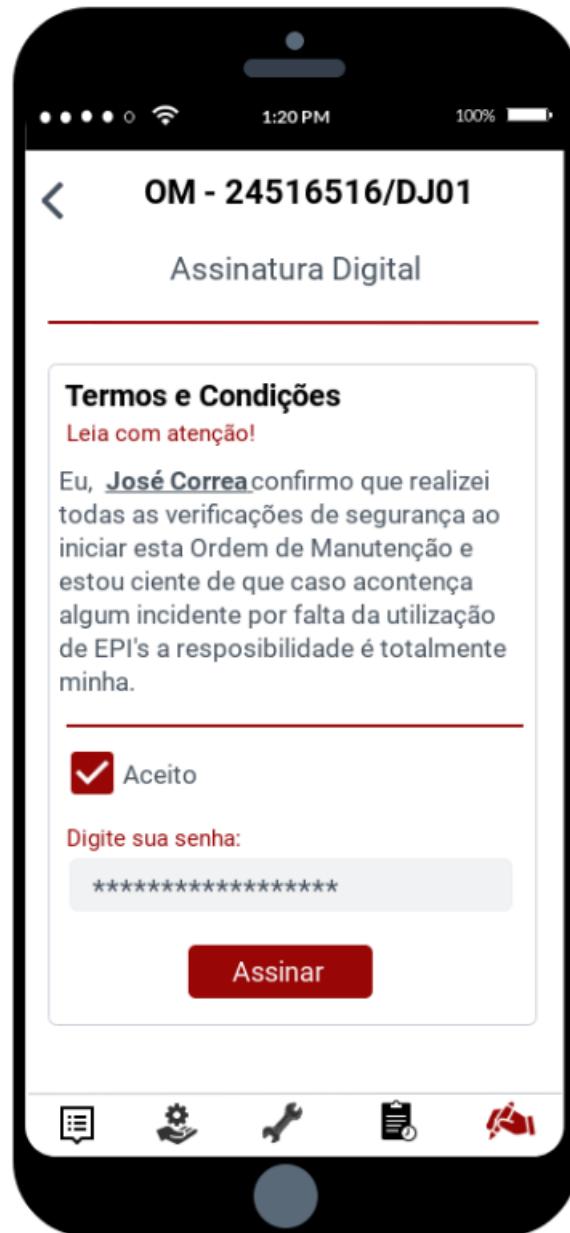


Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.44 é possível realizar os apontamentos das horas trabalhadas na execução da ordem de manutenção.

5.2.13 Assinatura Digital

Figura 5.45: Assinatura Digital



Fonte: Próprio Autor, 2019

Na tela 5.45 é possível verificar e realizar as assinaturas.

6 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.

6.1 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.

6.1.1 Aplicação WEB

Para o desenvolvimento foi utilizada as tecnologias pré requisitadas pela empresa Duas Rodas, sendo elas HTML5, SCSS e como complemento, utilizamos o TypeScript com o framework Angular 7.

6.1.2 Aplicação Mobile

Conduzido paralelamente com o desenvolvimento das demais aplicações, o sistema Mobile tem como objetivo a mobilidade, facilidade de acesso e interação podendo ser utilizado em qualquer lugar dentro da empresa.

6.1.3 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. Nela foi utilizada a biblioteca *Express* para o desenvolvimento da *API* e para comunicação com o banco de dados foi utilizado a *ORM Sequelize*.

6.2 Códigos

6.2.1 Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm

Figura 6.1: Mapeamento do Banco de Dados com TypeOrm

```
@Entity("order_operation")
export abstract class OrderOperation extends CrudClass {

    @ManyToOne(type => OrderEquipment, orderEquipment => orderEquipment.getOrderOperation, { cascade: false })
    @JoinColumn([
        { name: "maintenanceOrderId", referencedColumnName: "maintenanceOrderId" },
        { name: "equipmentId", referencedColumnName: "equipmentId" }
    ])
    private orderEquipment: OrderEquipment;

    @OneToMany(type => OrderComponent, orderComponent => orderComponent.getMaintenanceOrder, { cascade: false, nullable: true })
    private orderComponent: Array<OrderComponent>;

    @Column()
    private operationNumber: string;

    @Column({ type: "int" })
    private planningTime: number;

    @Column({ type: "int" })
    private executeTime: number;

    @Column()
    private executed: boolean;

    @Column({
        type: 'varchar',
        length: '255'
    })
    private note: string;

    @ManyToOne(type => DefaultObservation, defaultObservation => defaultObservation.getId, { nullable: true })
    private defaultObservation: DefaultObservation | null = null
```

Fonte: Próprio Autor, 2019

A figura 6.1 demonstra a utilização da TypeOrm, onde na definição de classe é possível mapear as colunas e relações das tabelas no banco de dados.

6.2.2 Validação de Objetos com o Class Validator

Figura 6.2: 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: Próprio Autor, 2019

Na figura 6.2 é possível ver o mapeamento de uma classe com o *decorator* "IsNotEmpty" 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*.

6.2.3 Controller: Validação do Objeto Recebido

Figura 6.3: 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: Próprio Autor, 2019

A figura 6.3 mostra a aplicação da validação da biblioteca *class validator*.

6.2.4 Middleware: Validação do JWT

Figura 6.4: 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: Próprio Autor, 2019

A figura 6.4 mostra a validação do token e a estratégia de renovação do token enviado.

6.2.5 TypeOrm: Query as Function

Figura 6.5: 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: Próprio Autor, 2019

A figura 6.5 mostra interação com o banco de dados montada pela ORM e disponibilizada como função.

6.2.6 Estratégia de Exclusão de Dados

Figura 6.6: Estratégia de Exclusão de Dados

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

Fonte: Próprio Autor, 2019

A figura 6.6 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.

7 CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Para esta primeira etapa do Projeto integrador em parceria com a empresa Duas Rodas Alimentos foi com extrema satisfação concluir a etapa de análise de requisitos, modelagens iniciais do sistema proposto, pré documentação e também o início de sua implementação, com funcionalidades importantes e aptas para atender a necessidade do cliente.

Na próxima etapa inicializada no semestre de 2020/2, será continuada a toda parte documental e implementação de funcionalidades específicas tais como as assinaturas digitais para o fluxo das ordens de manutenção e o controle de estoque a ser finalizado da forma que a empresa deseja para o andamento de suas tarefas diárias.

Desta maneira, será de suma importância a partir dessa etapa, a participação direta dos principais envolvidos para um desenvolvimento apto e satisfatório para a execução e implantação do Projeto Integrador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRERIE, R.; BAIÃO, F. A.; SANTORO, F. M. Identificacao de regras de negocio utilizando mineração 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.

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.

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>>.

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.

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>>.

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>>.