



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

ALLAN RODRIGO ALVES DA SILVA

**SISTEMA PARA GESTÃO E CONTROLE DE MANUTENÇÕES EM
EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS**

**Assis/SP
2016**



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

ALLAN RODRIGO ALVES DA SILVA

**SISTEMA PARA GESTÃO E CONTROLE DE MANUTENÇÕES EM
EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA da Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientando: Allan Rodrigo Alves da Silva
Orientador: Dr. Almir Rogério Camolési**

**Assis/SP
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Allan.

Sistema para Gestão e Controle de Manutenções e Infraestruturas / Allan Rodrigo Alves da Silva. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2016.

Número de interfaces.

1. Manutenção. 2. Controle de Manutenções.

CDD: 001.61
Biblioteca da FEMA

SISTEMA PARA GESTÃO E CONTROLE DE MANUTENÇÕES EM EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS

ALLAN RODRIGO ALVES DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____
Dr. Almir Rogério Camolési

Examinador: _____
Esp. Domingos de Carvalho Villela Junior

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, em especial a minha esposa e minha filha que acreditaram e apoiaram em meus sonhos e desejos, deles busquei a força necessária para que pudesse realizá-los.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar presente em minha vida em todos os momentos, pois sem ele nada conseguiria.

Ao meu pai João Aparecido Rodrigues da Silva (in memoriam) pelo exemplo de pessoa alegre e batalhadora, a minha mãe Layd Alves dos Santos que sempre me ensinou a lutar e correr atrás dos meus objetivos.

Em especial a minha esposa Mariana Porfírio Alves e minha filha Júlia Porfírio Alves pelo amor e apoio incondicional, sem elas não teria eu, forças para alcançar todos os meus sonhos e objetivos.

A todos os professores que encontrei na minha caminhada acadêmica, em especial ao meu orientador Prof. Almir Rogério Camolesi, pela orientação, durante todo o período deste trabalho.

E por fim agradeço a todos os demais familiares e amigos, que apoiaram e acreditaram em mim na busca desta conquista.

RESUMO

A proposta do trabalho foi criar um sistema com a finalidade de auxiliar setores de manutenções, contendo todas as informações dos equipamentos instalados no parque fabril, tais como os registros de manutenções realizadas dos mesmos. Tendo como objetivo facilitar e agilizar os atendimentos das manutenções, priorizando eficiência dos equipamentos instalados para um bom desempenho da planta industrial e qualidade dos produtos a serem manufaturados.

A análise foi feita através de UML. Para o desenvolvimento foi utilizado tecnologia C# web e banco de dados SQL Server.

Palavras-chave: Manutenção. Controle de Manutenções.

ABSTRACT

The purpose of this study was to create a system in order to assist sectors of maintenance, containing all the information of the equipment installed in the industrial park, such as the maintenance of records made of them. Aiming to facilitate and expedite the care of maintenance, prioritizing efficiency of installed equipment for a good performance of the industrial plant and quality of the products being manufactured.

The analysis was done using UML. For development was used technology C # web and SQL Server database.

Keywords: Maintenance. Maintenance Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa Mental.....	20
Figura 2 - Diagrama de caso de uso: Geral.....	22
Figura 3 - Diagrama de caso de uso: Efetuar login.....	22
Figura 4 - Diagrama do caso de uso: Manter Usuários.....	23
Figura 5 - Diagrama do caso de uso: Manter Setores	25
Figura 6 - Diagrama do caso de uso: Manter Máquinas	26
Figura 7 - Diagrama do caso de uso: Manter Equipes.....	28
Figura 8 - Diagrama do caso de uso: Manter Manutenção	29
Figura 9 - Diagrama do caso de uso: Manter Equipamentos.....	31
Figura 10 - Diagrama do caso de uso: Concluir Manutenção	32
Figura 11 - Diagrama do caso de uso: Consultar Pendências.....	33
Figura 12 - Diagrama do caso de uso: Consultar Setores	34
Figura 13 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipes.....	35
Figura 14 - Diagrama do caso de uso: Consultar Máquinas.....	36
Figura 15 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquinas	37
Figura 16 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG	39
Figura 17 - Diagrama do caso de uso: Consultar Usuários	40
Figura 18 - Diagrama do caso de uso: Consultar Manutenções por Equipamento.....	41
Figura 19 - Diagrama do caso de uso: Consultar Manutenções por Tipo	42
Figura 20 - Diagrama de atividades: Manter Equipamento.....	44
Figura 21 - Diagrama de atividades: Cadastrar Manutenção.....	44
Figura 22 - Diagrama de atividades: Cadastrar Usuário	45
Figura 23 - Diagrama de atividades: Cadastrar Máquinas.....	45
Figura 24 - Diagrama de atividades: Consultar Manutenções Pendentes	46

Figura 25 - Diagrama de Classe	46
Figura 26 - Diagrama ER	47
Figura 27 - Diagrama WBS do projeto	48
Figura 28 - Estrutura ASP.NET MVC	51
Figura 29 - Organização das pastas do projeto	52
Figura 30 - <i>Models</i> : Máquina	53
Figura 31 - <i>Models</i> : Contexto	54
Figura 32 - <i>Controller</i> : Equipes	55
Figura 33 - <i>Views</i> : Setor	56
Figura 34 – Interface: Registro de Usuários	57
Figura 35 – Interface: Principal	58
Figura 36 – Interface: Realizar Cadastros	58
Figura 37 - Interface: Realizar Consultas	59
Figura 38 - Interface: Registros	59
Figura 39 - Classe Controle: Manutenção	60
Figura 40 - Interface: Cadastro de Usuários	61
Figura 41 - Interface: Cadastrar Equipamentos	61
Figura 42 - Interface: Concluir Manutenções	62
Figura 43 - Interface: Cancelar Manutenções	62
Figura 44 - Interface: Detalhes de Equipamentos	63
Figura 45 - Interface: Cadastrar Setores	63
Figura 46 - Interface: Consulta de Equipamentos por TAG	64
Figura 47 - Interface: Consulta de Manutenções por Tipo de Equipamento	64
Figura 48 - Interface: Excluir Usuários	65
Figura 49 - Interface: Consultar Equipes	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de Eventos	21
Tabela 2 - Narrativa do caso de uso: Efetuar Login.....	23
Tabela 3 - Narrativa do caso de uso: Manter Usuários.....	24
Tabela 4 - Narrativa do caso de uso: Manter Setores.	26
Tabela 5 - Narrativa do caso de uso: Manter Máquinas	27
Tabela 6 – Narrativa do caso de uso: Manter Equipes	29
Tabela 7 - Narrativa do caso de uso: Manter Manutenção	30
Tabela 8 - Narrativa de caso de uso: Manter Equipamentos	32
Tabela 9 - Narrativa de caso de uso: Concluir Manutenção	33
Tabela 10 – Narrativa do caso de uso: Consultar Pendências	34
Tabela 11 - Narrativa do caso de uso: Consultar Setores	35
Tabela 12 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Equipes	36
Tabela 13 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Máquinas.....	37
Tabela 14 - Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquinas	38
Tabela 15 - Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG	40
Tabela 16 - Narrativa de caso de uso: Consultar Usuários.....	41
Tabela 17 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Manutenções por Equipamentos.....	42
Tabela 18 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Manutenções por Tipo.....	43
Tabela 19 - Cronograma.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UML - LINGUAGEM UNIFICADA DE LINGUAGEM

SGBD – SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE BANCO DE DADOS

MVC – *MODEL, VIEW, CONTROL*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. OBJETIVO.....	16
1.2. JUSTIFICATIVA	16
1.3. PÚBLICO ALVO	16
1.4. ESTRUTURAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	17
2. TÉCNOLOGIA E FERRAMENTAS UTILIZADAS	18
2.1. ESPECIFICAÇÃO DE LINGUAGEM.....	18
2.1.1. FREEMIND	18
2.1.2. ASTAH.....	18
2.1.3. ASP.NET.....	19
2.1.4. VISUAL STUDIO	19
2.1.5. SQL SERVER	19
2.1.6. BOOTSTRAP.....	19
3. ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	20
3.1. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	20
3.1.1. MAPA MENTAL.....	20
3.1.2. LISTA DE EVENTOS.....	21
3.1.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO E SUAS NARRATIVAS	22
3.1.4. DIAGRAMA DE ATIVIDADES.....	44
3.1.5. DIAGRAMA DE CLASSE	46
3.1.6. DIAGRAMA ER (Entidade – Relacionamento)	47
3.2. PLANEJAMENTO DE PROJETO	48
3.2.1. WORK BREAKDOWN STRUCTURE – WBS	48
3.2.2. ESPECIFICAÇÃO DE CUSTOS.....	49
3.2.3. CRONOGRAMA	50
4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA.....	51
4.1. ORGANIZAÇÃO DO PROJETO	51
4.1.1. Pasta <i>Models</i>	52
4.1.2. Contexto.....	54
4.1.3. Pasta <i>Controllers</i>	54
4.1.4. Pasta <i>Views</i>	56

4.1.5. Outras Pastas	57
4.2. INTERFACES DO SISTEMA	57
5. CONCLUSÃO	66
5.1. TRABALHOS FUTUROS	66
BIBLIOGRAFÍAS	67

1. INTRODUÇÃO

Segundo o COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2005), “automação é o conjunto das técnicas baseadas em máquinas e programas com o objetivo de executar tarefas previamente programadas pelo homem e de controlar sequências de operações sem a intervenção humana”. Segundo o conceito acima, cabe-se a entender de acordo com estudo tecnológico realizado pela Universidade do Rio de Janeiro por (Borschiver & Alves, 2009) que, se esta definição for aplicada no âmbito da indústria, chega-se ao conceito de sistema de automação industrial, que vem a ser um conjunto de equipamentos e tecnologias capazes de fazer com que uma máquina ou processo industrial trabalhem automaticamente, ou seja, com a mínima intervenção humana, cabendo a este o papel de programar, parametrizar ou supervisionar o sistema para que trabalhe de acordo com os padrões desejados. Sendo assim podemos entender que essa intervenção humana cabe-se aos setores de manutenção dentro de uma indústria.

Os setores de manutenção trabalham para garantir a disponibilidade de equipamentos, instalações e serviços, visando atingir objetivos e metas estipuladas pelos setores de qualidade de uma empresa, bem como baixar os custos de produção sem perda de qualidade. Partindo deste conceito, este trabalho tem o intuito de trazer uma ferramenta, ou melhor, um software que auxilie estes setores a conseguir exercer tais funções de forma eficaz e planejada.

De acordo com (Kardec & Nascif J., 2009):

“a atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz, ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas principalmente, é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitar a falha do equipamento e reduzir os riscos de uma parada de produção não planejada”.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo apresentar um sistema e proporcionar facilidade aos setores mantenedores na administração das informações referentes aos seus equipamentos instalados em todo parque fabril. Permitindo o acesso fácil a cadastros e consultas das informações armazenadas de forma confiável e ágil, tornando então uma ferramenta companheira e indispensável no dia a dia de trabalho.

O sistema tem como base facilitar o planejamento de manutenções de seus equipamentos, pois através de cada cadastro de manutenção realizado por um usuário, o sistema por sua vez irá armazenar essas informações e disponibilizará ao usuário em forma de consultas contendo todas as manutenções realizadas de cada equipamento, permitindo aos usuários visualizar pontos críticos de equipamentos instalados em sua planta industrial que necessitam de melhorias. Com isso os setores mantenedores poderão garantir aos setores de qualidade de sua empresa, que o seu equipamento instalado se encontra apto a realizar tal função na planta.

1.2. JUSTIFICATIVA

Os setores mantenedores, (instrumentação, elétrica e mecânica), necessitam deste tipo de ferramenta para possuir um controle eficaz do que possui instalado em seu parque fabril, pois devido o grande número de equipamentos instalados nas empresas o volume de informações é muito grande, sendo indispensável uma ferramenta com este propósito para auxiliar no seu dia a dia. A falta destas informações acarretam grandes problemas como: falta de equipamentos reservas, falta de kits de reparos, e acima de tudo a desconfiança em relação aos equipamentos instalados, gerando dúvidas em relação aos equipamentos, se os mesmos encontram aptos para realizar suas funções, tornando então “impossível” o setor de manutenção conseguir gerar um programa de manutenções preventivas à suas equipes por falta de informações.

1.3. PÚBLICO ALVO

O sistema é voltado a setores de manutenção dentro de uma indústria como, por exemplo: elétrica, mecânica, instrumentação ou automação.

1.4. ESTRUTURAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O trabalho para melhor organização é subdividido em capítulos sendo eles organizados da seguinte forma:

No primeiro capítulo é possível obter a introdução do trabalho a ser desenvolvido bem como sua finalidade.

No segundo capítulo temos as tecnologias e ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento do trabalho.

O capítulo terceiro nos mostra em detalhes as análises e seus diagramas realizados para o desenvolvimento do trabalho.

No quarto capítulo são apresentadas as referências bibliográficas que foram utilizadas para desenvolvimento do trabalho.

No quinto capítulo é apresentada a conclusão que obtive durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

2. TÉCNOLOGIA E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Este capítulo descreve as tecnologias e ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1. ESPECIFICAÇÃO DE LINGUAGEM

A linguagem de modelagem escolhida para o trabalho de análise é a UML (*Unified Modeling Language*), muito utilizada atualmente por engenheiros de softwares realizarem seus projetos de forma organizada, (Guedes, 2011).

Serão utilizadas as ferramentas para criação da modelagem tais como Freemind para criação dos mapas mentais e Astah (astah) para criação dos diagramas, sendo ambas as ferramentas de fácil acesso e uso para tal desenvolvimento.

2.1.1. FREEMIND

Freemind¹ é um software livre utilizado para criação de mapas mentais que tem como objetivo diminuir o espaço deixado entre desenvolvedor e cliente. Os mapas mentais são uma forma visual de apresentar um conjunto de ideias, onde somente as informações essenciais são exibidas de forma clara e organizadas.

2.1.2. ASTAH

O Astah² é uma ferramenta de modelagem UML criada pela empresa japonesa Change Vision para criação de diagramas que auxiliam o programador em seu levantamento de requisitos de forma ágil e organizada, podendo com este software criar diagramas de casos de uso, diagramas de atividades, diagramas de sequência, diagramas de classes e muitos outros pacotes que auxiliam o desenvolvedor de um sistema.

¹ http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page

² <http://astah.net/>

2.1.3. ASP.NET

Segundo Ribeiro e Croce Filho ASP.NET é uma plataforma de desenvolvimento usada para construção de aplicações WEB e WEB Service, as quais serão executadas por um servidor, que nesse caso é o IIS (*Internet Information Service*) da Microsoft. Não se trata de apenas uma tecnologia de desenvolvimento, mas de um conjunto de ferramentas que permite a integração entre servidores Microsoft, segurança, código compilado, e acesso a banco de dados via ADO.NET e ao .NET Framework, bem como suporte total ao XML.

2.1.4. VISUAL STUDIO

Visual Studio é uma ferramenta da Microsoft que proporciona um ambiente de desenvolvimento integrado e sofisticado para criação de aplicativos impressionantes para Windows, Android e iOS, de aplicativos Web, desktops e serviços de nuvem.³

2.1.5. SQL SERVER

É um SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados, desenvolvido pela Microsoft, a mesma garante que sua ferramenta através de um modelo de programação consistente oferecido na versão 2014, (versão utilizada no trabalho), permite cargas de trabalho de alto desempenho com segurança e por isso está presente nos grandes projetos da engenharia de software (Microsoft SQL Server 2014 Express).

2.1.6. BOOTSTRAP

É um dos frameworks de front-end mais utilizados no desenvolvimento de portais e sistemas no mundo. É muito utilizado por ser intuitivo para desenvolvimento web rápido e fácil, contendo uma interface amigável e moderna, possui uma grande diversidade de temas e se interage com qualquer linguagem de programação. Com ele é possível criar sites com tecnologia mobile (responsivo) sem ter de digitar uma linha de CSS.

³ <https://www.visualstudio.com/>

3. ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

3.1. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

O sistema a ser desenvolvido tem o objetivo, de controlar todos os dados de equipamentos tais como a rotina de manutenções realizadas dentro de uma empresa/indústria por setores de manutenção.

O sistema possui dois níveis de acesso, sendo eles separados como administradores e usuários, onde os administradores possuem privilégio de acesso total ao sistema podendo realizar todas as funções de que o sistema é composto, por outro lado os usuários possuem privilégios restritos às determinadas funções visando à integridade dos dados armazenados e também do sistema como um todo.

3.1.1. MAPA MENTAL

De acordo com o levantamento de requisitos, foi elaborado um Mapa Mental, para validar as reais necessidades da implementação do sistema. Segue abaixo:

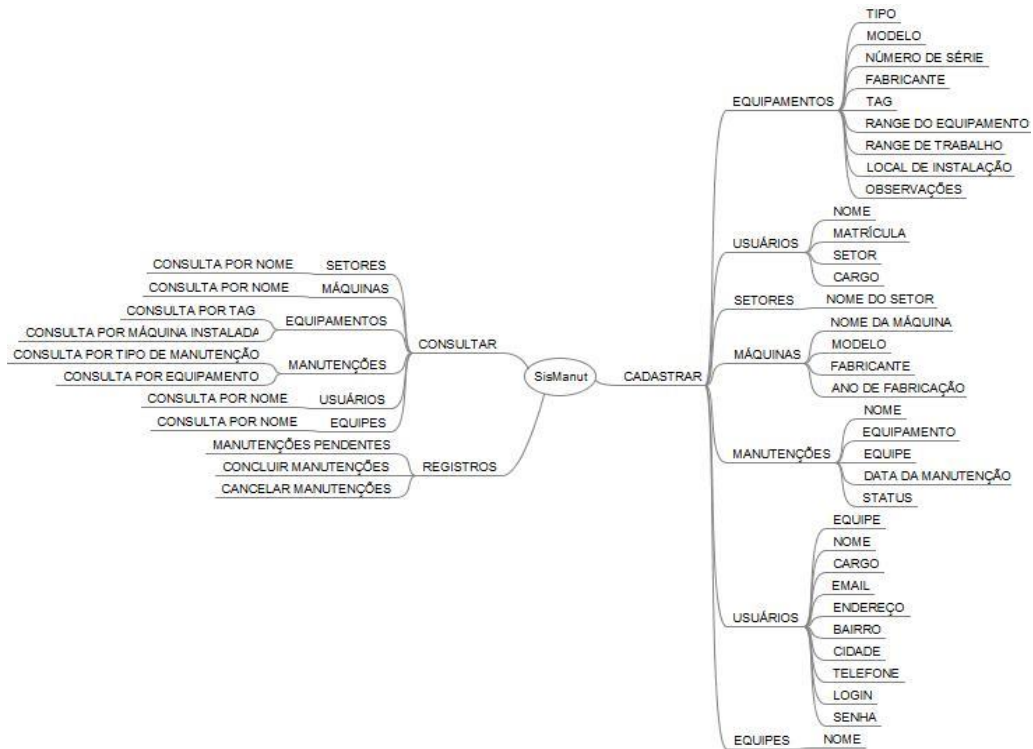


Figura 1 - Mapa Mental

3.1.2. LISTA DE EVENTOS

Nº	EVENTO
1	Consultar Pendências
2	Consultar Setores
3	Consultar Equipes
4	Consultar Máquinas
5	Consultar Equipamentos por Máquina
6	Consultar Equipamentos por TAG
7	Consultar Usuários
8	Consultar Manutenções por Equipamento
9	Consultar Manutenções por Tipo
10	Manter Equipamentos
11	Manter Setores
12	Manter Máquinas
13	Manter Manutenção
14	Manter Usuários
15	Manter Equipes
16	Concluir Manutenções
17	Efetuar <i>Login</i>

Tabela 1 - Lista de Eventos

3.1.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO E SUAS NARRATIVAS

Segue abaixo o diagrama de caso de uso principal do sistema, considerando que para realizar tais funções os usuários deverão previamente ter efetuado *login* no sistema.

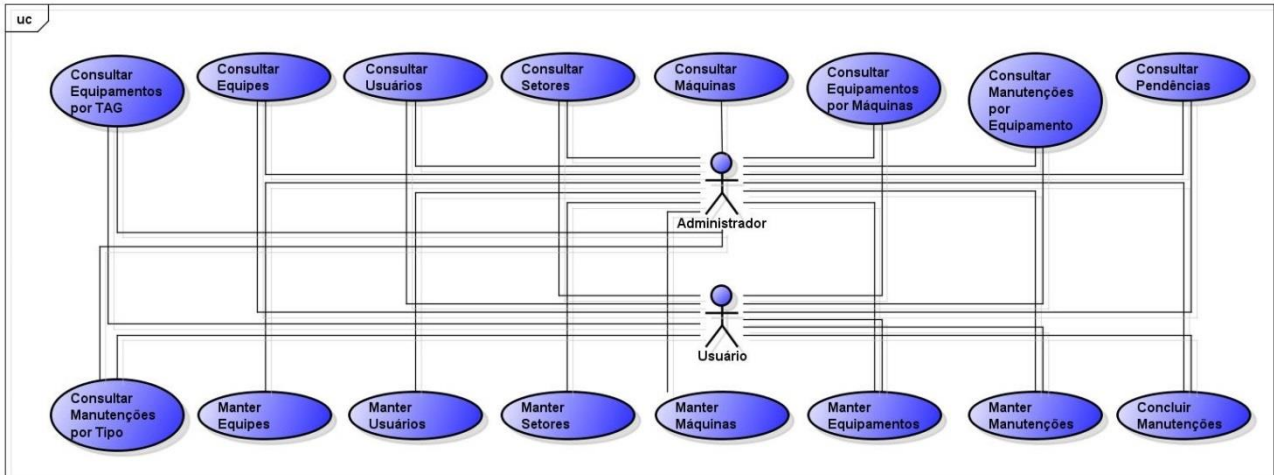


Figura 2 - Diagrama de caso de uso: Geral

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Efetuar *Login*.

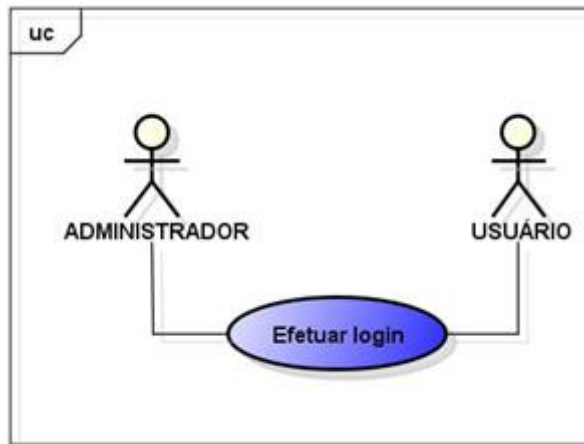


Figura 3 - Diagrama de caso de uso: Efetuar *login*

Narrativa de caso de uso: Efetuar <i>Login</i>	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator autenticar-se, para desbloquear as funções cabíveis ao seu nível de acesso no sistema.
Ator:	Administrador ou Usuário.

Pré-Condição:	O ator deverá iniciar o sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator inicia o sistema e acessa o campo “Entrar” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface para o <i>login</i> solicitando os dados necessários ao ator.</p> <p>A3 - O ator insere os dados solicitados pelo sistema.</p> <p>A4 - O ator confirma a operação no botão “Entrar”; [E1], [B1].</p> <p>A5 - O sistema desbloqueia os campos protegidos por segurança do sistema.</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O sistema informa que os dados estão incorretos; [A2].</p>
Casos de Testes	<p>B1 - Campos em branco</p> <p>B1.1 - O sistema informa que não foram preenchidos todos os campos necessários; [A2].</p>

Tabela 2 - Narrativa do caso de uso: Efetuar Login

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Manter Usuários.

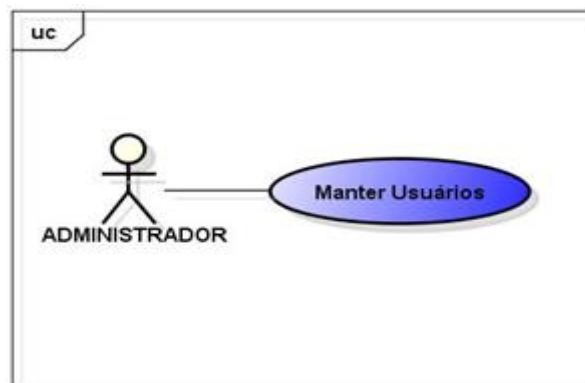


Figura 4 - Diagrama do caso de uso: Manter Usuários

Narrativa do caso de uso: Manter Usuários	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover usuários no sistema.
Ator:	Administrador.
Pré-Condição:	O ator deverá iniciar e se autenticar no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Usuários” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4].</p> <p>E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].</p>
Casos de Testes	<p>B1 - Verificação campos obrigatórios em branco</p> <p>B1.1 - O sistema informa que não foram preenchidos todos os campos necessários; [A4].</p>

Tabela 3 - Narrativa do caso de uso: Manter Usuários

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Manter Setores.

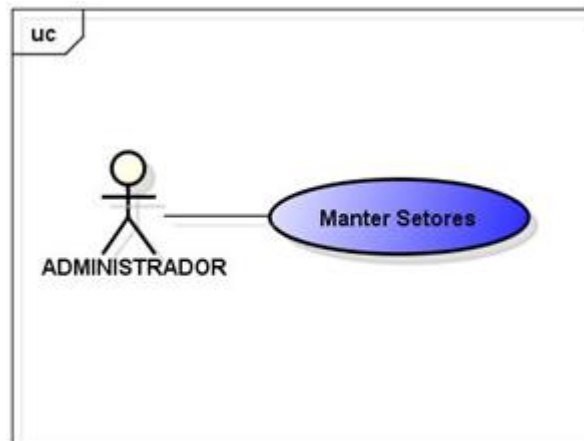


Figura 5 - Diagrama do caso de uso: Manter Setores

Narrativa do caso de uso: Manter Setores	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover os setores da empresa/indústria.
Ator:	Administrador.
Pré-Condição:	O ator deverá iniciar e se autenticar no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Setores” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção</p>

	que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1]. A6 - O caso de uso é encerrado.
Fluxo Alternativo:	E1 - Erro E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4]. E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].
Casos de Testes	B1 - Verificação campos obrigatórios B1.1 - O sistema informa que faltam dados a serem inseridos ou os dados inseridos se encontram incorretos; [A4].

Tabela 4 - Narrativa do caso de uso: Manter Setores

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Manter Máquinas.

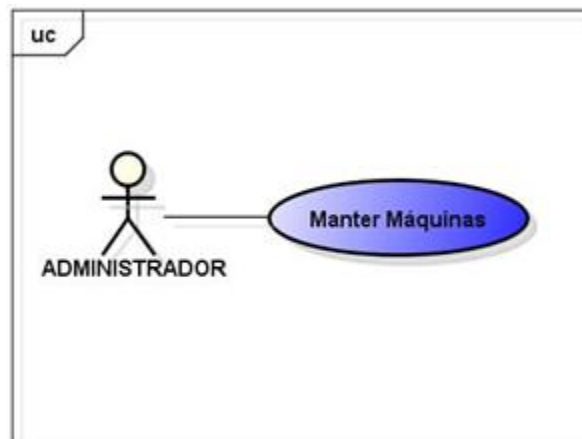


Figura 6 - Diagrama do caso de uso: Manter Máquinas

Narrativa do caso de uso: Manter Máquinas	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover as máquinas dos setores da empresa/indústria.
Ator:	Administrador.
Pré-Condição:	O ator deverá iniciar e se autenticar no sistema e possuir setores cadastrados no sistema.

Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Máquinas” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4].</p> <p>E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].</p>
Casos de Testes	<p>B1 - Verificação campos obrigatórios</p> <p>B1.1 - O sistema informa que faltam dados a serem inseridos ou os dados inseridos se encontram incorretos; [A4].</p>

Tabela 5 - Narrativa do caso de uso: Manter Máquinas

Segue a abaixo a especificação de caso de uso: Manter Equipes.

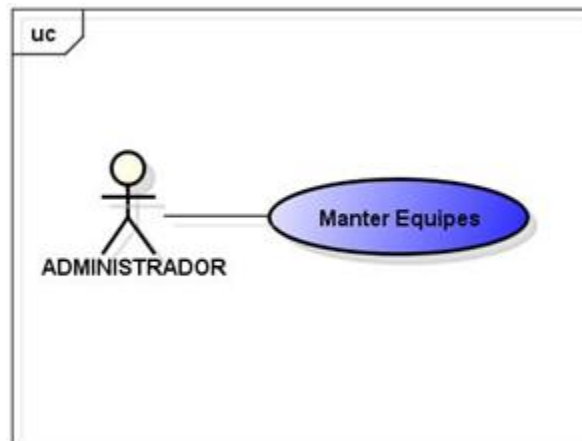


Figura 7 - Diagrama do caso de uso: Manter Equipes

Narrativa do caso de uso: Manter Equipes	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover as equipes da empresa/indústria.
Ator:	Administrador.
Pré-Condição:	O ator deverá iniciar e se autenticar no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Equipes” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção</p>

	que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1]. A6 - O caso de uso é encerrado.
Fluxo Alternativo:	E1 - Erro E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4]. E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].
Casos de Testes	B1 - Verificação campos obrigatórios B1.1 - O sistema informa que faltam dados a serem inseridos ou os dados inseridos se encontram incorretos; [A4].

Tabela 6 – Narrativa do caso de uso: Manter Equipes

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Manter Manutenções.

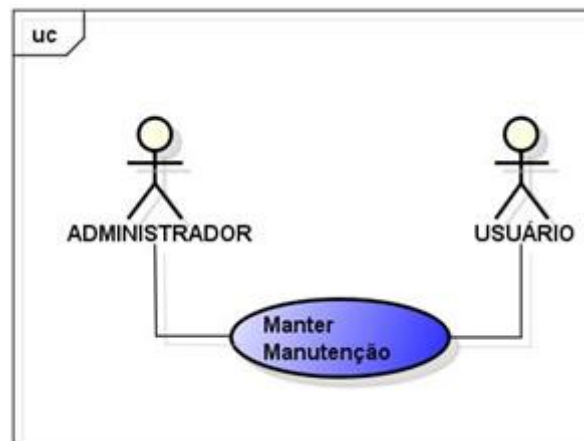


Figura 8 - Diagrama do caso de uso: Manter Manutenção

Narrativa do caso de uso: Manter Manutenção	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover as Manutenções da empresa/indústria.
Ator:	Administrador e Usuários.
Pré-Condição:	Os atores deverão iniciar e se autenticar no sistema.

Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Manutenções” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4].</p> <p>E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].</p>
Casos de Testes	<p>B1 - Verificação campos obrigatórios</p> <p>B1.1 - O sistema informa que faltam dados a serem inseridos ou os dados inseridos se encontram incorretos; [A4].</p>

Tabela 7 - Narrativa do caso de uso: Manter Manutenção

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Manter Equipamentos.

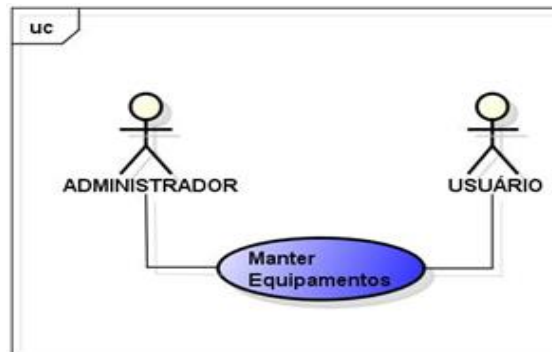


Figura 9 - Diagrama do caso de uso: Manter Equipamentos

Narrativa do caso de uso: Manter Equipamentos	
Finalidade / Objetivo:	Permite ao ator inserir, editar e remover os equipamentos da empresa/indústria.
Ator:	Administrador e Usuários.
Pré-Condição:	Os atores deverão iniciar e se autenticar no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa o campo “Equipamentos” na barra principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe a interface com as seguintes opções: cadastrar, editar, detalhes e excluir.</p> <p>A3 - O ator acessa uma das opções disponíveis e o sistema abre uma nova interface de acordo com a ação solicitada.</p> <p>A4 - O ator realiza as ações solicitadas pelo sistema de acordo com a opção escolhida e por fim pressiona o botão para concluir a ação.</p> <p>A5 - O sistema verifica se as ações realizadas pelo ator se encontram corretas de acordo com a opção que o mesmo solicitou ao sistema; [E1], [B1].</p>

	A6 - O caso de uso é encerrado.
Fluxo Alternativo:	E1 - Erro E1.1 - O sistema informa que existem erros; [A4]. E1.2 - O ator cancela a operação; [A6].
Casos de Testes	B1 - Verificação campos obrigatórios B1.1 - O sistema informa que faltam dados a serem inseridos ou os dados inseridos se encontram incorretos; [A4].

Tabela 8 - Narrativa de caso de uso: Manter Equipamentos

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Concluir Manutenção

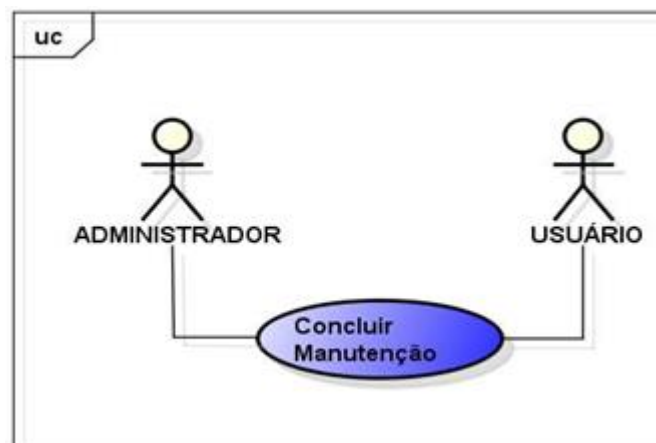


Figura 10 - Diagrama do caso de uso: Concluir Manutenção

Narrativa do caso de uso: Concluir Manutenção	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores concluir manutenções existentes
Ator:	Administrador e Usuários.
Pré-Condição:	Os atores deverão iniciar e se autenticar no sistema.
Fluxo Principal:	A1 - O ator acessa o campo "Registros" no menu

	<p>principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator pressiona o botão “Concluir Manutenções” e o sistema abre uma nova interface com as manutenções que se encontram pendente.</p> <p>A3 - O ator pressiona o botão “Concluir” que se encontra na frente da manutenção que deseja concluir; [E1].</p> <p>A4- O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 – Erro</p> <p>E1.1 – O ator cancela a operação; [A4].</p>

Tabela 9 - Narrativa de caso de uso: Concluir Manutenção

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Pendências.

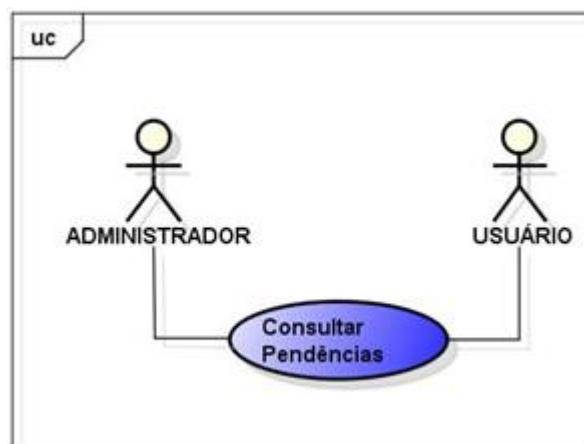


Figura 11 - Diagrama do caso de uso: Consultar Pendências

Narrativa do caso de uso: Consultar Pendências	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar as pendências de manutenções dos equipamentos.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir os

	equipamentos cadastrados no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Registros” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O sistema exibe uma na interface e o ator acessa a opção “Manutenções Pendentes”; [E1].</p> <p>A3 - O sistema exibe uma nova interface contendo todos os dados das manutenções que se encontram pendente.</p> <p>A4 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A4].</p>

Tabela 10 – Narrativa do caso de uso: Consultar Pendências

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Setores

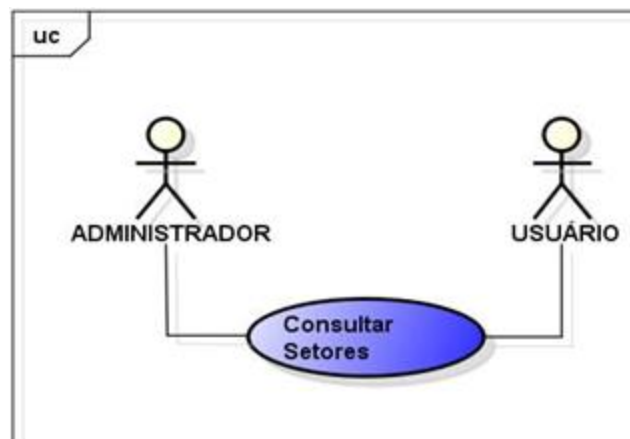


Figura 12 - Diagrama do caso de uso: Consultar Setores

Narrativa do caso de uso: Consultar Setores	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar os setores da empresa cadastrados no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.

Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir setores cadastrados no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Setores”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome do setor no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 11 - Narrativa do caso de uso: Consultar Setores

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Equipes

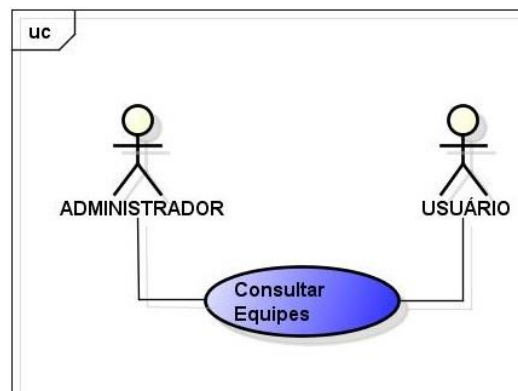


Figura 13 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipes

Narrativa do caso de uso: Consultar Equipes	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar as equipes de

	funcionários da empresa cadastrados no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir equipes cadastradas no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Equipes”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome da equipe no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 – O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 – Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 12 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Equipes

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Máquinas

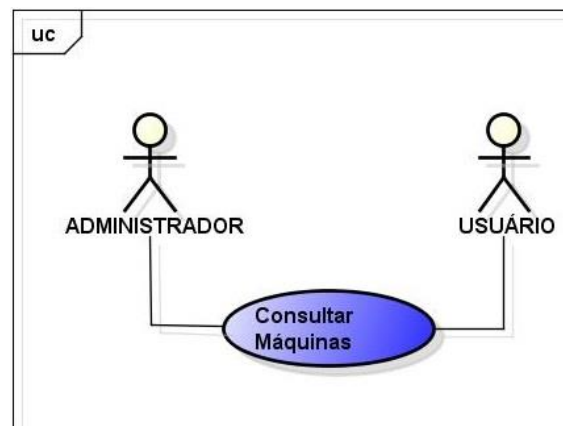


Figura 14 - Diagrama do caso de uso: Consultar Máquinas

Narrativa do caso de uso: Consultar Máquinas	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar as máquinas da empresa cadastradas no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir máquinas cadastradas no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Máquinas”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome da máquina no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 13 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Máquinas

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquina.

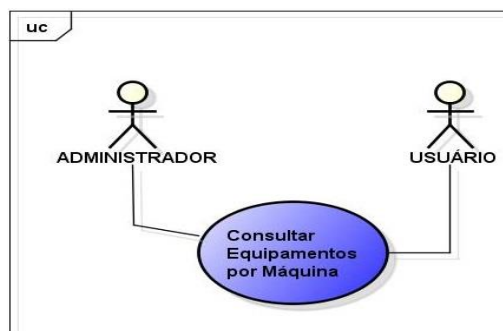


Figura 15 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquinas

Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquinas	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar os equipamentos através do nome das máquinas cadastradas no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir equipamentos cadastrados no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Equipamentos por Máquina”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome da máquina no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 14 - Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por Máquinas

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG.

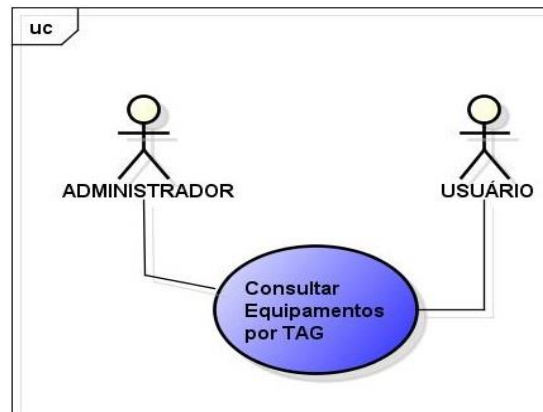


Figura 16 - Diagrama do caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG

Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar os equipamentos através do TAG (número de identificação) cadastrados no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir equipamentos cadastrados no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “TAG”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome da máquina no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>

Fluxo Alternativo:	E1 - Erro E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].
---------------------------	-----------------------------------------------------------------

Tabela 15 - Narrativa do caso de uso: Consultar Equipamentos por TAG

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Usuários

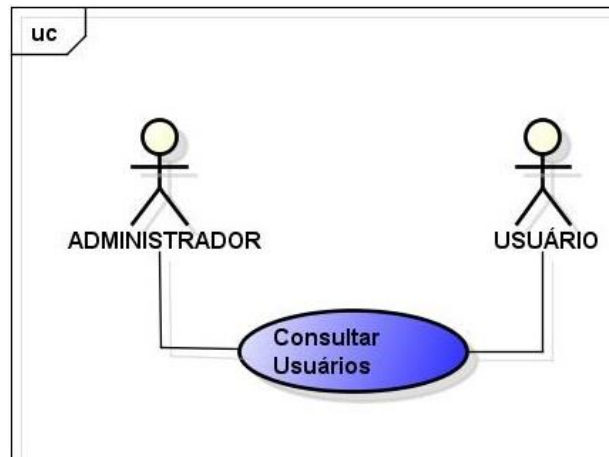


Figura 17 - Diagrama do caso de uso: Consultar Usuários

Narrativa do caso de uso: Consultar Usuários	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar os usuários da empresa cadastrados no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir usuários cadastrados no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Usuários”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome do usuário no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p>

	<p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 16 - Narrativa de caso de uso: Consultar Usuários

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Manutenções por Equipamento.

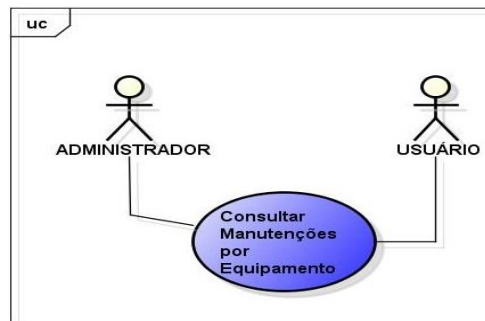


Figura 18 - Diagrama do caso de uso: Consultar Manutenções por Equipamento

Narrativa do caso de uso: Consultar Manutenções por Equipamento	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar as manutenções através do nome do equipamento cadastrado no sistema.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir manutenções cadastradas no sistema.
Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Manutenções por Equipamento”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a</p>

	<p>consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome do equipamento no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 17 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Manutenções por Equipamentos

Segue abaixo a especificação de caso de uso: Consultar Manutenções por Tipo.

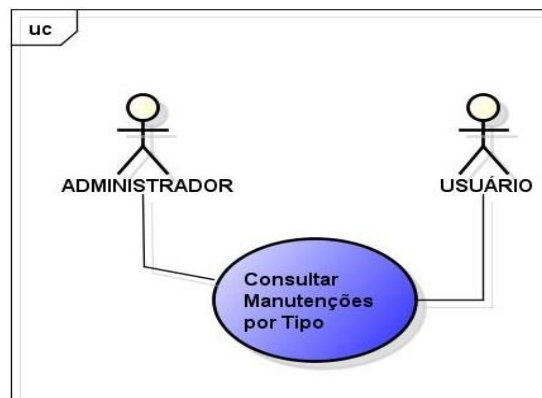


Figura 19 - Diagrama do caso de uso: Consultar Manutenções por Tipo

Narrativa do caso de uso: Consultar Manutenções por Tipo	
Finalidade / Objetivo:	Permite aos atores consultar as manutenções através do tipo de manutenção que foram cadastradas.
Ator:	Administrador e Usuário.
Pré-Condição:	Os atores deverão estar autenticados e possuir manutenções cadastradas no sistema.

Fluxo Principal:	<p>A1 - O ator acessa a opção “Consultar” no menu principal do sistema.</p> <p>A2 - O ator acessa a opção “Manutenções por Tipo”.</p> <p>A3 - O sistema exibe a interface para realizar a consulta.</p> <p>A4 - O ator digita o nome do equipamento no campo de pesquisa e pressiona o botão “Pesquisar”.</p> <p>A5 - O sistema executa a ação e exibe para o ator o resultado da consulta; [E1].</p> <p>A6 - O caso de uso é encerrado.</p>
Fluxo Alternativo:	<p>E1 - Erro</p> <p>E1.1 - O ator cancela a operação; [A6].</p>

Tabela 18 - Narrativa do Caso de Uso: Consultar Manutenções por Tipo

3.1.4. DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Segue abaixo o diagrama de atividades do caso de uso: Manter Equipamento.

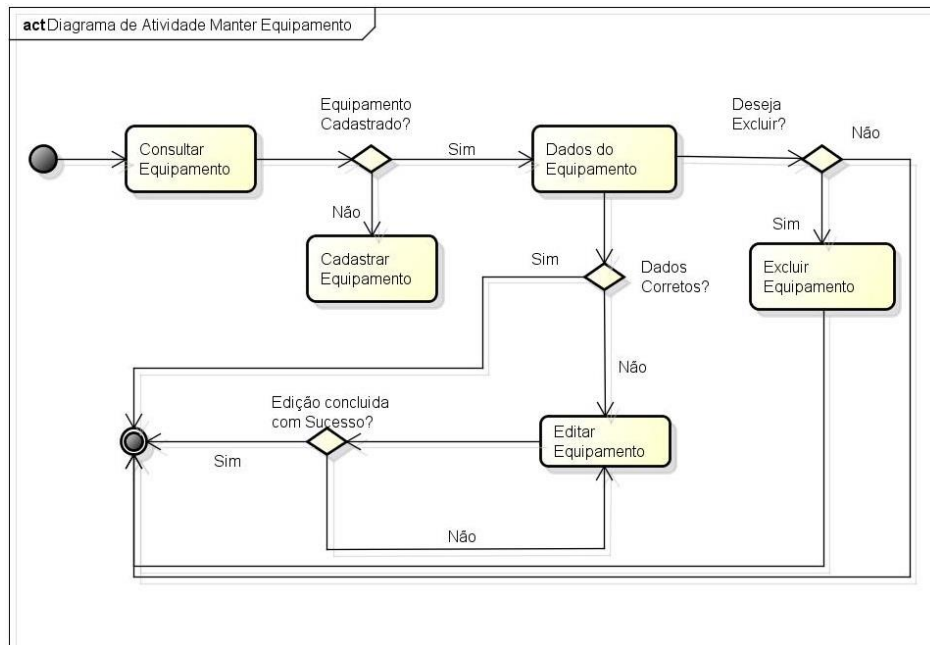


Figura 20 - Diagrama de atividades: Manter Equipamento

Segue abaixo o diagrama de atividades do caso de uso: Cadastrar Manutenção.

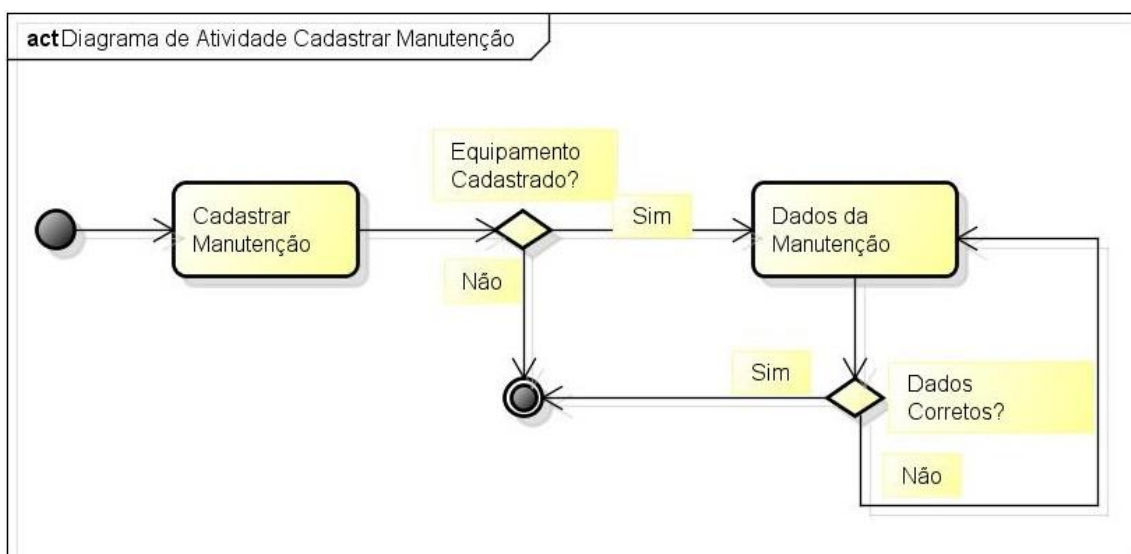


Figura 21 - Diagrama de atividades: Cadastrar Manutenção

Segue abaixo o diagrama de atividades do caso de uso: Cadastrar Usuário.

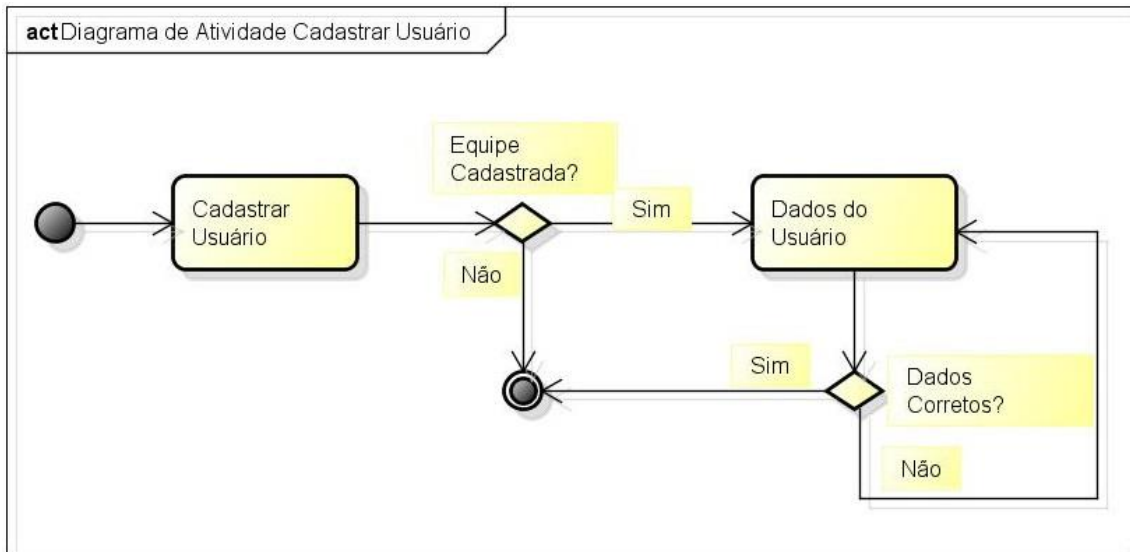


Figura 22 - Diagrama de atividades: Cadastrar Usuário

Segue abaixo o diagrama de atividades do caso de uso: Cadastrar Máquinas.

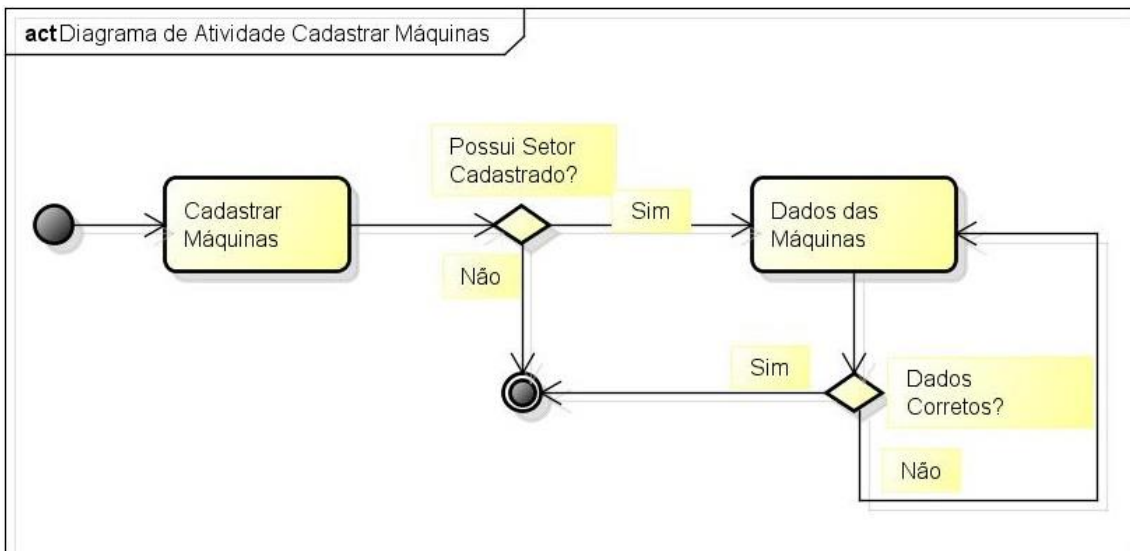


Figura 23 - Diagrama de atividades: Cadastrar Máquinas

Segue abaixo o diagrama de atividades do caso de uso: Consultar Manutenções Pendentes.

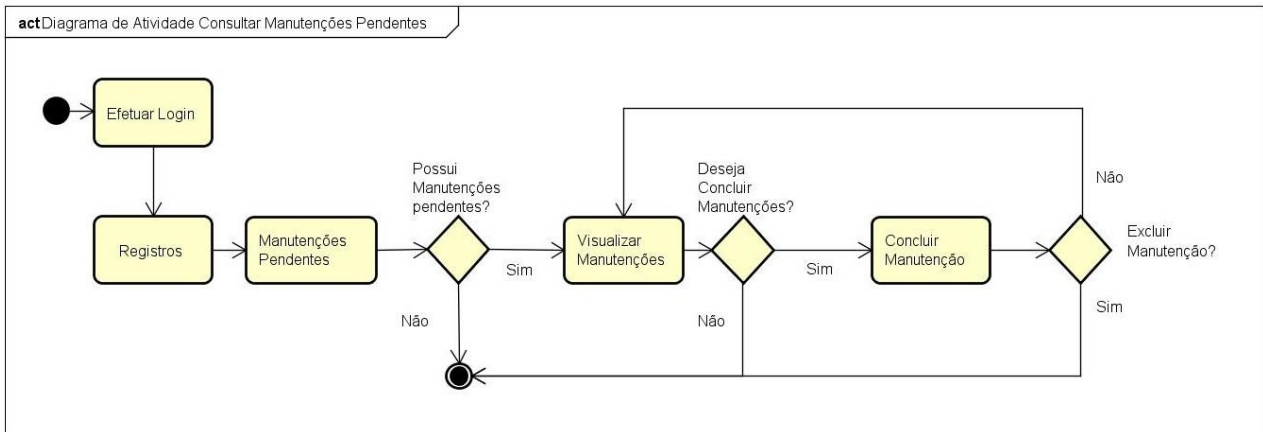


Figura 24 - Diagrama de atividades: Consultar Manutenções Pendentes

3.1.5. DIAGRAMA DE CLASSE

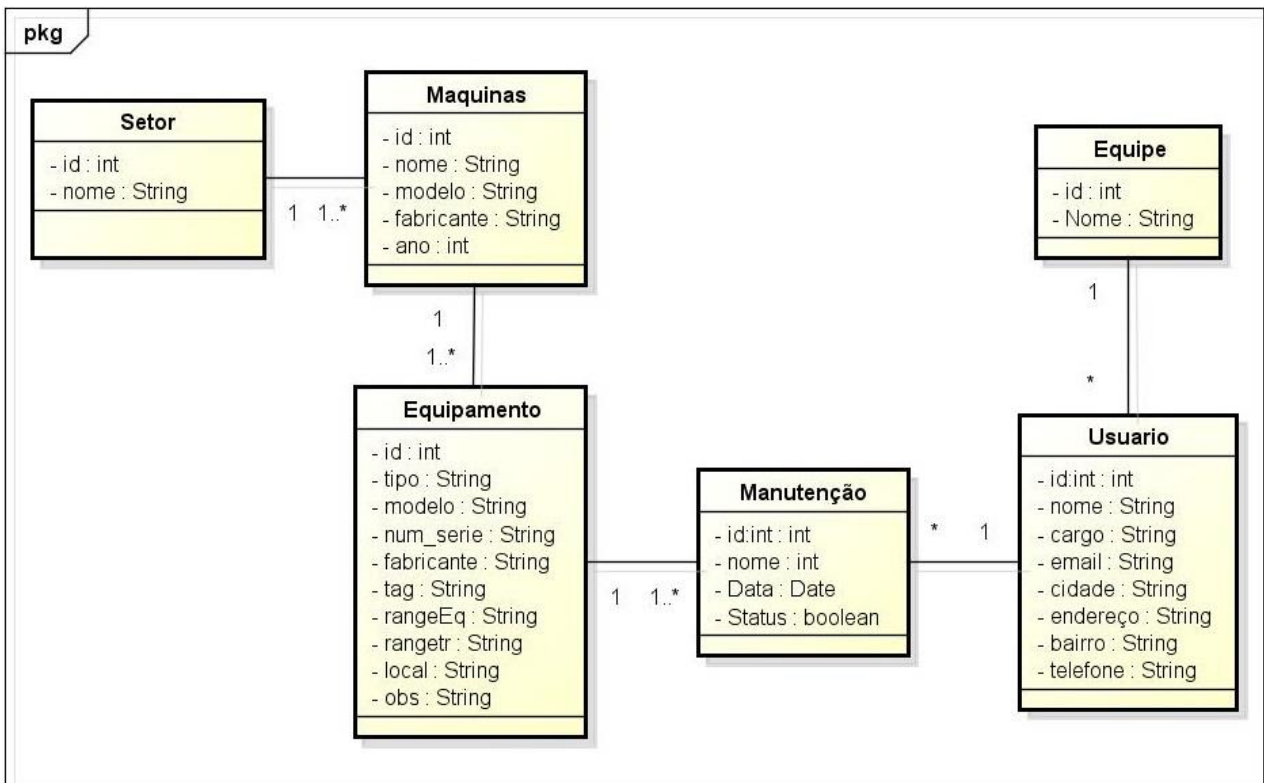


Figura 25 - Diagrama de Classe

3.1.6. DIAGRAMA ER (Entidade – Relacionamento)

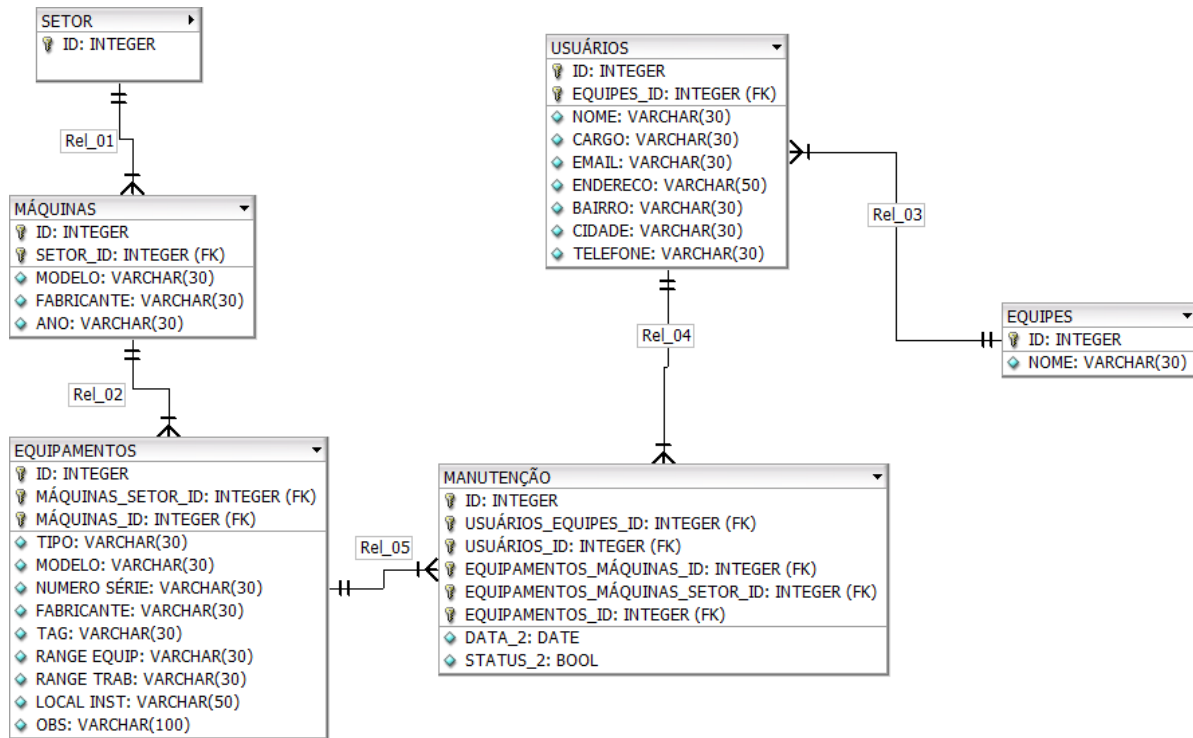


Figura 26 - Diagrama ER

3.2. PLANEJAMENTO DE PROJETO

Neste capítulo é possível visualizar toda estrutura analítica do projeto, como também o levantamento de custos e cronograma de todo o desenvolvimento do sistema.

3.2.1. WORK BREAKDOWN STRUCTURE – WBS

A WBS é um agrupamento de elementos do projeto, que organiza e define total abrangência do projeto. Ela é apresentada na forma de diagrama, sendo que cada nível inferior representa um acréscimo no detalhamento dos elementos.

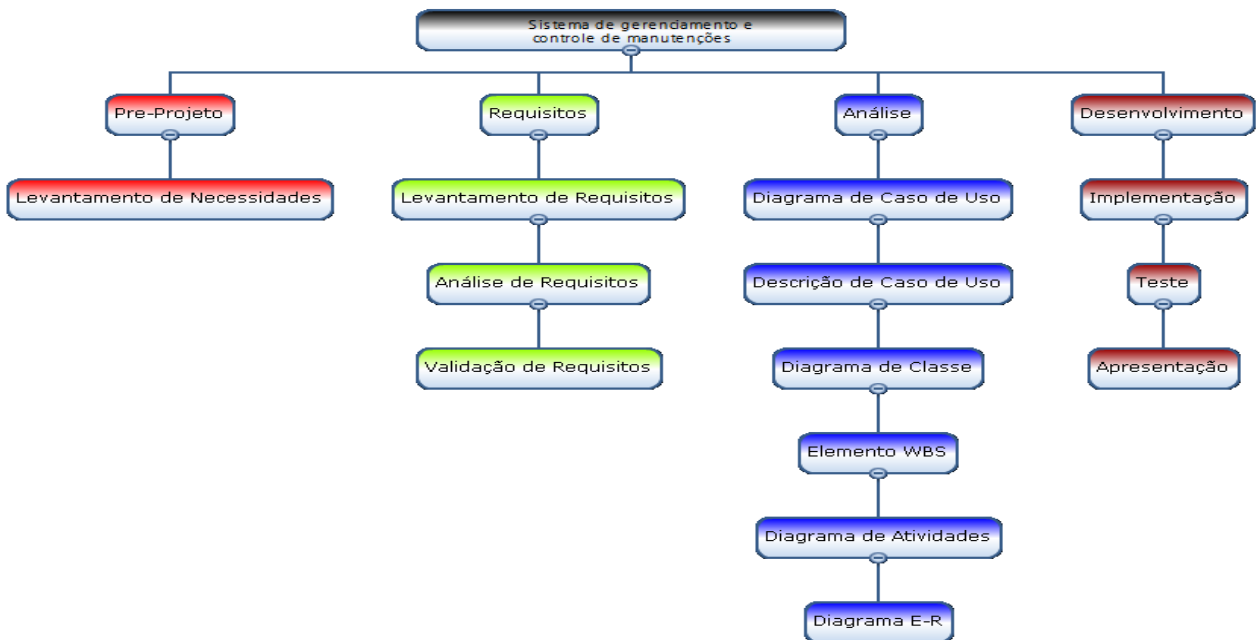


Figura 27 - Diagrama WBS do projeto.

3.2.2. ESPECIFICAÇÃO DE CUSTOS

Para levantamento de custos foram levados em consideração os equipamentos necessários para o desenvolvimento do projeto e as horas trabalhadas de um desenvolvedor.

Equipamento

- **01 computador**
 - Valor unitário = R\$ 2.200,00
 - Dias de uso = 180 dias
 - Depreciação = R\$ 2.200,00 / 24 meses =
R\$ 91,67/mês
R\$ 3,05/dia
R\$ 549,00 = 180 dias
 - Custo nos 180 dias = R\$ 549,00
 - **Custo do computador = R\$549,00 (A)**

- **Internet**
 - Valor = R\$ 59,90/mês
 - Dias de uso = 180 dias
 - R\$ 59,90/mês
R\$1,99/dia
R\$ 358,20 = 180 dias
 - **Custo da Internet = R\$ 358,20 (B)**

- **01 Impressora**
 - Valor = R\$ 800,00
 - Dias de uso = 50 dias
 - Depreciação = R\$ 800,00 / 24 meses =
R\$ 33,33/mês
R\$ 1,11/dia
R\$ 55,55 = 43 dias
 - **Custo da Impressora = R\$ 55,55 (C)**

- **01 Desenvolvedor**
 - R\$11,00/ hora
180 dias * 7 horas = 900 horas
900 horas * R\$11,00 = R\$9.900,00
 - **Custo do desenvolvedor = R\$9.900,00(D)**

Custo Total do Projeto (A + B + C + D) = R\$ 10.862,75

3.2.3. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
Levantamento de Necessidades	X									
Levantamento de Requisitos	X									
Análise de Requisitos		X								
Validação de Requisitos		X								
Diagrama de Casos de Uso			X							
Narrativas de Casos de Uso			X							
Diagrama de Classe				X						
Diagrama de Atividades				X	X					
Diagrama de E-R				X	X					
Elaboração da Qualificação					X					
Implementação						X	X	X		
Testes							X	X		
Escrita da Versão Final do Trabalho								X	X	
Apresentação										X

Tabela 19 - Cronograma

Observação: lacunas preenchidas com X na tabela 19, indicam que as atividades correspondentes se encontram concluídas.

4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

A implementação de todo o sistema foi realizado utilizando o ambiente de desenvolvimento Visual Studio. O padrão de arquitetura estabelecido para tal desenvolvimento foi o Microsoft ASP.NET MVC5⁴, onde a estrutura e gerenciamento do sistema como um todo se torna muito mais organizado. Este padrão tem como conceito se dividir em três camadas, sendo elas as camadas de interação com os usuários (*Views*), as camadas de manipulações dos dados (*Models*) e por fim as camadas de controle responsáveis pelas movimentações e regras de negócio de todo o sistema (*Controllers*). Segundo (Lotar, 2014) o ASP.NET MVC fornece, por meio de *designs patterns*, uma poderosa alternativa para criar websites ASP.NET dinâmicos.

Segue abaixo a figura 28, que ilustra o relacionamento entre as 3 camadas utilizadas pelo ASP.NET MVC.

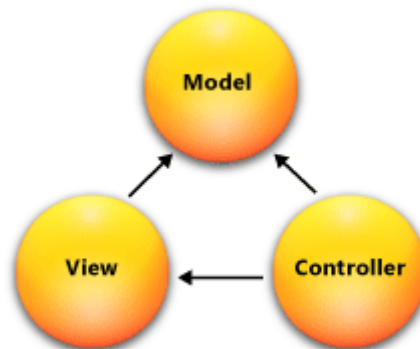


Figura 28 - Estrutura ASP.NET MVC

4.1. ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto foi subdividido em pastas para melhor organização e facilidade em caso de manutenções no sistema. A figura a seguir (Figura 29), ilustra como se encontram a estrutura das pastas do projeto.

⁴ [https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/dd381412(v=vs.108).aspx)

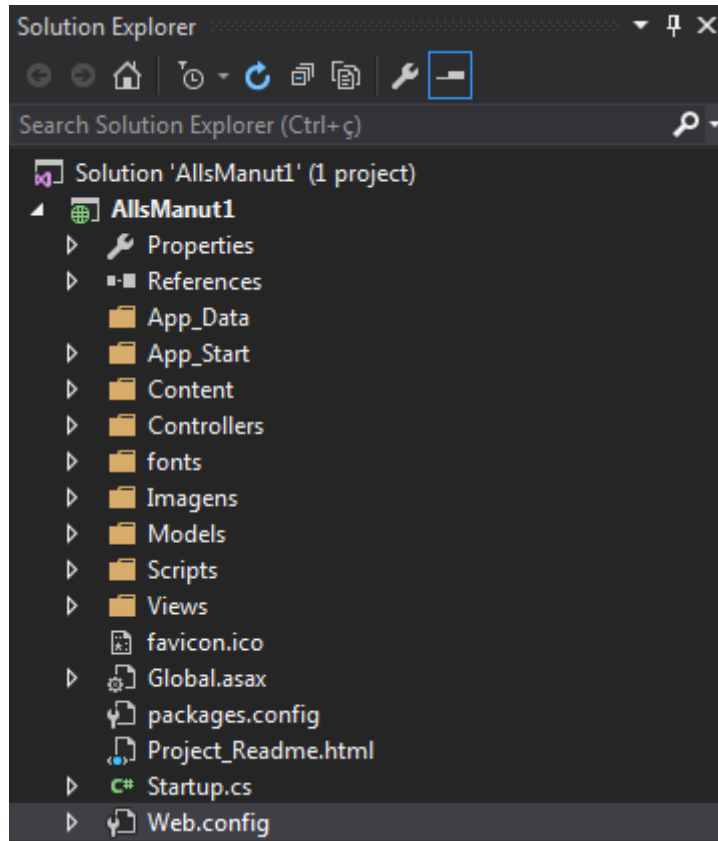


Figura 29 - Organização das pastas do projeto

4.1.1. Pasta *Models*

A pasta *Models* contém os códigos que implementam a camada modelo contendo todos os objetos do projeto. Objetos estes que, são as partes do aplicativo que implementam a lógica para o domínio dos dados do projeto. Os objetos da pasta modelo recuperam e armazenam seus estados em um banco de dados. Por exemplo, recuperar informações do banco de dados, operar nele e, em seguida gravar as informações atualizadas em uma tabela de “Manutenções” no banco de dados do SQL Server.

```

namespace AllsManut.Models
{
    [Table("Maquinas")]
    public partial class Maquina
    {
        public Maquina()
        {
            this.Equipamento = new HashSet<Equipamento>();
        }
        [Key]
        [DatabaseGenerated(DatabaseGeneratedOption.Identity)]
        public int id { get; set; }

        public int Setor_ID { get; set; }
        [Display(Name = "Setor: ")]
        [ForeignKey("Setor_ID")]
        public virtual Setor Setor { get; set; }

        [Display(Name = "Máquina: ")]
        [StringLength(30)]
        [Required(ErrorMessage = "Campo Nome da Máquina é Obrigatório")]
        public string nome { get; set; }

        [Display(Name = "Modelo: ")]
        [StringLength(30)]
        [Required(ErrorMessage = "Campo Modelo é Obrigatório")]
        public string modelo { get; set; }

        [Display(Name = "Fabricante: ")]
        [StringLength(30)]
        [Required(ErrorMessage = "Campo Fabricante é Obrigatório")]
        public string fabricante { get; set; }

        [Display(Name = "Ano de Fabricação: ")]
        [Required(ErrorMessage = "Campo Ano é Obrigatório")]
        public int ano { get; set; }

        [Display(Name = "Lista de Equipamentos")]
        public virtual ICollection<Equipamento> Equipamento { get; set; }
    }
}

```

Figura 30 - Models: Máquina

A figura acima (Figura 30), representa a implementação da camada de modelo máquinas. Para realizar a implementação desta e das demais camadas foram utilizadas as classes *System.ComponentModel.DataAnnotations*⁵, que oferecem métodos para validação na interface de usuário, mapeamento e controle de dados, como também métodos para gerar tabelas no banco de dados do sistema.

A anotação *Table* define que a tabela deverá ser criada no banco de dados com o nome definido entre as aspas, no caso acima, por exemplo: "Maquinas".

A anotação *Required* define que um determinado campo é obrigatório ao ser preenchido pelo usuário. Logo, se o usuário não preencher um campo o sistema exibe uma mensagem informando a necessidade de tal preenchimento.

⁵ [https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/system.componentmodel.dataannotations.schema.databasegeneratedoption\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/system.componentmodel.dataannotations.schema.databasegeneratedoption(v=vs.110).aspx)

4.1.2. Contexto

Uma classe muito importante que também se encontra inclusa na pasta *Models* é a classe de contexto. Esta classe é a responsável pela persistência dos dados, mapeamento e conexão com o banco de dados.

A implementação do sistema utilizando um método de codificação implementado por uma ferramenta de ORM (*Object Relational Object* – Objeto de modelo Relacional) chamada Entity Framework⁶. Segundo Entity Framework permite aos desenvolvedores trabalhar com classes (entidades) que correspondem a tabelas em um banco de dados, tornando transparente o acesso a estes dados e principalmente, eliminando a necessidade de escrever código de banco de dados (*SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE*) na aplicação, otimizando a produtividade.

```
namespace AllsManut.Models
{
    public partial class ManutencaoEntities : DbContext
    {
        public ManutencaoEntities() : base("ALLSMANUT1")
        {
        }
        public DbSet<Setor> Setores { get; set; }
        public DbSet<Maquina> Maquinas { get; set; }
        public DbSet<Usuario> Usuarios { get; set; }
        public DbSet<Equipe> Equipes { get; set; }
        public DbSet<Equipamento> Equipamentos { get; set; }

        public System.Data.Entity.DbSet<AllsManut1.Models.Manutencao> Manutencaos { get;
set;
    }
}
```

Figura 31 - *Models*: Contexto

4.1.3. Pasta *Controllers*

A pasta *Controllers* situa-se os componentes responsáveis para fazer as interações realizadas pelos usuários através das *Views* e realizando toda regra de negócio nela implementada. Esta por sua vez acessa o banco de dados da aplicação e responde a essa interação de correta e exibindo uma resposta de acordo com a solicitação do usuário.

⁶ <https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/jj128157.aspx>

```

namespace AllsManuti.Controllers
{
    [Authorize]
    public class EquipesController : Controller
    {
        private ManutencaoEntities db = new ManutencaoEntities();

        // GET: Equipes
        public ActionResult Index()
        {
            return View(db.Equipes.ToList());
        }

        // GET: Equipes/Details/5
        public ActionResult Details(int? id)
        {
            if (id == null)
            {
                return new HttpStatusCodeResult(HttpStatusCode.BadRequest);
            }
            Equipe equipe = db.Equipes.Find(id);
            if (equipe == null)
            {
                return HttpNotFound();
            }
            return View(equipe);
        }

        // GET: Equipes/Create
        public ActionResult Create()
        {
            return View();
        }

        [HttpPost]
        [ValidateAntiForgeryToken]
        public ActionResult Create([Bind(Include = "id,nome")] Equipe equipe)
    }
}

```

Figura 32 - Controller: Equipes

A figura acima (figura 32), representa um trecho de uma classe controle “Equipes”.

A anotação *Authorize* indica que somente é possível realizar o acesso a este controle através de um cadastro de usuário no sistema, notação esta que pode ser encontrada por todo projeto sendo que em alguns casos a anotação se encontra da seguinte forma: `[Authorize(Roles="Admin")]`, indicando que somente os usuários que possuam os privilégios de acesso de “Admin” podem realizar tal função. O projeto é composto por dois níveis de acesso sendo que o usuário “Admin” pode realizar qualquer função dentro do sistema e o usuário “Operador” é limitado em algumas funções visando à integridade dos dados e do sistema.

A anotação *ActionResult*, que são as responsáveis pela criação, edição e exclusão nas classes de controle.

4.1.4. Pasta Views

Nesta pasta se encontram armazenadas todas as interfaces em HTML que são responsáveis de fazer a interação do usuário exibindo as informações repassadas pelos *controllers* e também pelo envio de formulários.

```
@{
    ViewBag.Title = "Setores";
    Layout = "~/Views/Shared/_Layout.cshtml";
}

<h2>Setores</h2>

<p>
    @Html.ActionLink("Cadastrar Novo", "Create", "Setors", new { @class = "btn btn-success"
})
</p>
<table class="table">
    <tr>
        <th>
            @Html.DisplayNameFor(model => model.nome)
        </th>
        <th></th>
    </tr>

    @foreach (var item in Model) {
        <tr>
            <td>
                @Html.DisplayFor(modelItem => item.nome)
            </td>
            <td>
                @Html.ActionLink("Editar", "Edit", new { id=item.id }) |
                @Html.ActionLink("Detalhes", "Details", new { id=item.id }) |
                @Html.ActionLink("Excluir", "Delete", new { id=item.id })
            </td>
        </tr>
    }
</table>
```

Figura 33 - Views: Setor

Esta criação das interfaces em HTML é realizada pelo Visual Studio através da *view Engine Razor*⁷ que incorpora juntamente dos comandos HTML os comandos de código C#.

A anotação “btn btn-success” representada na figura acima (figura 33), é a utilização de comandos da ferramenta Bootstrap⁸ que é um *framework front-end*, ou seja, eles são responsáveis por fazer as alterações gráficas das interfaces Web deixando-as mais amigáveis ao ponto de vista do usuário, facilitando a interação do usuário com o sistema.

⁷ <https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/Gg675215.aspx>

⁸ <http://getbootstrap.com.br/>

4.1.5. Outras Pastas

A *Solution Explorer* representada na figura 29, é composta por outras pastas utilizadas para configurações gerais e arquivos auxiliares a aplicação.

Pasta *APP_START*: armazena arquivos de configuração do sistema.

Pasta *CONTENT*: armazena os arquivos de CSS utilizados no sistema.

Pasta *FONTS*: armazena os arquivos de fonte utilizados para serem usados na aplicação.

Pasta *IMG*: armazena as imagens utilizadas na aplicação.

Pasta *SCRIPT*: armazena arquivos de Java Script

4.2. INTERFACES DO SISTEMA

Segue abaixo a figura que ilustra a interface de registro de usuários para acessar o sistema.

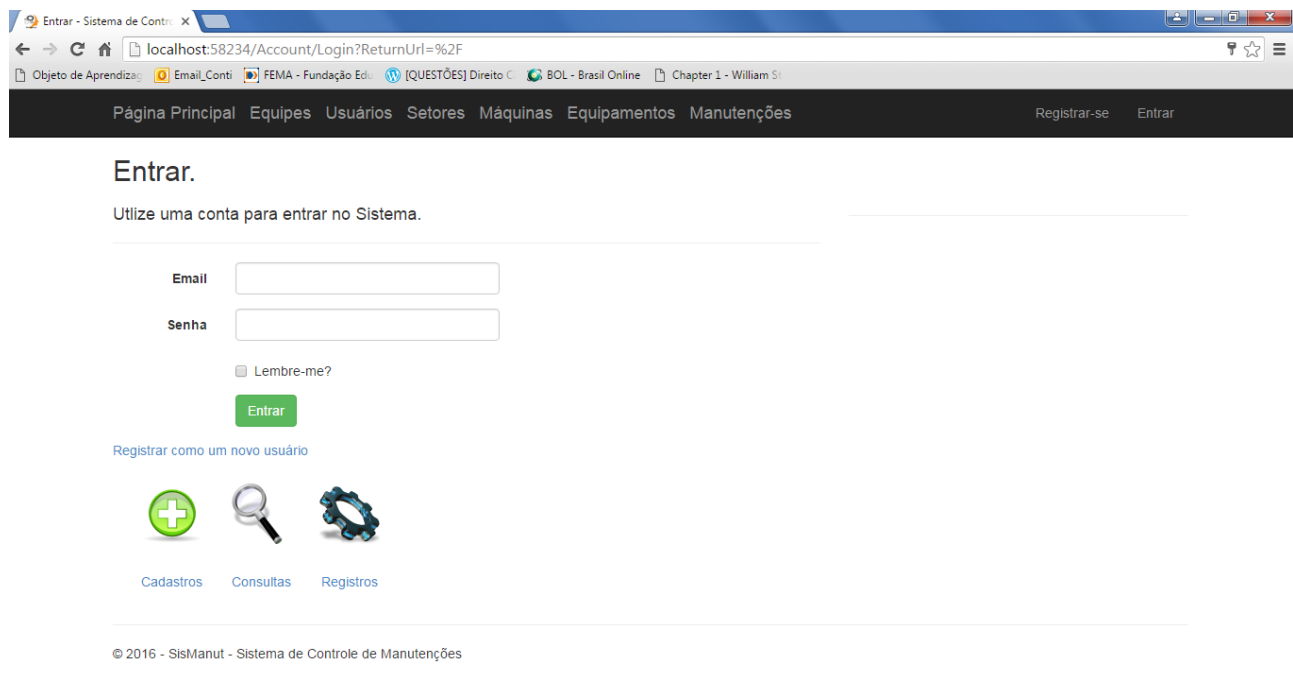


Figura 34 – Interface: Registro de Usuários

A figura abaixo (Figura 35), ilustra a interface principal do sistema.

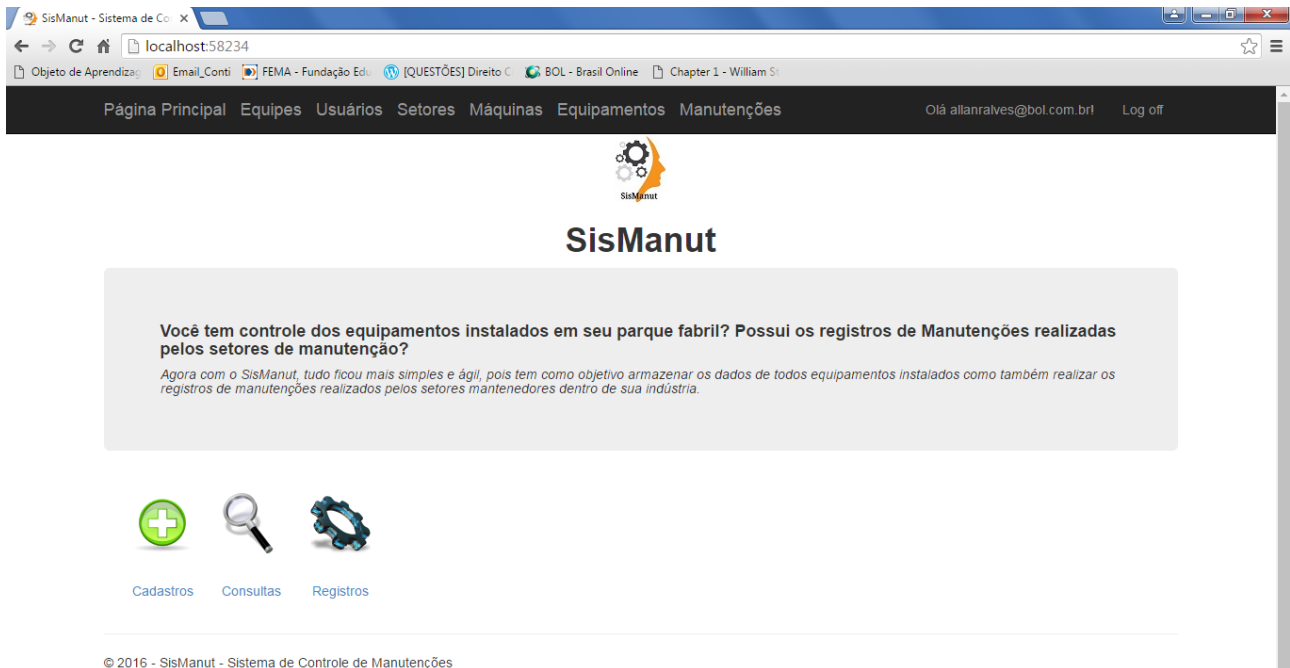


Figura 35 – Interface: Principal

A figura abaixo (Figura 36), ilustra a interface exclusiva de cadastros onde o usuário poderá efetuar cadastros em qualquer segmento de acordo com as opções exibidas.

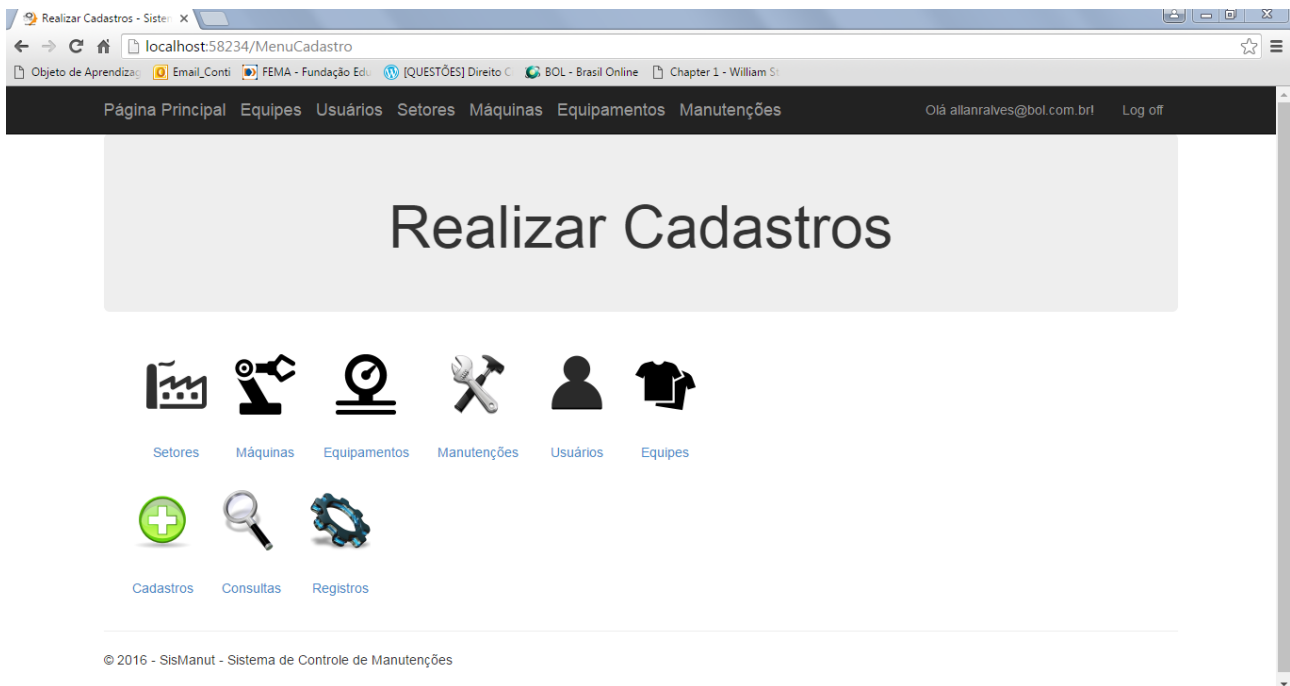


Figura 36 – Interface: Realizar Cadastros

A figura abaixo (Figura 37) segue a interface de consultas contendo ela também todas as opções de consultas em uma única aba, facilitando assim a utilização do usuário, sem que o mesmo necessite entrar em cada segmento para somente depois realizar uma consulta.

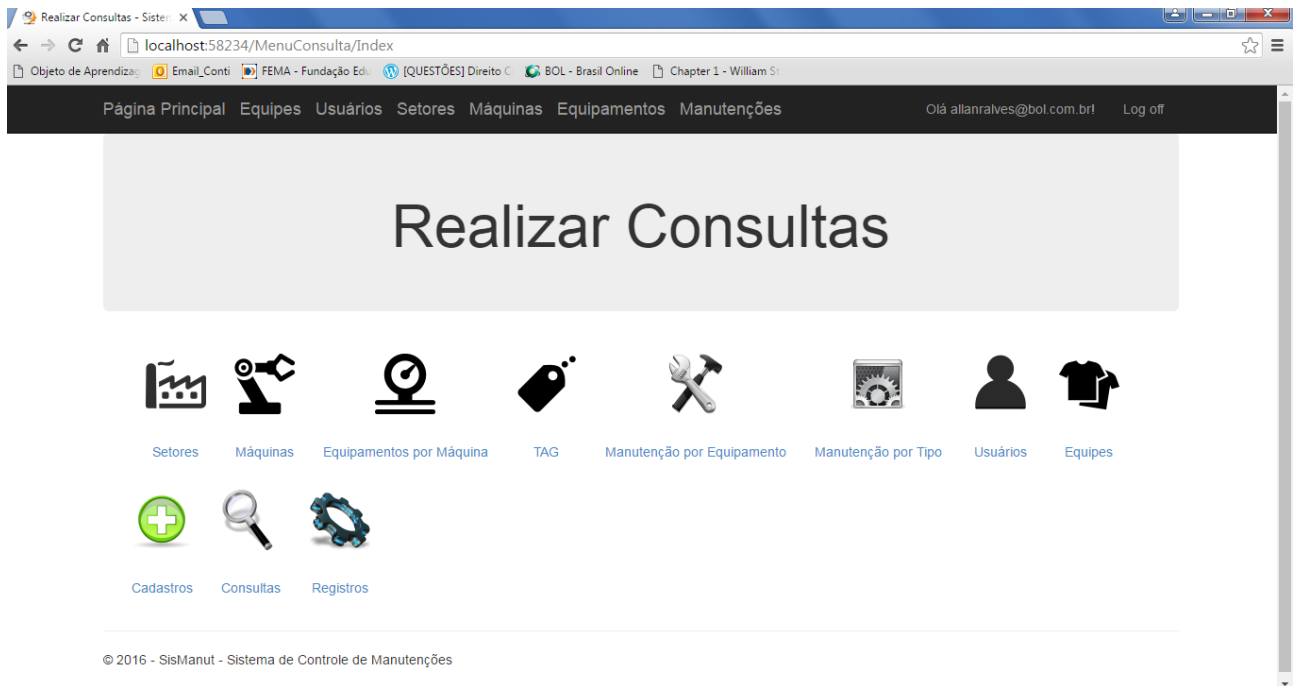


Figura 37 - Interface: Realizar Consultas

A Figura 38 ilustra a interface onde estão armazenados os registros de manutenções pendentes onde o usuário poderá concluir ou cancelar uma manutenção.

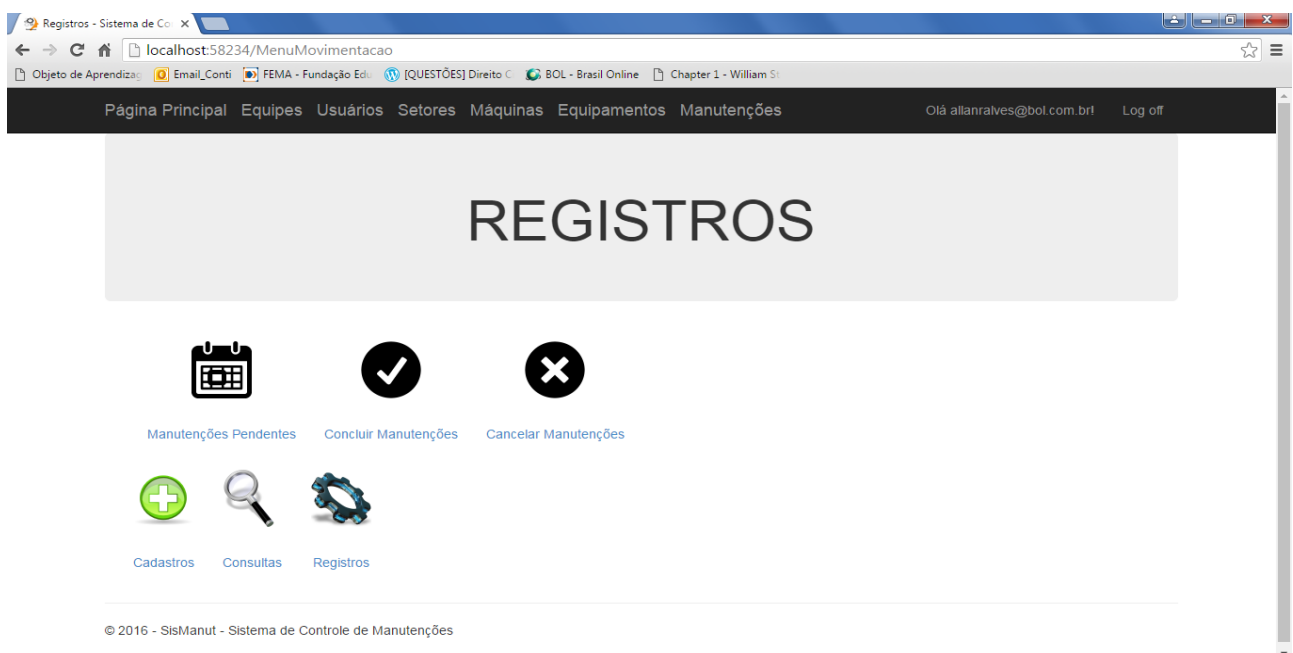


Figura 38 - Interface: Registros

Para realizar as movimentações de concluir ou cancelar as manutenções foram utilizadas as anotações *Remove* e *Attach*⁹ ilustradas na figura abaixo (Figura 39), da classe *controller* manutenção. Sendo que a anotação *Remove* está vinculada ao botão “Concluir” da interface de “Concluir Manutenções” e a anotação *Attach* está vinculada ao botão “Cancelar” da interface “Cancelar Manutenções”.

O comando *Attach* realiza um *update* somente em uma propriedade específica de uma entidade, diferente da anotação *Modified* que também realiza uma atualização, porém ela faz este processo via *Context* e atualiza todas as propriedades da entidade em questão. Então de certa forma a anotação *Attach* se torna mais eficiente quando se sabe diretamente o que deseja realizar, pois realiza menos requisições ao banco de dados.

```
[HttpGet]
public ActionResult FinalizarConfirma(int? id)
{
    Manutencao manut = db.Manutencaos.Find(id);
    db.Manutencaos.Remove(manut);
    db.SaveChanges();
    return RedirectToAction("Finalizar");
}

[HttpGet]
public ActionResult Cancelar()
{
    var manut = db.Manutencaos.Where(o => o.Status.Equals(true)).OrderBy(o => o.nome);
    return View(manut);
}

[HttpGet]
public ActionResult CancelarConfirma(int? id)
{
    Manutencao manut = db.Manutencaos.Find(id);
    db.Manutencaos.Attach(manut);
    manut.Status = false;
    db.SaveChanges();
    return RedirectToAction("Cancelar");
}
```

Figura 39 - Classe Controle: Manutenção

⁹ <https://msdn.microsoft.com/en-us/data/jj592676.aspx>

Segue abaixo a interface de cadastro de usuários.

Cadastrar Usuários

Equipe: Instrumentação

Nome: José Carlos dos Santos

Cargo: Instrumentista

Email: josecarlos@tcc.com

Endereco: Avenida Brasil, 2058

Bairro: Centro

Cidade: Presidente Prudente

Telefone: (18) 9876-5432

Voltar Cadastrar

Figura 40 - Interface: Cadastro de Usuários

Segue abaixo a interface de cadastro de equipamentos.

Cadastrar Equipamentos

Maquina: Tina de Mostura

Tipo: Transmissor de Nivel

Modelo: LD-303

Número de Série: B5tf-ywt6

Fabricante: Smar

TAG: 200.00

Range do Equipamento: -25.564 a 25.564mmH2O

Range de Trabalho: 0 a 1000 mmH2O

Local de Instalação: Nivel superior

Observações: Saída de corrente 4 a 20mA




Cadastrar

Figura 41 - Interface: Cadastrar Equipamentos

Segue abaixo as imagens (Figura 42), que ilustra interface de concluir manutenções existentes, logo em seguida (Figura 43), ilustra a interface de cancelar as manutenções existentes.

Concluir de Manutenções

Tipo:	Equipe:	Manutenção:	Data da Manutenção:	Status:	
Transmissor de Nível	Instrumentação	Calibração	20/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Concluir
CLP	Automação	Cópia de Segurança	04/08/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Concluir
Válvula Solenóide	Instrumentação	Manutenção	10/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Concluir
Motor Trifásico	Elétrica	Manutenção	30/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Concluir




[Cadastros](#)
[Consultas](#)
[Registros](#)

© 2016 - SisManut - Sistema de Controle de Manutenções

Figura 42 - Interface: Concluir Manutenções

Cancelar Manutenções

Tipo:	Equipe:	Manutenção:	Data da Manutenção:	Status:	
Transmissor de Nível	Instrumentação	Calibração	20/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Cancelar
CLP	Automação	Cópia de Segurança	04/08/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Cancelar
Válvula Solenóide	Instrumentação	Manutenção	10/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Cancelar
Motor Trifásico	Elétrica	Manutenção	30/07/2016 00:00:00	<input checked="" type="checkbox"/>	Cancelar

[Cadastros](#)
[Consultas](#)
[Registros](#)

© 2016 - SisManut - Sistema de Controle de Manutenções

Figura 43 - Interface: Cancelar Manutenções

Segue abaixo a figura que ilustra os detalhes de um equipamento cadastrado no sistema.

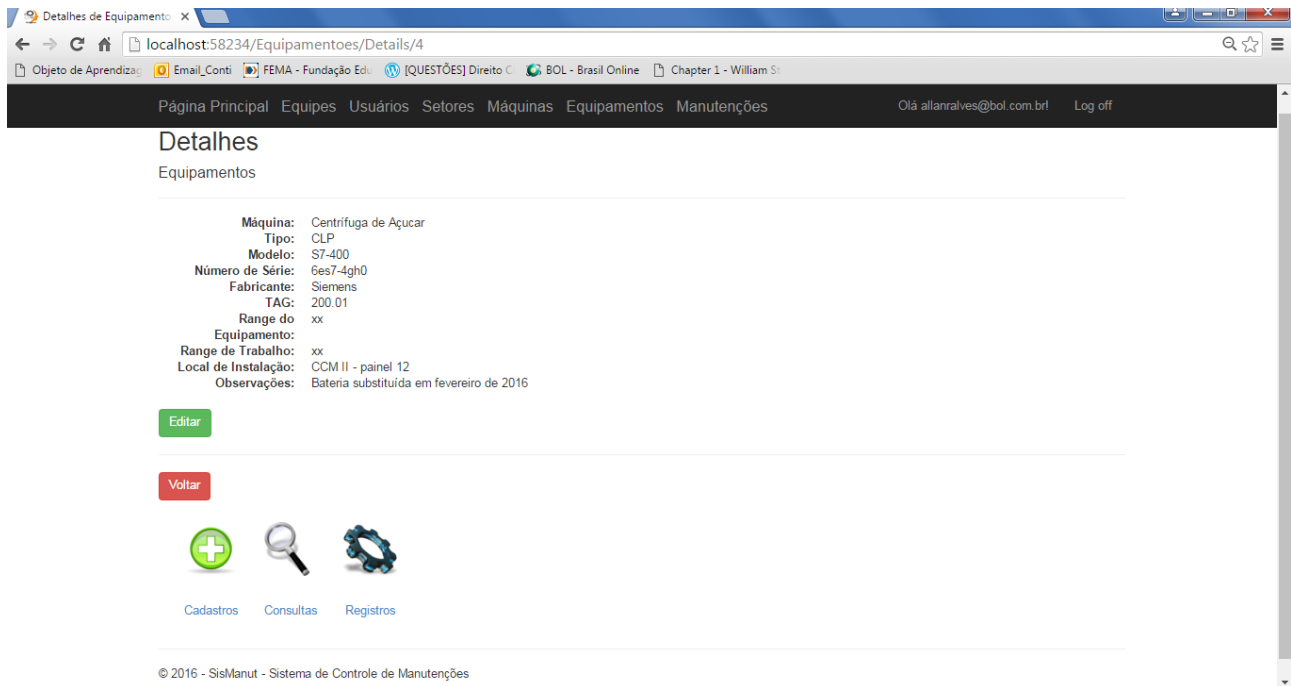


Figura 44 - Interface: Detalhes de Equipamentos

É possível visualizar através das interfaces do sistema apresentadas acima que todas possuem em sua base comando com suas principais funções atribuídas em todas as interfaces do sistema facilitando e agilizando a utilização do usuário. Segue abaixo a figura que ilustra com ênfase as funções principais do projeto.

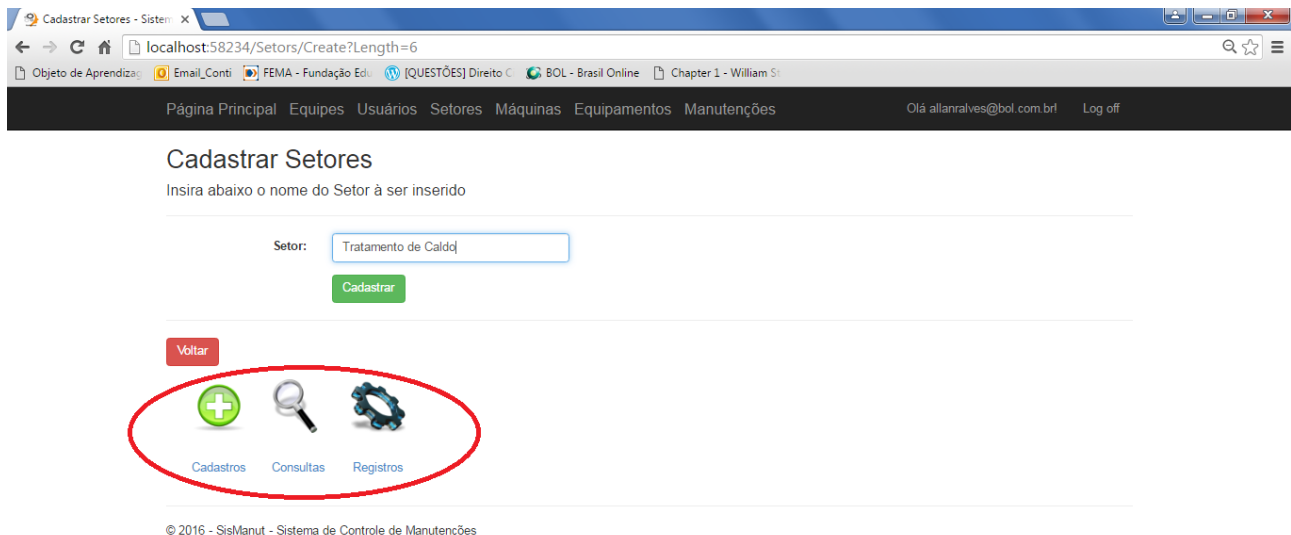





Figura 45 - Interface: Cadastrar Setores

Segue abaixo a interface que realiza consulta de equipamento através do TAG cadastrado.

Digite o TAG do Equipamento

200.01

Máquina:	Setor:	Tipo:	Modelo:	Número de Série:	Fabricante:	TAG:	Range do Equipamento:	Range de Trabalho:	Local de Instalação:	Observações:
Centrifuga de Açúcar	Fabricação	CLP	S7-400	6es7-4gh0	Siemens	200.01	xx	xx	CCM II - painel 12	Bateria substituída em fevereiro de 2016

[Cadastrados](#)
[Consultas](#)
[Registros](#)

© 2016 - SisManut - Sistema de Controle de Manutenções




Figura 46 - Interface: Consulta de Equipamentos por TAG

Segue abaixo a interface que realiza consulta de manutenções buscando através do tipo de equipamento.

Digite o Tipo de Equipamento

Motor

Tipo:	TAG:	Equipe:	Manutenção:	Data da Manutenção:	Status:
Motor Trifásico	m101	Elétrica	Manutenção	30/07/2016 00:00:00	True

[Cadastrados](#)
[Consultas](#)
[Registros](#)

© 2016 - SisManut - Sistema de Controle de Manutenções

Figura 47 - Interface: Consulta de Manutenções por Tipo de Equipamento

Segue abaixo a interface “Excluir Usuários”.

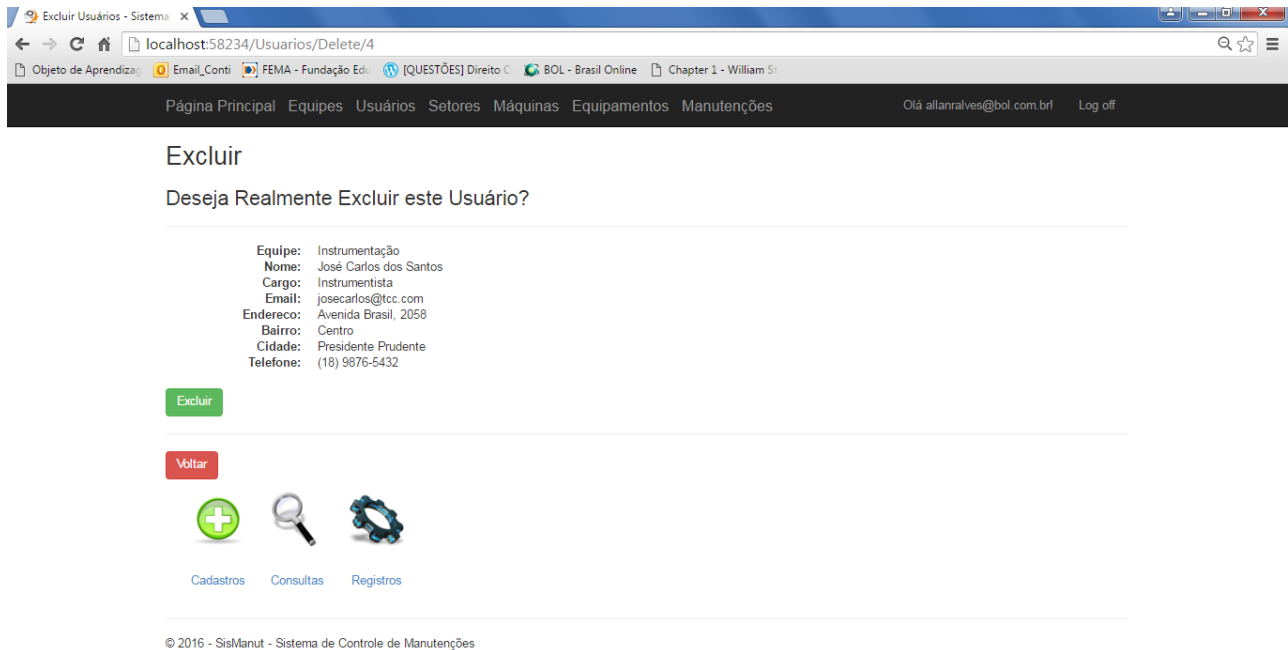


Figura 48 - Interface: Excluir Usuários

Segue abaixo a interface “Consultar Equipes”.

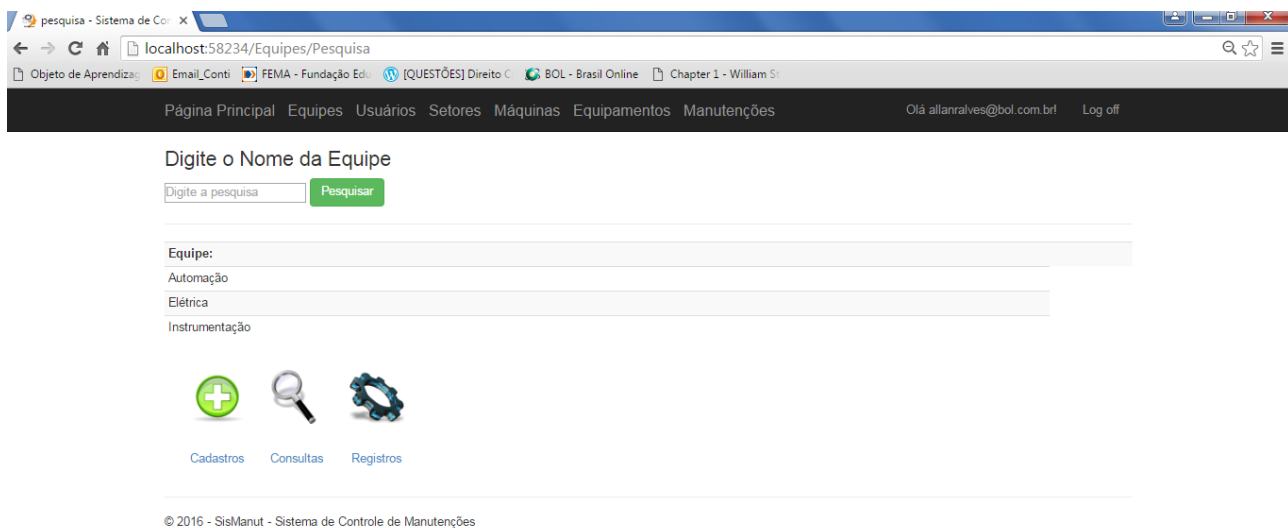


Figura 49 - Interface: Consultar Equipes

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da análise, com o uso dos diagramas da UML na modelagem, permitiu ter uma visão completa do sistema, facilitando a identificação das funcionalidades para um melhor gerenciamento, tais como as reais necessidades da implementação e suas funcionalidades de acordo com as necessidades do usuário.

A etapa de desenvolvimento foi muito importante para o meu conhecimento em vários pontos, um deles foi possível visualizar que os pequenos detalhes da etapa de desenvolvimento de análise do sistema, fazem toda a diferença na hora da implementação do projeto, uma análise bem feita otimiza de forma considerável na hora de implementar.

A execução deste projeto utilizando a ferramenta Visual Studio e a linguagem C# em aplicações Web juntamente do padrão de desenvolvimento MVC, trouxe grande conhecimento e proporcionou adquirir experiência com as ferramentas utilizadas durante todo o projeto. Acima de tudo este trabalho foi muito importante para colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante toda minha caminhada acadêmica.

O Sistema para gestão e controle de manutenções em equipamentos e infraestruturas, irá proporcionar um aumento considerável na produtividade dos setores de manutenções, facilitando o acesso às informações armazenadas, proporcionando rapidez e agilidade com isso diminuindo o tempo de parada de produção da empresa por quebra de equipamentos.

5.1. TRABALHOS FUTUROS

Será considerado para trabalhos futuros, o estudo e a implementação do módulo “Gerar Pendências”, para que após os usuários alimentar o sistema com todas as informações dos equipamentos e manutenções existentes na empresa, ao acionar este módulo ele irá trazer ao usuário uma lista com todas as manutenções que encontram pendentes através de um cadastro feito de frequência de manutenção de cada equipamento existente no sistema.

BIBLIOGRAFÍAS

Livros:

Guedes, G. T. (2011). *UML 2 – Uma Abordagem Prática*. São Paulo: Novatec.

Kardec, A., & J., N. (2009). *Manutenção: função estratégica 3ª Edição*. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás.

Lotar, A.(2014). *Programando com ASP.NET MVC 3ª Edição*. São Paulo: Novatec.

Richter, J. (2005). *Programação Aplicada com Microsoft .NET Framework*. Bookman.

Sites:

Banco de dados Oracle, MySQL, Access e SQL Server. (s.d.). Fonte: [//luis.blog.br](http://luis.blog.br):<http://www.luis.blog.br/o-que-e-banco-de-dados.aspx>

Borschiver, & Alves. (29 de 07 de 2009). *Estudo Técnico para o Setor de Automação de Processos – UFRJ*. Fonte: <http://neitec.com/wp-content/uploads/2011/06/Estudo-Tecnol%C3%B3gico-Para-o-Setor-de-Automa%C3%A7%C3%A3o-de-Processos.pdf>

COBENGE. (12 de 09 de 2005). *COBENGE – Conselho Brasileiro de Engenharia*. Fonte: Cobenge: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2005/artigos/PB-15-01130437400-1118843117398.pdf>

astah. (s.d.). Fonte: Astah:<http://astah.net/>

Main Page (s.d.). Fonte: Freemind: http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page

Microsoft SQL Server 2014 Express. (s.d.). Fonte: Microsoft: <https://msdn.microsoft.com/pt-br/sqlserver2014express.aspx>.

VisualStudio. (s.d.). Fonte: VisualStudio: <https://www.visualstudio.com/>