



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

**MÁRCIO JOSÉ DOS SANTOS**

**SISTEMA DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO  
DE MOTORES ELÉTRICOS**

Assis  
2011

**MÁRCIO JOSÉ DOS SANTOS**

**SISTEMA DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO  
DE MOTORES ELÉTRICOS**

Trabalho de Curso apresentado ao  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como  
requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Domingos de Carvalho Villela Junior

Área de concentração: Desenvolvimento de Sistemas

Assis  
2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois tem me livrado de todo mal, iluminar a minha mente durante todo o tempo para que chegasse ao fim de mais uma batalha sem desanimar, portanto nas horas mais difíceis ele me fez lembrar que ainda que frágil esteve sempre ao meu lado.

A minha esposa Izabel que sempre esteve me apoiando juntamente com nosso bebê que já respira em seu ventre com expectativa de vir ao mundo em abril de 2012, minha filha Myrella, aos meus pais, Aparecida e José Paulino e a todos os demais de minha família.

A todos os professores da FEMA que são todos extremamente competentes e sempre preocupados em passar o que é de melhor e atualizado para todos os alunos do curso, no entanto não deixando de agradecer pela paciência e dedicação do orientador e professor Domingos de Carvalho Villela Junior, ao professor e coordenador do curso Dr. Alex Poletto que sempre se preocupou com a melhoria de ensino da FEMA em sua coordenação.

A todos os meus colegas de curso que passamos praticamente parte de nossas vidas juntos, compartilhando conhecimentos, emoções e virtudes que será guardada para sempre como boas lembranças, tanto pessoal como profissional.

## RESUMO

O Sistema de Manutenção de Motores Elétricos foi desenvolvido, como forma de trabalho de conclusão de curso, obtendo toda sua documentação apresentada na forma de análise, foi utilizada a metodologia de análise Orientada a Objetos na forma de implementação utilizando a ferramenta Visual Studio 2010 com ambiente de desenvolvimento C # .NET para desktop, utilizando o método de programação em camadas , juntamente com banco de dados SQL Server 2008.

Este sistema tem como finalidade, informatizar os dados de manutenção de motores elétricos e para isso é necessário vários cadastros que fazem parte do processo e também dados técnicos dos motores, contando com tabelas que auxiliam a busca desses dados.

## **ABSTRACT**

The System Maintenance Electric Motors was developed as a way of completion of course work, getting all your documentation presented in the form of analysis, the methodology of Object Oriented analysis in the form of implementation using the tool with Visual Studio 2010 environment C # development. NET desktop using the method programming layers along with database SQL Server 2008.

This system is intended, to computerize the data maintenance of electric motors and this will require multiple entries that are part of the process and technical data engines, with tables that help you search for data.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS****ABREVIATURAS**

ER

SISMME

SQL

UML

WBS

UML

**SIGLAS**

Entidade e Relacionamento

Sistema de manutenção de Motores Elétricos

Structure Query Language

Unified Modeling Language

Work Breakdown Structure

Unified Modeling Language

**LISTAS DE TABELAS**

Tabela 1-Cronograma.....	14
Tabela 2- Cálculo .....	22
Tabela 3- Cadastrar Usuário.....	26
Tabela 4- Cadastrar Senha.....	27
Tabela 5- Efetuar Login. ....	28
Tabela 6- Cadastrar Patrimônio.....	29
Tabela 7- Cadastrar Motores. ....	30
Tabela 8- Cadastrar Acessórios.....	31
Tabela 9- Cadastrar Rolamentos .....	32
Tabela 10- Cadastrar equipe.....	33
Tabela 11- Configurar Tipo de Manutenção. ....	34
Tabela 12- Configurar dados de Manutenção. ....	35
Tabela 13- Gerar Relatório.....	36
Tabela 14- Liberar Relatório. ....	37

## LISTAS DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- Estrutura Analítica (WBS).....	15
Figura 2- Sequenciamento de atividades. ....	16
Figura 3- Diagrama de sequencia (Tela inicial).....	17
Figura 4- Diagrama de sequencia (Cadastrar). ....	18
Figura 5- Diagrama de sequencia (Manutenção). ....	18
Figura 6- Diagrama de sequencia (Relatório). ....	19
Figura 7- Diagrama Geral de Caso de Uso.....	23
Figura 8- Digrama de Caso de Uso (Técnico).....	24
Figura 9- Digrama de Caso de Uso (Eletricista) .....	25
Figura 10- Cadastrar Usuário.....	26
Tabela 3- Cadastrar Usuário.....	26
Figura 11- Cadastrar Senha. ....	27
Figura 12- Efetuar Login. ....	28
Figura 13- Cadastrar Patrimônio. ....	29
Figura 14- Cadastrar Motores. ....	30
Figura 15- Cadastrar Acessórios.....	31
Figura 16- Cadastrar Rolamentos.....	32
Figura 17- Cadastrar equipe.....	33
Figura 18- Configurar Tipo de Manutenção. ....	34
Figura 19- Configurar dados de Manutenção. ....	35
Figura 20- Gerar Relatório.....	36
Figura 21- Liberar Relatório.....	37
Figura 22 - Diagrama de Classe .....	38
Figura 23- Diagrama ER .....	39
Figura 24- Banco de dados .....	40
Figura 25- Programação em camadas.....	41
Figura 26- Tela inicial.....	42
Figura 27- Cadastro de Empresas.....	43
Figura 28- Cadastro de Patrimônio .....	44
Figura 29- Cadastro de Equipe .....	45
Figura 30- Cadastro de Motores .....	46

Figura 31- Cadastro de Fabricante de rolamentos.....	47
Figura 32- Cadastro de rolamentos.....	48
Figura 33- Cadastro de Usuários .....	49
Figura 34- Tela de manutenção.....	50

## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO GERAL .....	10
<b>1.1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2- OBJETIVOS.. .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3- JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4- MOTIVAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 PLÚBLICO ALVO .....</b>	<b>11</b>
2-METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO .....	12
<b>2.1- Metodologias de Análise .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2- Linguagem de Programação: C# MICROSOFT. NET.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3- Bancos de Dados Sql Server 2008.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4- Astah UML 13</b>	
3- CRONOGRAMA/FIGURAS.....	14
<b>3.1- Cronograma .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2-Estrutura Analítica (WBS) .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1- Sequenciamentos das Atividades.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2- Diagrama de sequencia (Tela inicial). .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.3- Diagrama de sequencia (Cadastrar). .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.4- Diagrama de sequencia (Manutenção).....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.5- Diagrama de sequencia (Relatório). .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4- ESPECIFICAÇÕES DE CUSTOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.1- RECURSOS NECESSÁRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.2- ESTIMATIVA DE CUSTOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.3- CUSTO DE MATERIAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.4- ORÇAMENTO DO PROJETO .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5 CASOS DE USO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.5.1- Diagrama Geral de Caso de Uso .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5.2- Digrama de Caso de Uso (Técnico) .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.3- Digrama de Caso de Uso (Eletricista).....</b>	<b>25</b>
4- DETALHES DE CASOS DE USO .....	26

4.1- Caso de uso Cadastrar Usuário. ....	26
4.2- Caso de uso Cadastrar Senha. ....	27
4.3- Caso de uso Efetuar Login. ....	28
4.4- Caso de uso Efetuar Login. ....	29
4.5- Caso de uso Efetuar Login. ....	30
4.6- Caso de uso Cadastrar acessórios. ....	31
4.7- Caso de uso Cadastrar Rolamentos. ....	32
4.8- Caso de uso Cadastrar Equipe. ....	33
4.9- Caso de uso Setar Tipo de Manutenção. ....	34
4.10- Caso de uso Setar Dados (Ensaio de Manutenção). ....	35
4.11- Caso de uso Gerar Relatório. ....	36
4.12- Caso de uso Liberar Relatório. ....	37
4.13- Diagrama de Classe ....	38
4.14- Diagrama ER. ....	39
5- ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA ..... 40	
5.1.1- Banco de dados ..... 40	
5.1.2- Programação em camadas ..... 41	
5.2- Tela inicial ..... 42	
5.3- Cadastro de Empresas ..... 43	
5.4- Cadastro de Patrimônio ..... 44	
5.5- Cadastro de Equipe ..... 45	
5.6- Cadastro de Motores ..... 46	
5.7- Cadastro de Fabricante de rolamentos ..... 47	
5.8- Cadastro de rolamentos ..... 48	
5.9- Cadastro de Usuários ..... 49	
5.10- Tela de manutenção ..... 50	
6- REFERÊNCIAS ..... 51	
6.1- Referências Bibliográficas ..... 51	
6.2- Referências Eletrônicas ..... 51	

## **1-INTRODUÇÃO GERAL.**

### **1.1- INTRODUÇÃO**

Todas as indústrias que utilizam motores elétricos como meio de movimentação de sua produção é preciso também cuidar da manutenção dos mesmos. Periodicamente é aplicado um sistema de manutenção preventiva ou mesmo corretiva. A manutenção dos motores elétricos, adequadamente aplicados, resume-se numa inspeção periódica quanto a níveis de isolamento, elevação de temperatura, desgastes excessivos, correta lubrificação dos rolamentos e eventuais exames no ventilador, para verificar o correto fluxo de ar. A frequência com que devem ser feitas as inspeções, depende do tipo de motor e das condições do local de aplicação do motor.

O sistema a ser desenvolvido terá a função de armazenar os dados coletados durante a manutenção e gerar relatório para o cliente interno da empresa ou externo se a manutenção for terceirizada.

### **1.2- OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo de desenvolver um sistema que ajudará técnicos e eletricitistas que atuam no ramo de manutenção de motores elétricos em área comerciais e industriais, que terá facilidade em manter um relatório completo após manutenção. O sistema dará condições de cadastrar motores que pertencem a Empresa, com número de patrimônio e todos os dados técnicos que estão gravados na placa de identificação do motor. Para maior eficiência de manutenção dos motores, o sistema receberá dados relacionados a ensaios, que são normalmente indispensáveis durante a manutenção dos motores elétricos. O sistema receberá todas as leituras feitas com equipamentos específicos e retornará ao usuário um relatório de manutenção, obedecendo às normas recomendadas pelo fabricante do motor elétrico.

### **1.3- JUSTIFICATIVA**

Com o sistema em uso, terá como controlar exatamente os períodos, contados em horas de trabalho dos motores elétrico. Controlando o tempo exato, terá como levantar

requisitos através do relatório se por acaso ocorra algum problema no motor após manutenção. O sistema pode ajudar na escolha do fabricante de acessórios, analisando o tempo de vida útil de cada um, por exemplo: troca de um rolamento, será analisado qual fabricante do acessório. O sistema ajudará na escolha pelo fabricante analisando custo e benefício.

#### **1.4- MOTIVAÇÃO**

A escolha pelo sistema na área de manutenção deve-se pelo fato de já trabalhar no ramo desde 1996 e tenho acesso às dificuldades de informação durante as manutenções de motores elétricos. Essas informações que ficam ocultas e que são muito importantes nas tomadas de decisões concretas, em relação ao sistema de mão-de-obra aplicada. Com a informatização do conteúdo que o sistema receberá será a ferramenta chave para evoluir e corrigir erros gerados por falta de informação documentada.

#### **1.5 PLÚBLICO ALVO**

Empresas que prestam serviços de manutenção em motores elétricos e empresas que realizam manutenção nos motores elétricos utilizando mão-de-obra de técnicos e eletricitista da própria empresa.

## **2-METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO**

### **2.1- Metodologias de Análise**

Para desenvolvimento da análise do sistema, bem como sua implementação, será utilizada a abordagem orientada a objetos.

“Programação orientada a objetos que é uma metodologia de programação adequada ao desenvolvimento de sistemas de grande porte”. A programação orientada a objetos introduz uma abordagem na qual o programador visualiza seu programa em execução como uma coleção de objetos cooperantes que se comunicam através de mensagens. Cada um dos objetos é instância de uma classe e todas as classes formam uma hierarquia de classes unidas via relacionamento de herança;

A UML - Unified Modeling Language - é um modelo de linguagem para modelagem de dados orientada a objetos. “Com ela podemos fazer uma modelagem visual de maneira que os relacionamentos entre os componentes do sistema sejam mais bem visualizados e compreendidos e documentados”, (MARTINS, Editora Campus, 1994).

### **2.2- Linguagem de Programação: C# MICROSOFT. NET**

Em face da sua crescente disseminação, a ferramenta escolhida para o desenvolvimento desse sistema será a linguagem C#. Tal linguagem faz parte da plataforma .NET da Microsoft que visa um local único de desenvolvimento e execução de sistemas e aplicações.

Derivada do C/C++, a linguagem C# é uma linguagem de programação orientada a objetos que reúne em si um grande arsenal de recursos para criações complexas bem como simplicidade, garantido eficiência e produtividade durante os desenvolvimentos costumam-se dizer que o C# é linguagem tão poderosa quanto o C++ e tão simples quanto o Visual Basic. Seu criador, Anders Heijlsberg, foi quem idealizou várias outras linguagens (como Delphi e Turbo Pascal), o que lhe conferiu experiência ao elaborar um meio de programação robusto, fortemente tipada, isso ajuda a evitar erros por manipulação imprópria de tipos ou atributos incorretos, oferece ao desenvolvedor uma biblioteca consistente de componentes de software reutilizáveis que não apenas facilitem, mas também que acelerem o desenvolvimento de

sistemas, tudo isso faz com que a plataforma .NET seja uma linguagem independente, forte e de fácil manipulação entre programadores para o desenvolvimento de aplicações. (TEIXEIRA, 2008).

### **2.3- Bancos de Dados Sql Server 2008**

Trata-se uma plataforma de banco de dados que facilita o desenvolvimento de aplicativos ricos em recursos controlados por dados, oferece segurança de armazenamento aprimorada e é rápido de implantar.

SQL Server Express é um banco simples, livre e fácil de usar baseado em tecnologia SQL Server 2005. Ele é projetado para fornecer uma plataforma de banco de dados que oferece facilidade de uso superior, permitindo implementações rápidas para cenários de seu usuário. A concepção e desenvolvimento de aplicações de banco de dados que é facilitado pela integração com os projetos do Visual Studio de maneiras simplificadas e automatizadas

### **2.4- Astah UML**

Trata – se de editor UML leve integrado com recursos de mapeamento para desenvolvedores de software. Utilizado por desenvolvedores, analistas, testadores e gerentes de TI, o astah faz a comunicação uns com os outros de forma eficaz usando diagramas, pois todos os diagramas são constantemente armazenados em um modelo.

### 3- CRONOGRAMA/FIGURAS

#### 3.1- Cronograma

Atividades	Mar	Abril	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
Levantamento de necessidades	X	X								
Levantamento de requisitos		X								
Análise de requisitos		X								
Validação dos requisitos		X								
Especificação dos requisitos		X								
Definição dos objetivos		X								
Diagrama de caso de uso			X							
Diagrama de classe			X							
Diagrama de atividades			X	X						
Diagrama de sequência				X						
Programação				X	X	X	X	X	X	
Teste									X	X
Instalação										X

**Tabela 1-Cronograma**

### 3.2-Estrutura Analítica (WBS)

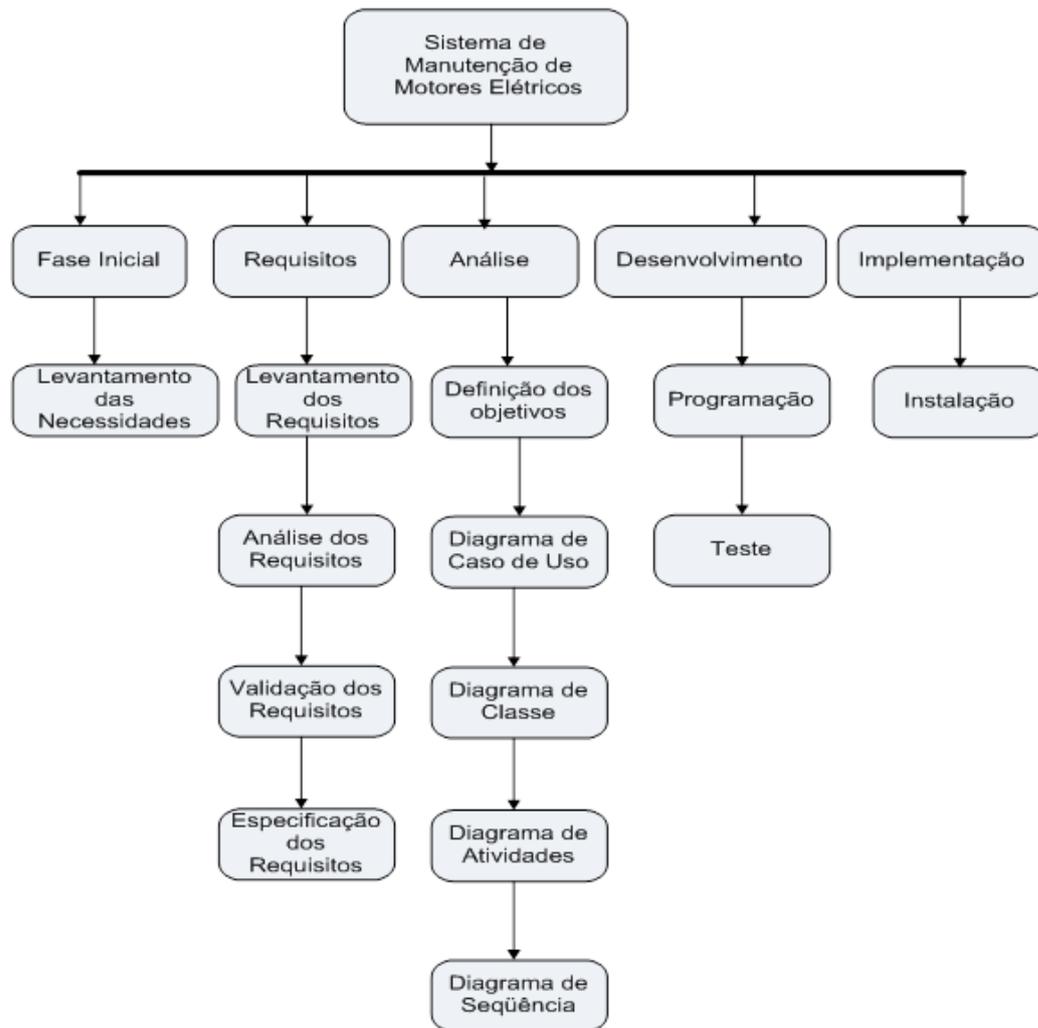
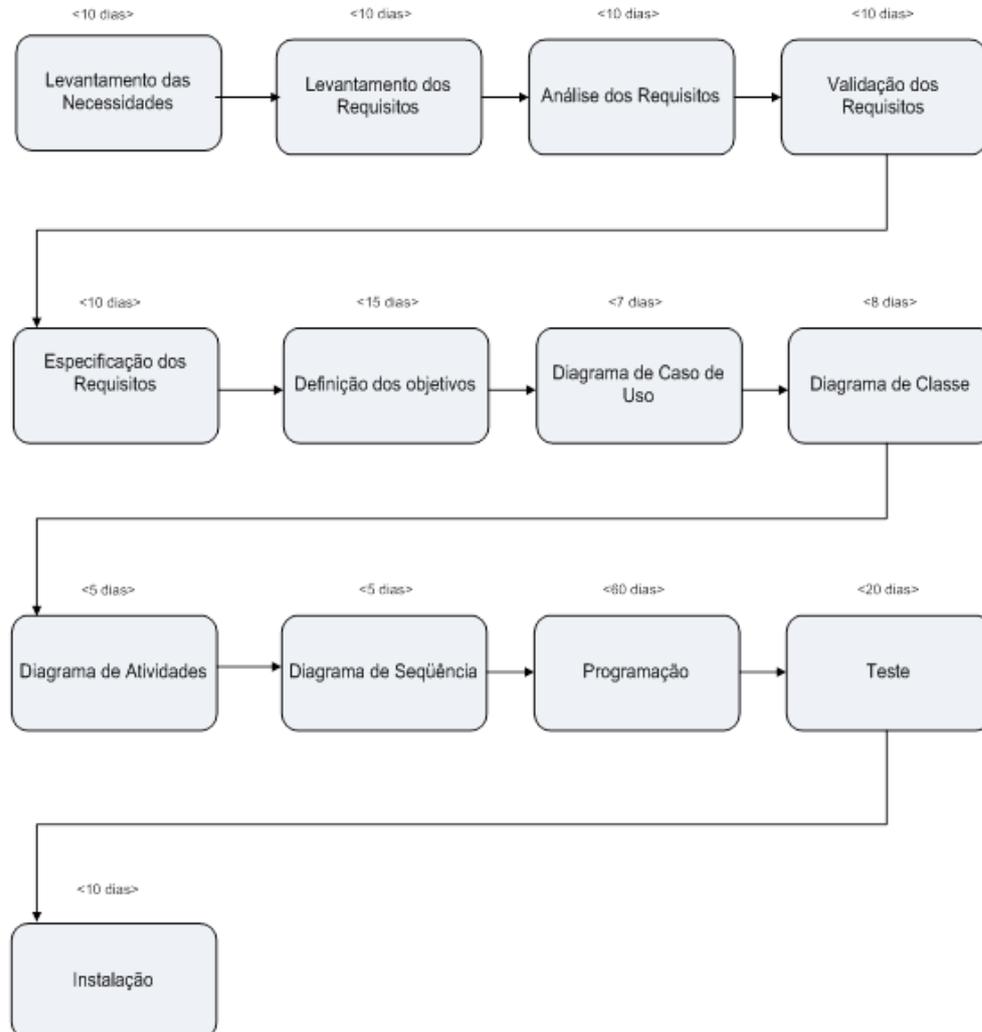


Figura 1- Estrutura Analítica (WBS)

### 3.3.1- Sequenciamentos das Atividades.



**Figura 2- Sequenciamento de atividades.**

### 3.3.2- Diagrama de sequencia (Tela inicial).

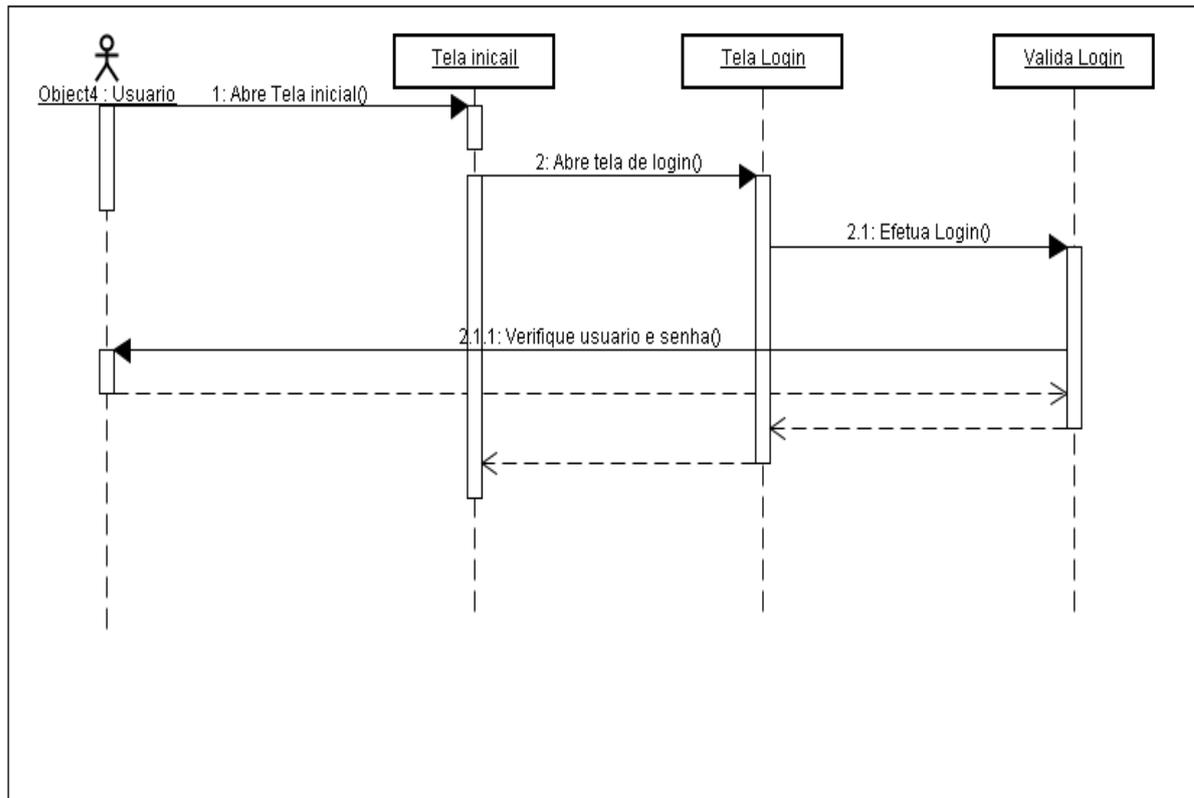


Figura 3- Diagrama de sequencia (Tela inicial).

### 3.3.3- Diagrama de sequencia (Cadastrar).

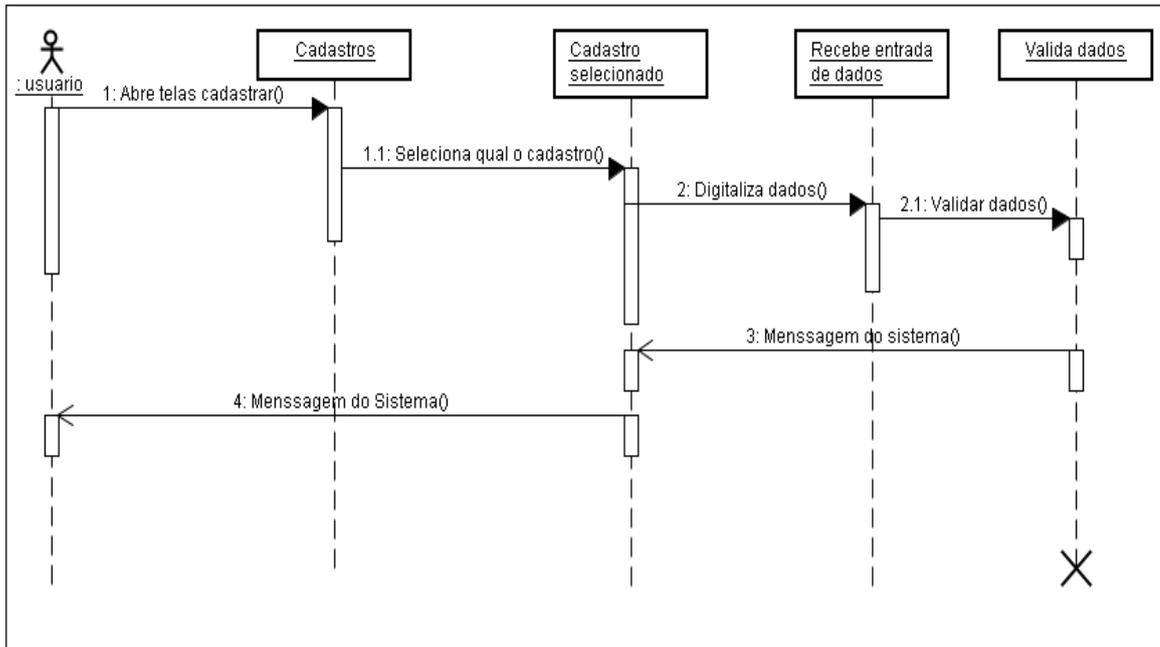


Figura 4- Diagrama de sequencia (Cadastrar).

### 3.3.4- Diagrama de sequencia (Manutenção).

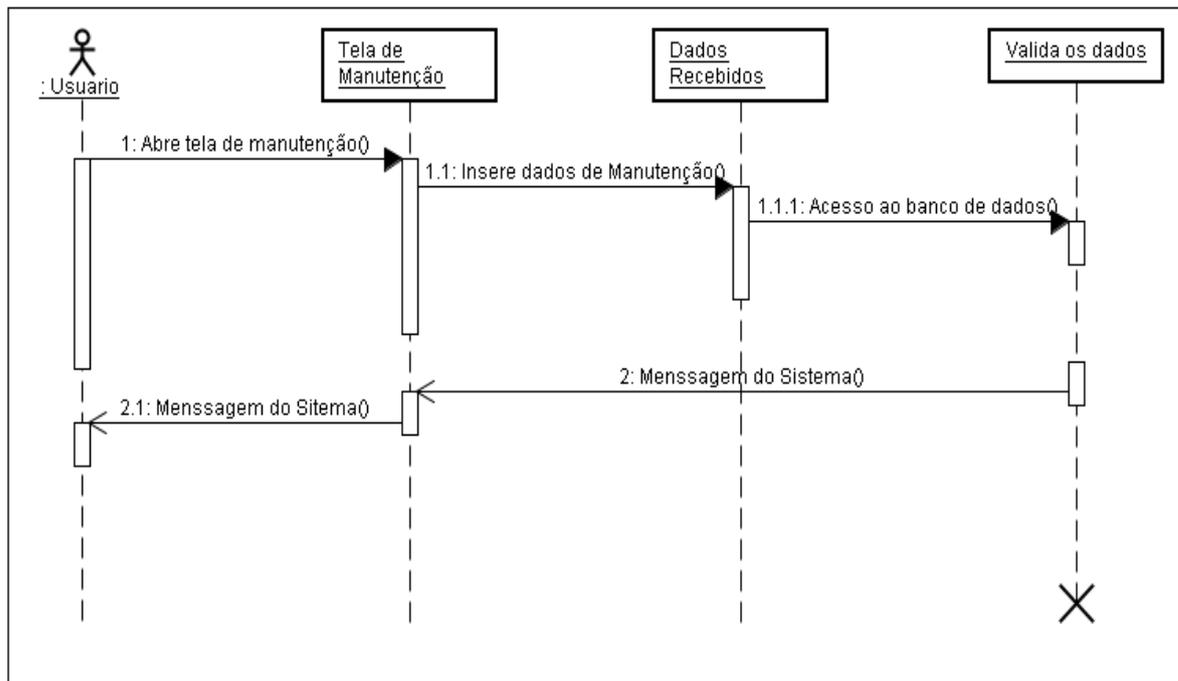


Figura 5- Diagrama de sequencia (Manutenção).

### 3.3.5- Diagrama de sequencia (Relatório).

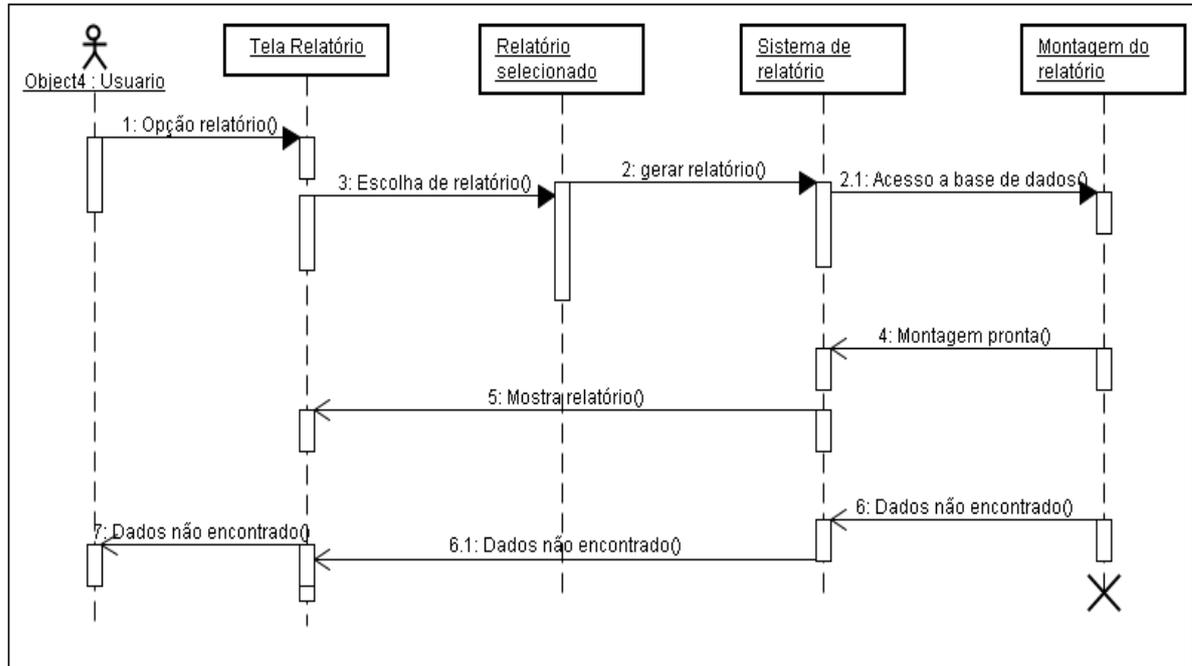


Figura 6- Diagrama de sequencia (Relatório).

### 3.4- ESPECIFICAÇÕES DE CUSTOS

#### 3.4.1- RECURSOS NECESSÁRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO

- 01 Analista - Programador
- 01 Note Book Dell Duo Core, 4 Giga de Memória, HD de 320 Giga;
- 01 Multifuncional HP 4200
- Visual Studio 2010;
- Microsoft Office 2010;
- SQL Server 2008;

#### 3.4.2- ESTIMATIVA DE CUSTOS

Custo Analista – Programador

Custo Diário: R\$ 50,00 (Quarenta Reais);

Total de Dias: 167;

Custo Total:  $(167 * 50,00) = R\$ 8.350,00$  (Oito mil e trezentos e cinquenta reais);

#### 3.4.3- CUSTO DE MATERIAIS

**Notebook:** R\$ 1.700,00 (Mil e setecentos reais);

Depreciação 3 anos:  $R\$ 1.700,00 / 36$  (meses) = R\$ 47,22 (Quarenta e sete reais e vinte e dois centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 47,22 / 30$  (dias) = R\$ 1,57 (um real e cinquenta e sete centavos) por dia;

Custo de 167 dias:  $R\$ 1,57 * 167 = R\$ 262,19$  (duzentos e sessenta e dois reais e dezenove centavos);

**Multifuncional:** R\$ 265,00 (duzentos e setenta reais);

Depreciação 3 anos:  $R\$ 265,00 / 36$  (meses) = R\$ 7,36 (sete reais e trinta e seis centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 7,36 / 30$  (dias) = R\$ 0,24 (vinte e quatro centavos) por dia;

Custo de 169 dias:  $R\$ 0,24 * 167 = R\$ 40,08$  (quarenta reais e oito centavos);

**Sistema Operacional Microsoft Windows 7 Starter:** R\$ 329,00 (trezentos e vinte e nove reais);

Depreciação 2 anos:  $R\$ 329,00 / 24 \text{ (meses)} = R\$ 13,78$  (treze reais e setenta e oito centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 13,78 / 30 \text{ (dias)} = R\$ 0,45$  (quarenta e cinco centavos) por dia;

Custo de 167 dias:  $R\$ 0,45 * 167 = R\$ 76,31$  (setenta e seis reais e trinta e um centavos);

**Visual Studio 2010:** R\$ 890,00 (oitocentos e noventa reais);

Depreciação 3 anos:  $R\$ 890,00 / 36 \text{ (meses)} = R\$ 24,72$  (vinte e quatro reais e setenta e dois centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 24,72 / 30 \text{ (dias)} = R\$ 0,82$  (oitenta e dois centavos) por dia;

Custo de 167 dias:  $R\$ 0,82 * 167 = R\$ 137,62$  (cento e trinta e sete reais e sessenta e dois centavos);

**Crystal Report:** R\$ 877,04 (oitocentos e setenta e sete reais);

Depreciação 3 anos:  $R\$ 877,04 / 36 \text{ (meses)} = 24,36$  (vinte e quatro reais e trinta e seis centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 24,36 / 30 \text{ (dias)} = R\$ 0,81$  (oitenta e um centavos) por dia;

Custo de 167 dias:  $R\$ 0,81 * 167 = R\$ 135,62$  (cento e trinta e cinco e sessenta e dois centavos);

**SQL Server 2008:** R\$ 350,00 (trezentos e cinquenta reais);

Depreciação 3 anos:  $R\$ 350,00 / 36 \text{ (meses)} = R\$ 9,72$  (nove reais e setenta e dois centavos) por mês;

Custo de um dia:  $R\$ 9,72 / 30 \text{ (dias)} = R\$ 0,32$  (trinta e dois centavos) por dia;

Custo de 142 dias:  $R\$ 0,32 * 142 = R\$ 45,44$  (quarenta e cinco reais e quarenta e quatro centavos);

**3.4.4- ORÇAMENTO DO PROJETO**

<b>Recursos Utilizados</b>	<b>Valor</b>
<b>Analista – Programador</b>	R\$ 8.350,00
<b>Notebook</b>	R\$ 262,19
<b>Multifuncional</b>	R\$ 40,97
<b>Crystal Report</b>	R\$ 135,62
<b>Visual Studio 2010</b>	R\$ 137,62
<b>SQL Server 2008</b>	R\$ 45,44
<b>Windows 7 Starter</b>	R\$ 76,31
<b>Total</b>	R\$ 9.048,15

**Tabela 2- Cálculo**

### 3.5 CASOS DE USO

#### 3.5.1- Diagrama Geral de Caso de Uso

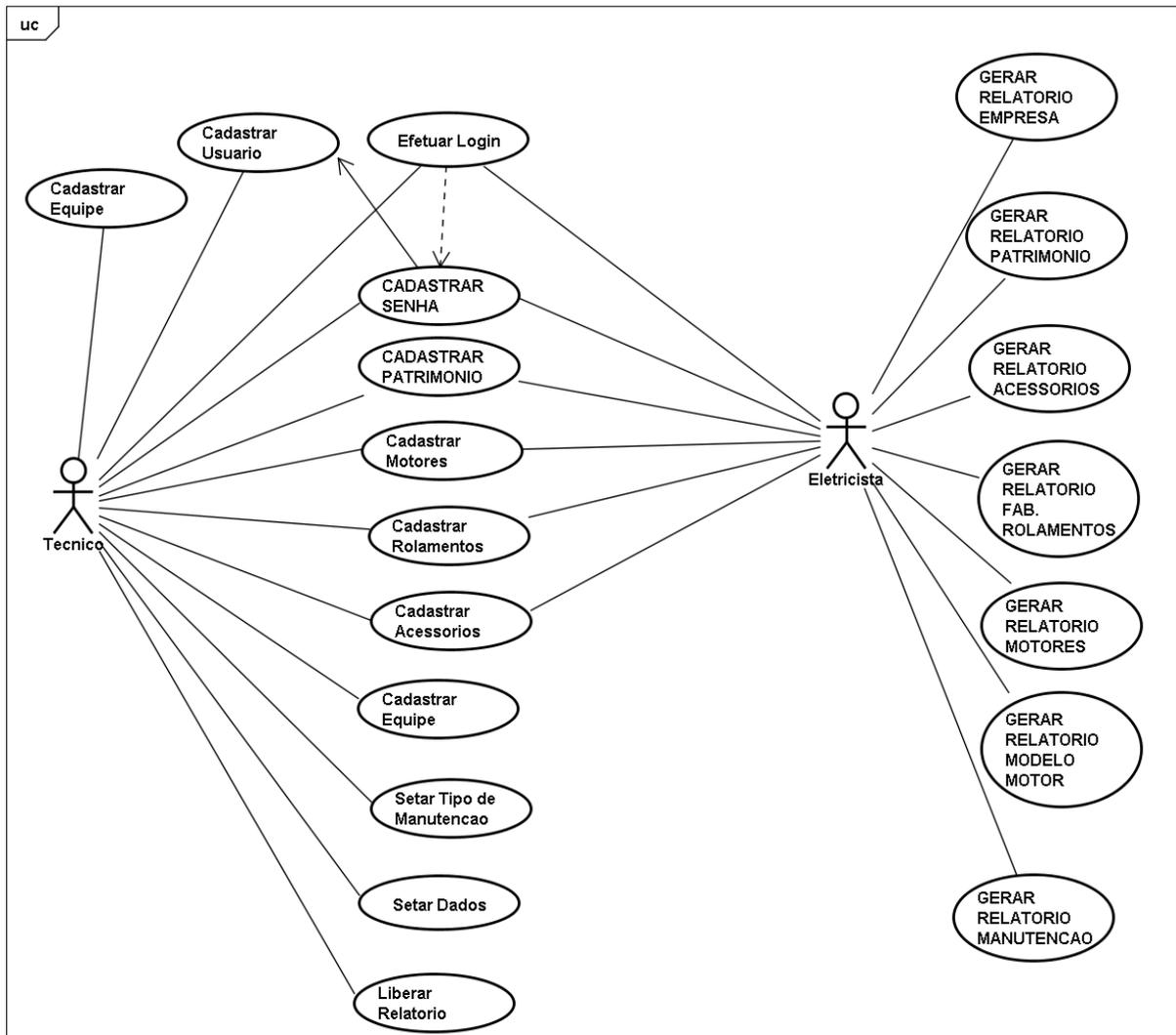


Figura 7- Diagrama Geral de Caso de Uso

### 3.5.2- Digrama de Caso de Uso (Técnico)

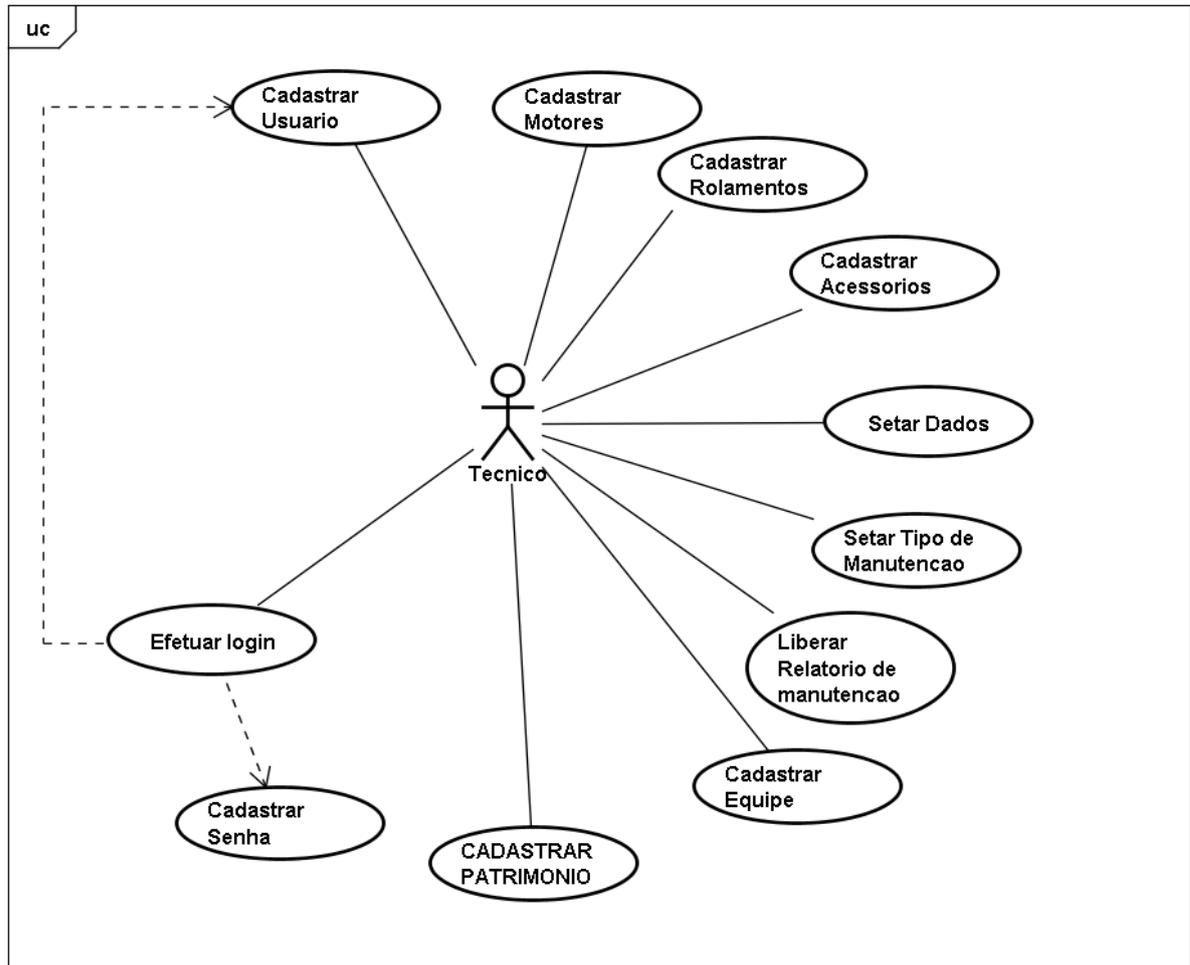


Figura 8- Digrama de Caso de Uso (Técnico)

### 3.5.3- Digrama de Caso de Uso (Eletricista)

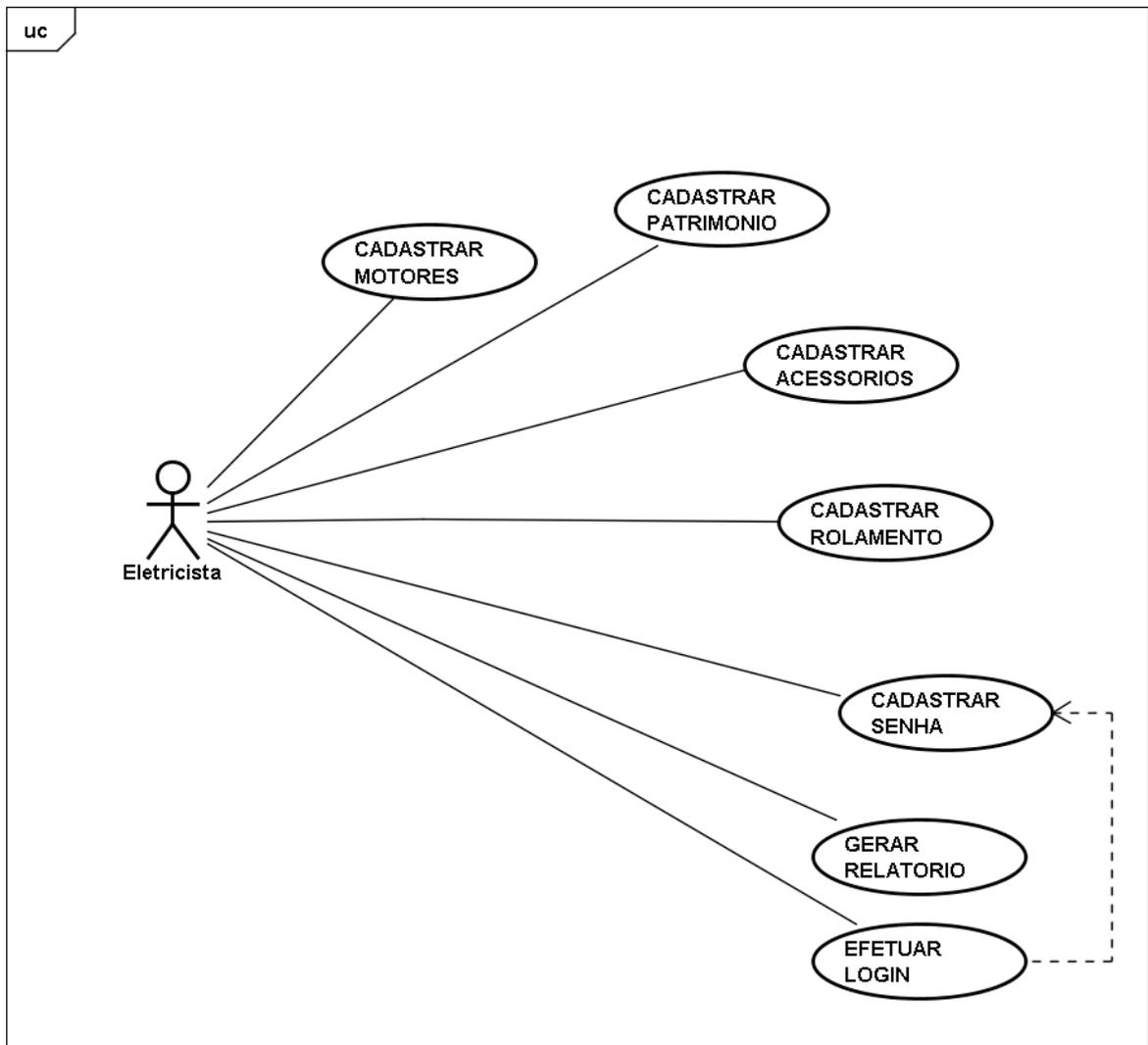


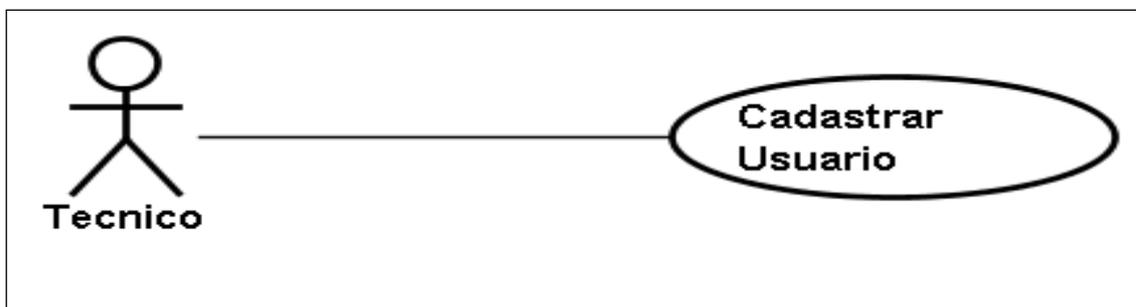
Figura 9- Digrama de Caso de Uso (Eletricista)

#### 4- DETALHES DE CASOS DE USO

##### 4.1- Caso de uso Cadastrar Usuário.

Ator: Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema.



**Figura 10- Cadastrar Usuário.**

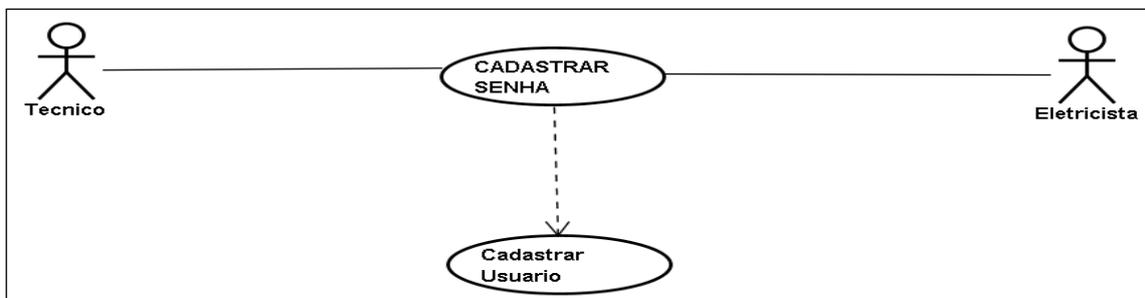
<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O técnico inicia solicitando tela de Login.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Login.
3- O técnico informa seu Login e Senha ao Sistema.	4- O Sistema valida a Senha e Login e abre a tela inicial dando acesso a todo o Sistema.
5- O técnico seleciona a tela de cadastro de Usuário do Menu.	6- O Sistema abre a tela de cadastro de Funcionário.
7- O técnico entra com os dados do Usuário, Senha e Confirmar Senha.	8- O sistema pede a confirmação dos dados do Funcionário.
9- O técnico Confirma os dados.	10-O sistema retorna mensagem de execução bem sucedida.
11- ( <b>Exceção</b> ) O técnico informa Login ou Senha Incorreta e o Sistema Retorna ao passo 2.	12-O sistema retorna ao passo 6.

**Tabela 3- Cadastrar Usuário.**

#### 4.2- Caso de uso Cadastrar Senha.

Ator: Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema.



**Figura 11- Cadastrar Senha.**

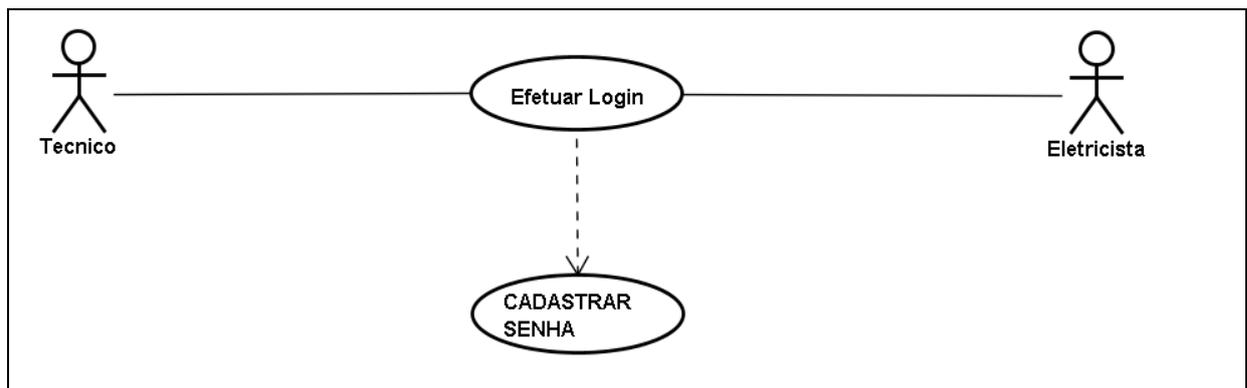
Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O técnico inicia solicitando tela de Login.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Login.
3- O técnico informa seu Login e Senha ao Sistema.	4- O Sistema valida a Senha e Login e abre a tela inicial dando acesso a todo o Sistema.
5- O técnico seleciona a tela de cadastro de Usuário do Menu.	6- O Sistema abre a tela de cadastro de Funcionário.
7- O técnico entra com os dados do Usuário, Senha e Confirmar Senha.	8- O sistema pede a confirmação dos dados do Funcionário.
9- O técnico Confirma os dados.	10-O sistema retorna mensagem de execução bem sucedida.
11- <b>(Exceção)</b> O técnico informa Login ou Senha Incorreta e o Sistema Retorna ao passo 2.	12-O sistema retorna ao passo 6.

**Tabela 4- Cadastrar Senha.**

### 4.3- Caso de uso Efetuar Login.

Ator: Técnico ou Eletricista.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema.



**Figura 12- Efetuar Login.**

<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O técnico inicia solicitando tela de Login.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Login.
3- O técnico informa seu Login e Senha ao Sistema.	4- O Sistema valida a Senha e Login e abre a tela inicial dando acesso a todo o Sistema.
5- O técnico seleciona a tela de cadastro de Usuário do Menu.	6- O Sistema abre a tela de cadastro de Funcionário.
7- O técnico entra com os dados do Usuário, Senha e Confirmar Senha.	8- O sistema pede a confirmação dos dados do Funcionário.
9- O técnico Confirma os dados.	10-O sistema retorna mensagem de execução bem sucedida.
11- (Exceção) O técnico informa Login ou Senha Incorreta e o Sistema Retorna ao passo 2.	12-O sistema retorna ao passo 6.

**Tabela 5- Efetuar Login.**

#### 4.4- Caso de uso Efetuar Login.

Ator: Usuário Técnico ou Eletricista.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login.



**Figura 13- Cadastrar Patrimônio.**

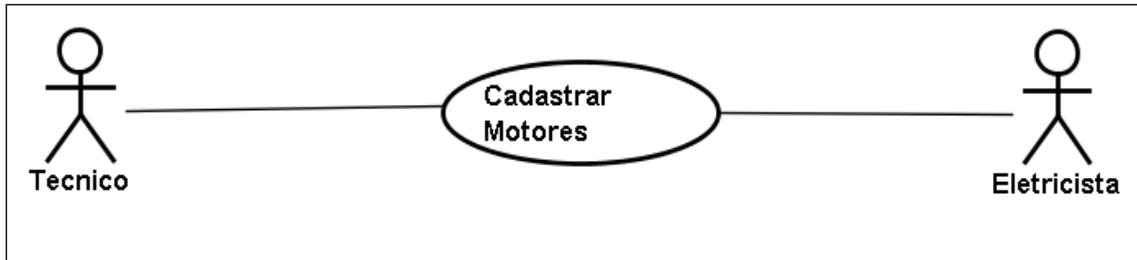
Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O usuário escolhe a opção cadastrar patrimônio.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Cadastro Patrimônio.
3- O usuário entra com dados do cadastro.	4- O Sistema verifica se dados ainda não foram cadastrados em Cadastro de Patrimônio. - (Exceção) volta para o passo 2 e envia mensagem de erro.
5- O Usuário confirma dados.	6- O Sistema valida dados de Cadastro de Patrimônio.

**Tabela 6- Cadastrar Patrimônio.**

#### 4.5- Caso de uso Efetuar Login.

Ator: Usuário Técnico ou Eletricista.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login, ter número de Patrimônio do motor cadastrado no sistema.



**Figura 14- Cadastrar Motores.**

Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O usuário escolhe a opção Cadastrar Motores.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Cadastrar Motores.
3- O usuário entra com dados do Cadastro de Motores.	4- O Sistema verifica se dados ainda não foram cadastrados em Cadastro de Motores- <b>(Exceção)</b> volta para o passo 2 e envia mensagem de erro.
5- O Usuário confirma dados.	6- O Sistema valida dados de Cadastro de Motores.

**Tabela 7- Cadastrar Motores.**

#### 4.6- Caso de uso Cadastrar acessórios.

Ator: Usuário Técnico ou Eletricista.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login.



**Figura 15- Cadastrar Acessórios.**

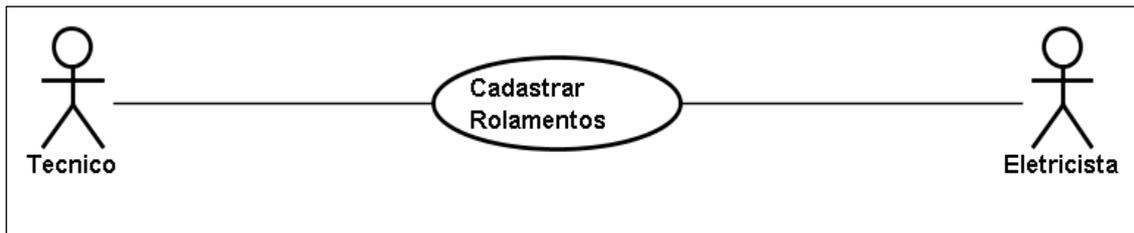
<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O usuário escolhe a opção Cadastrar Acessórios.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Cadastrar Acessórios.
3- O usuário entra com dados do Cadastro de Acessórios.	4- O Sistema verifica se dados ainda não foram cadastrados em Cadastro de Acessórios.- (Exceção) volta para o passo 2 e envia mensagem de erro.
5- O Usuário confirma dados.	6- O Sistema valida dados de Cadastro de Acessórios.

**Tabela 8- Cadastrar Acessórios.**

#### 4.7-Caso de uso Cadastrar Rolamentos.

Ator: Usuário Técnico ou Eletricista.

Pré-Requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login.



**Figura 16- Cadastrar Rolamentos**

<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O usuário escolhe a opção Cadastrar Rolamentos.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Cadastrar Rolamentos.
3- O usuário entra com dados do Cadastro de Rolamentos.	4- O Sistema verifica se dados ainda não foram cadastrados em Cadastro de Rolamentos.- (Exceção) volta para o passo 2 e envia mensagem de erro.
5- O Usuário confirma dados.	6- O Sistema valida dados de Cadastro de Rolamentos.

**Tabela 9- Cadastrar Rolamentos**

#### 4.8-Caso de uso Cadastrar Equipe.

Ator: Usuário Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login.

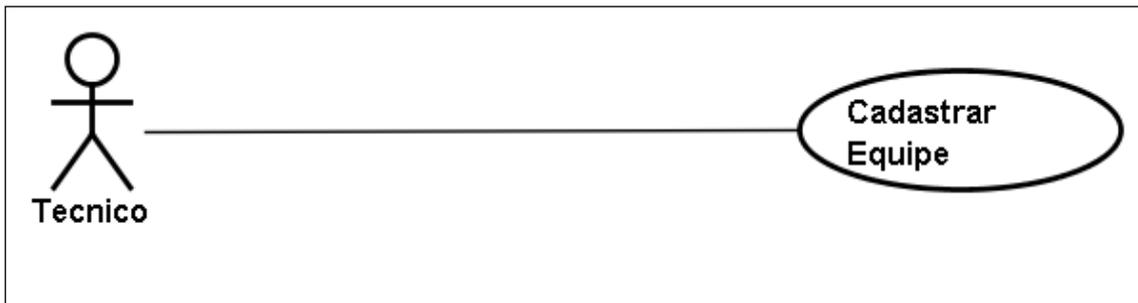


Figura 17- Cadastrar equipe.

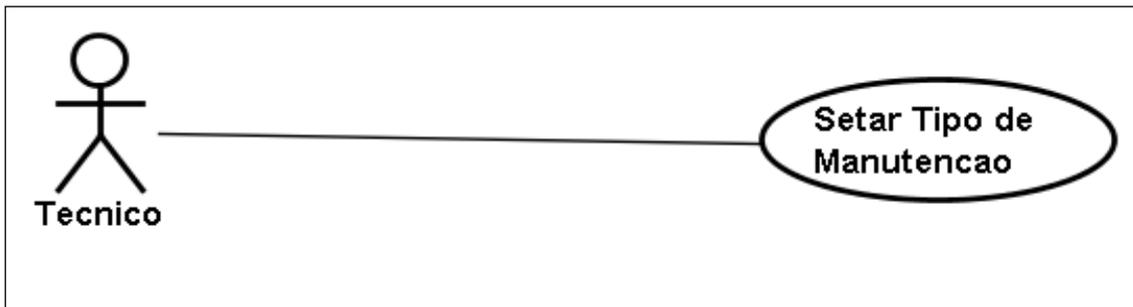
Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O usuário escolhe a opção Cadastrar Equipe.	2-O sistema inicia abrindo a Tela de Cadastrar Equipe.
3- O usuário entra com dados do Cadastro de Equipe.	4- O Sistema verifica se dados ainda não foram cadastrados em Cadastro de Equipe.- (Exceção) volta para o passo 2 e envia mensagem de erro.
5- O Usuário confirma dados.	6- O Sistema valida dados de Cadastro de Equipe.

Tabela 10- Cadastrar equipe.

#### 4.9-Caso de uso Setar Tipo de Manutenção.

Ator: Usuário Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login.



**Figura 18- Configurar Tipo de Manutenção.**

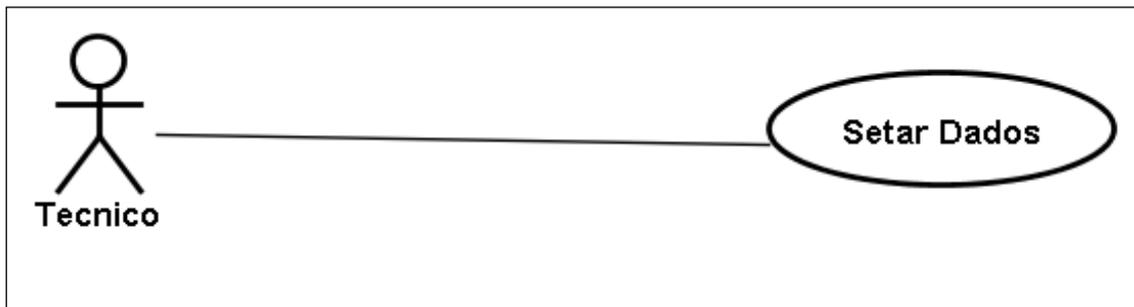
<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O usuário escolhe a opção Setar Tipo de Manutenção.	2-O sistema inicia abrindo a Tela Setar Tipo de Manutenção.
3- O usuário entra com dados do Tipo de Manutenção.	4- O Sistema Modifica qual o tipo de manutenção destinada.
5- O Usuário confirma mudança de Tipo de manutenção destinada para o motor.	6- O Sistema valida dados do Tipo de Manutenção.

**Tabela 11- Configurar Tipo de Manutenção.**

#### 4.10-Caso de uso Setar Dados (Ensaio de Manutenção).

Ator: Usuário Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login, ter Cadastro de Motores no sistema.



**Figura 19- Configurar dados de Manutenção.**

<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema ou Exceção</b>
1-O usuário escolhe a opção Setar Dados.	2-O sistema inicia abrindo a Tela Setar Dados.
3- O usuário entra com dados do Tipo de Manutenção.	4- O Sistema Modifica a base de dados para cálculo de ensaios elétricos de manutenção dos motores.
5- O Usuário confirma mudança de Tipo Dados.	6- O Sistema valida Dados de Manutenção. <b>-(Exceção)</b> Dados acima ou abaixo do limite especificado pelo fabricante do motor elétrico, volta ao passo 2 e envia mensagem de erro.

**Tabela 12- Configurar dados de Manutenção.**

#### 4.11-Caso de uso Gerar Relatórios.

Ator: Usuário Eletricista.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login, ter todos os Cadastros no sistema.

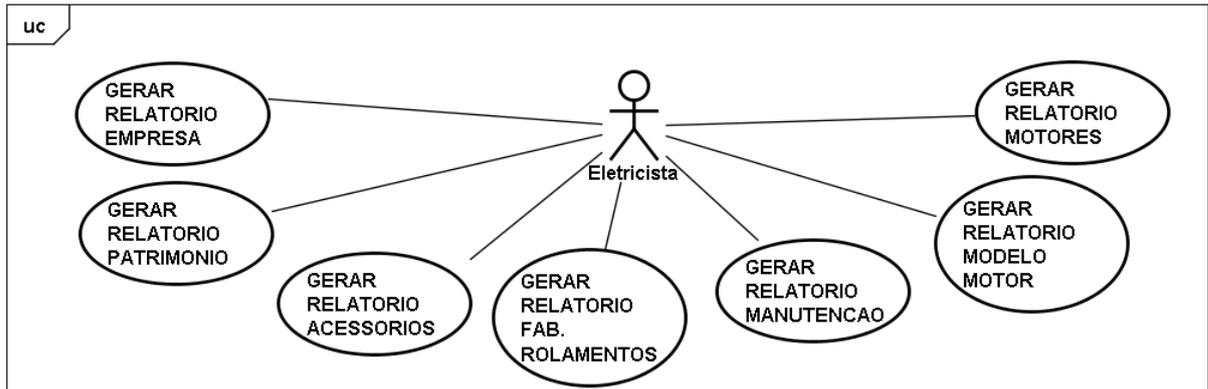


Figura 20- Gerar Relatório.

Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O usuário escolhe a opção Gerar Relatório.	2-O sistema inicia abrindo a Tela Gerar Relatório.
3- O usuário entra com dados do Tipo de Relatório.	4- O Sistema Busca dados suficientes para o relatório. <b>-(Exceção)</b> O sistema volta para Menu de Relatórios se caso não encontre dados especificados pelo Usuário.
5- O Usuário confirma Geração do Relatório impresso na Tela.	6- O Sistema valida gera o relatório especificado, da à opção de impressão do documento. <b>-(Exceção)</b> volta para o menu de relatórios se acaso não for gerado impressão do documento.

Tabela 13- Gerar Relatório.

#### 4.12- Caso de uso Liberar Relatório.

Ator: Usuário Técnico.

Pré-requisito: Ter Cadastrado no sistema, ter efetuado Login, ter todos os Cadastros no sistema.



Figura 21- Liberar Relatório.

Ação do Ator	Resposta do Sistema ou Exceção
1-O usuário escolhe a opção Liberar Relatório de Manutenção.	2-O sistema inicia abrindo a Tela Liberar Relatório.
3- O usuário entra com dados do Tipo de Relatório.	4- O Sistema Busca todos os relatórios gerados. <b>-(Exceção)</b> O sistema volta para Menu de Relatórios se caso não encontre dados especificados pelo Usuário.
5- O Usuário escolhe qual Relatório está pronto para liberação.	6- O Sistema gera o relatório especificado, da à opção de impressão do documento. <b>-(Exceção)</b> volta para o menu de relatórios se acaso não for gerado impressão do documento.

Tabela 14- Liberar Relatório.

## 4.13- Diagrama de Classe

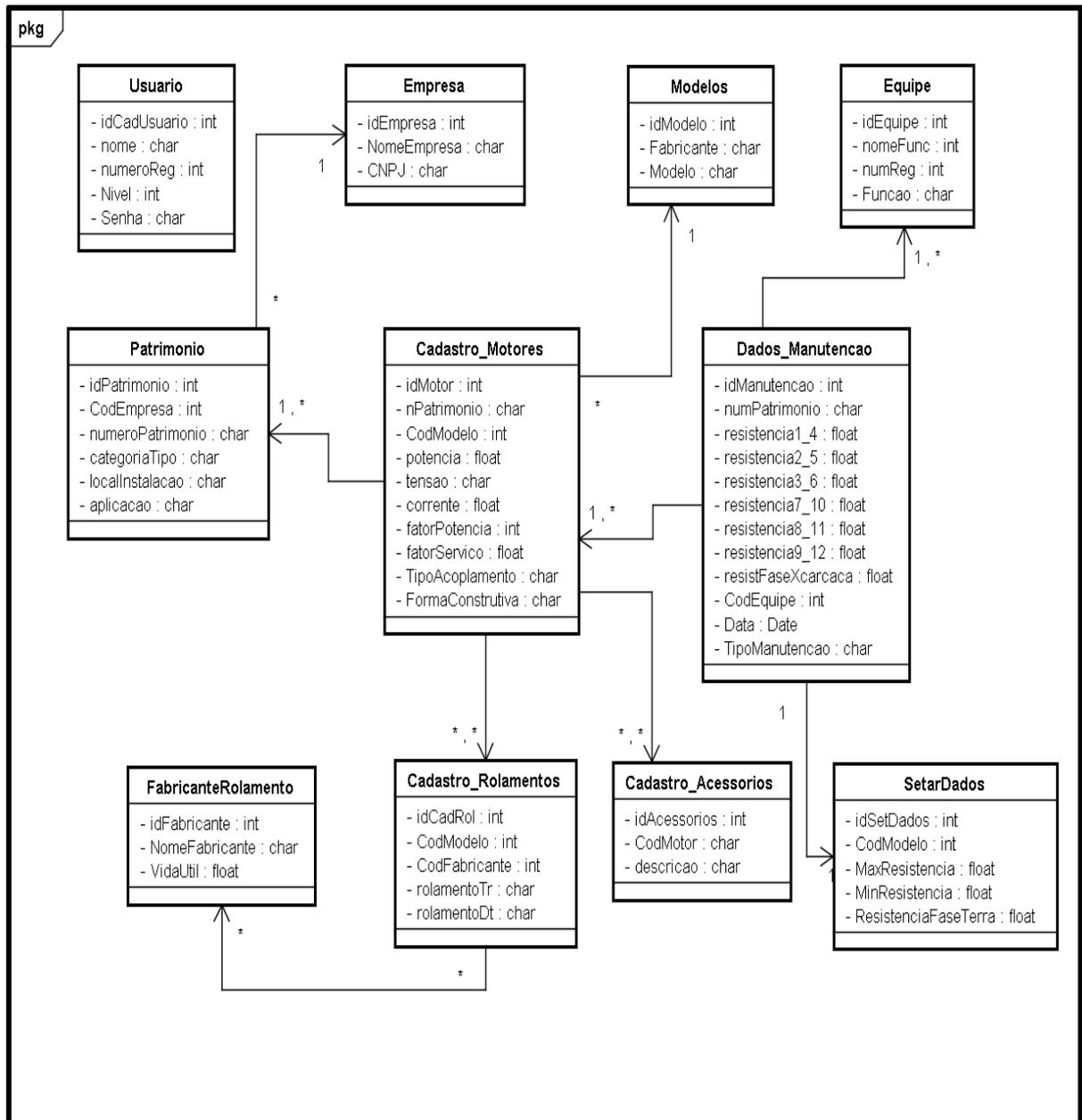


Figura 22 - Diagrama de Classe

4.14- Diagrama ER

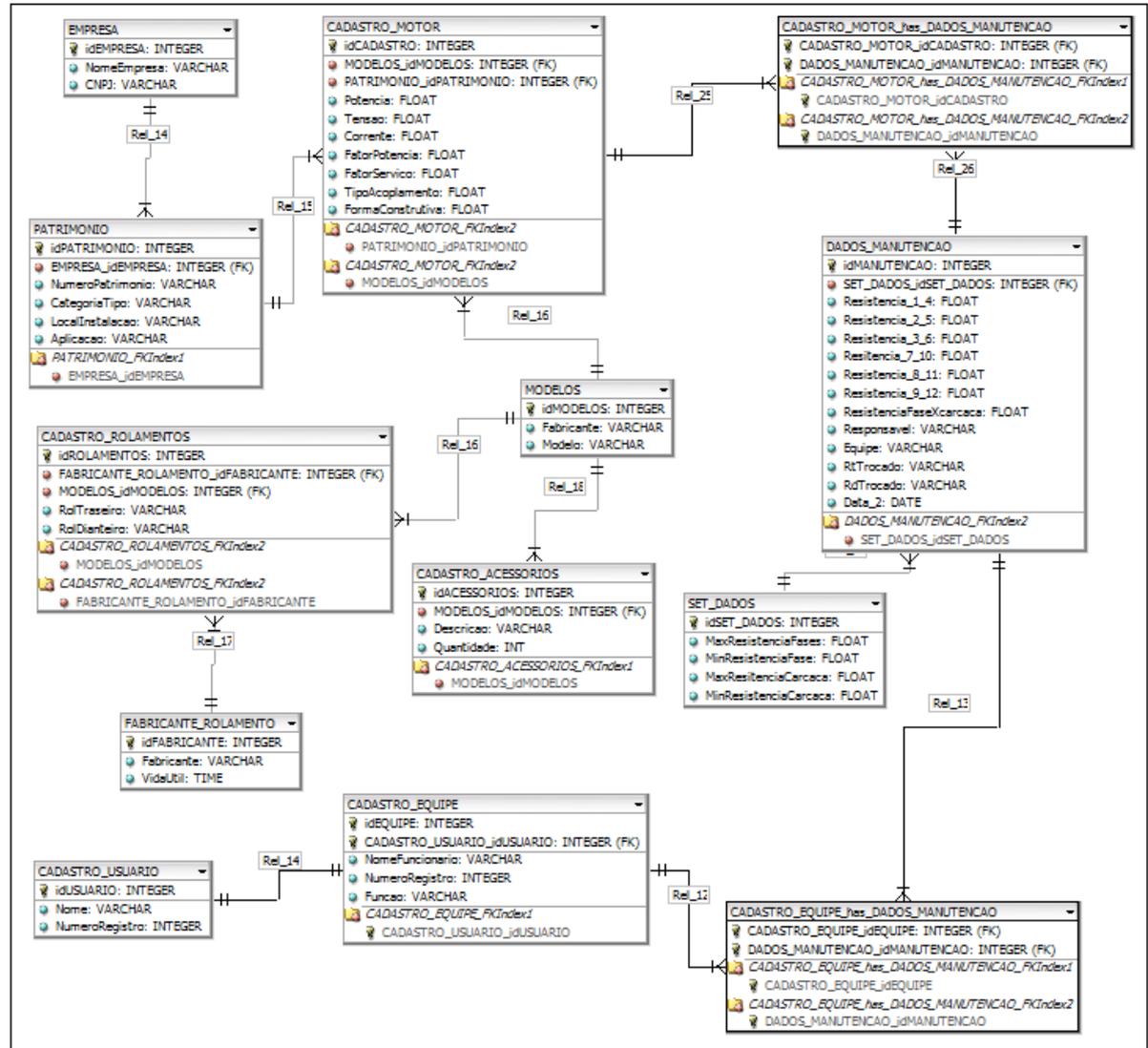


Figura 23- Diagrama ER

## 5-ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

### 5.1.1-Banco de dados

SQL Server Express uma plataforma de banco de dados que facilita o desenvolvimento, pois é simples, fácil de usar e armazenamento de dados e que oferece segurança. Ele é projetado para fornecer uma plataforma de banco de dados que oferece facilidade de uso superior, permitindo implementações rápidas para cenários de seu usuário. A concepção e desenvolvimento de aplicações de banco de dados são facilitados pela integração com os projetos do Visual Studio de maneiras simplificadas e automatizadas.

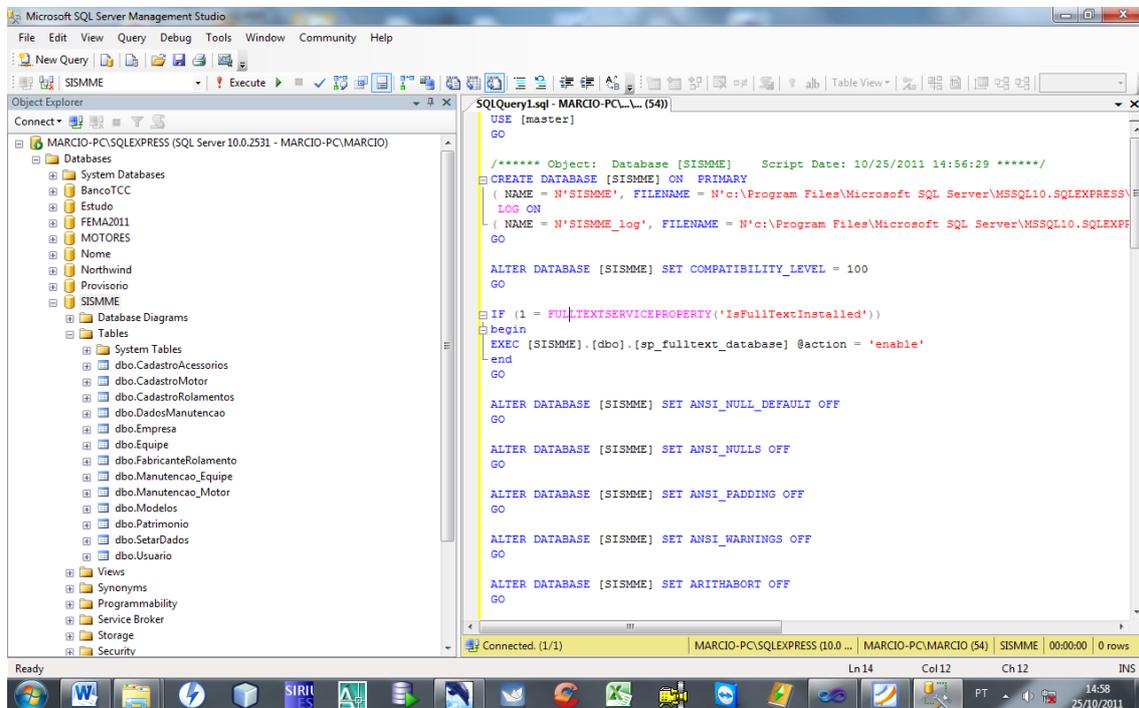


Figura 24- Banco de dados

### 5.1.2-Programação em camadas.

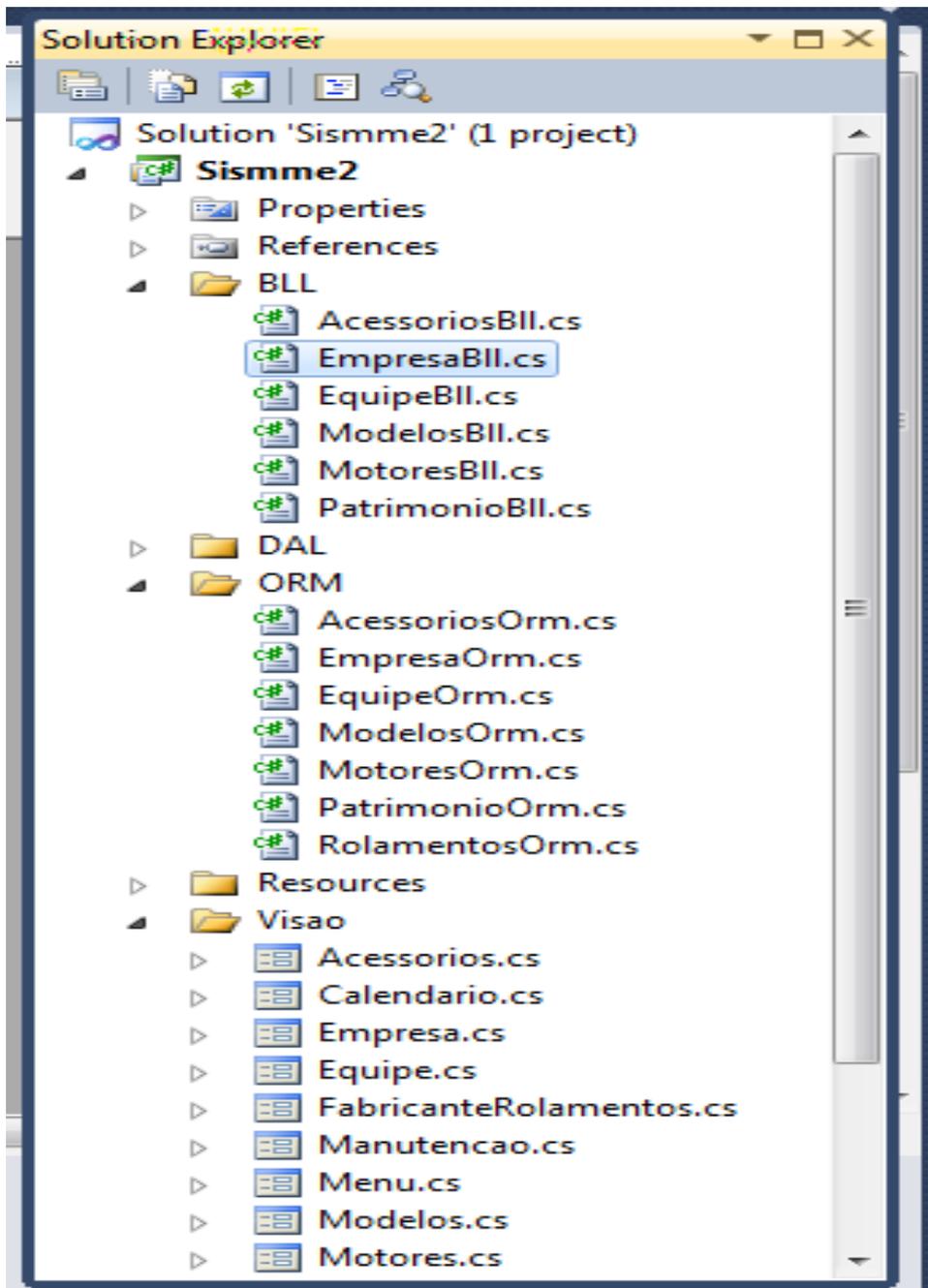


Figura 25- Programação em camadas.

## 5.2-Tela inicial

A tela inicial é onde terá todos os ícones necessários para abrir todas as telas de que fazem parte do sistema, contando também com utilitários que podem auxiliar o usuário em algumas tarefas.

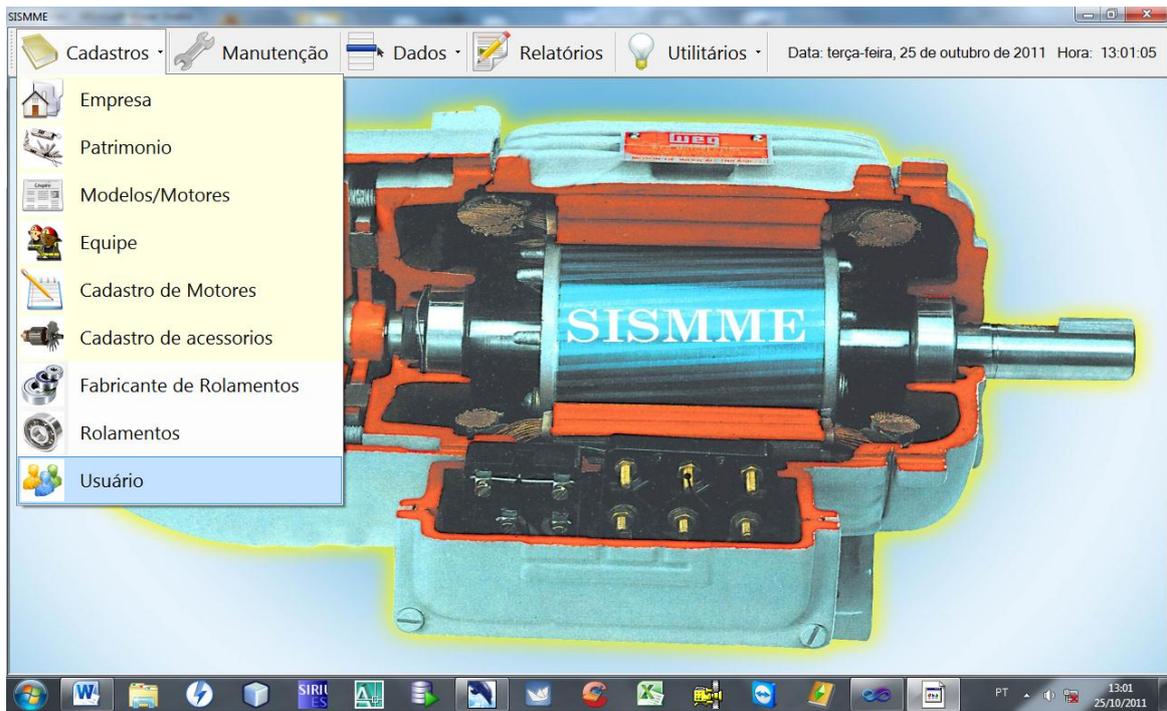


Figura 26- Tela inicial

### 5.3-Cadastro de Empresas

Nessa tela o usuário pode cadastrar as empresas, alterar, excluir, lembrando que se acaso a empresa a ser excluída estiver sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados.

**Cadastro de Empresas**

Novo Salvar Alterar Cancelar Excluir

Código: 43  
 Nome: Sismme  
 CNPJ: 46,455,555/4733-22

Pesquisa de Empresa por nome

Pesquisar:

Lista de Cadastro de Empresas

	idEmpresa	NomeEmpresa	CNPJ
▶	43	Sismme	46,455,555/4733-22
	46	Bregamassio	78,888,822/3444-56
	47	Mario	44,332,112/3445-56
	49	Padaria bom café	88,999,990/9977-73
	50	Marialva	32,998,766/5409-87
	51	Sitio sessenta alqueire	33,322,445/5677-54
*			

Figura 27- Cadastro de Empresas

## 5.4-Cadastro de Patrimônio

Nessa tela o usuário pode cadastrar os patrimônios que pertence a uma determinada, lembrando que se os dados do patrimônio estiverem sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados.

The screenshot shows a software window titled 'Patrimônio'. At the top, there are five buttons: 'Novo' (with a plus icon), 'Salvar' (with a save icon), 'Alterar' (with a document icon), 'Cancelar' (with a cancel icon), and 'Excluir' (with a delete icon). Below the buttons is the 'Cadastro de Patrimônio' form. The form contains the following fields:

- Código:
- Empresa: - Número do Patrimônio:
- Categoria: - Local de instalação:
- Aplicação:

Below the form is a search section labeled 'Pesquisa por número do patrimônio' with a 'Pesquisar:' label and an empty text input field.

At the bottom is a table titled 'Lista de dados do patrimônio' with the following data:

ID	Código da empresa	Numero do Patrimônio	Categoria	Local de instalação	Aplicação
▶ 12	46	456677	Elétrica	Destilaria	BBA Soda
13	46	55555	Caldeiraria	rreee	yyyiiiii
14	47	22334445	FFFF	hhjjj	rrrrrrrr
15	49	798594	Elétrica	Forno forçado	Exaustor do forno
*					

**Figura 28- Cadastro de Patrimônio**

### 5.5-Cadastro de Equipe

Nessa tela o usuário pode cadastrar os nomes dos funcionários que pertence a uma determinada equipe, lembrando que os dados podem estar sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados.

The screenshot shows a software window titled 'Equipe'. At the top, there are five buttons: 'Novo' (with a green plus icon), 'Salvar' (with a blue down arrow icon), 'Alterar' (with a blue up arrow icon), 'Cancelar' (with a blue down arrow icon), and 'Excluir' (with a red minus icon). Below the buttons is a section titled 'Cadastro de equipe' with the following fields:

- Código:
- Nome do funcionário:
- Função:
- Nº do registro:

Below the form is a search section titled 'Pesquisa de Empresa por nome' with a 'Pesquisar:' label and an empty text input field.

At the bottom is a table titled 'Lista de Cadastro de Empresas' with the following data:

	idEquipe	NomeFuncionario	Funcao	Registro
▶	1	Márcio Santos	Técnico em manutenção	333
	2	Matheus	Técnico em manutenção	777789
	4	Izabel	Eletricista de Manutenção	4670
	6	Fred	Operador de processo	5555
	7	Marcio Matos	Eletricista	66556
	8	Jonatas	Operador de processo	99983
*				

**Figura 29- Cadastro de Equipe**

## 5.6-Cadastro de Motores

Nessa tela o usuário pode cadastrar os motores que pertence a uma empresa e que tem um número de patrimônio cadastrado, lembrando que os dados podem estar sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados.

The screenshot shows a software window titled 'Motores'. At the top, there are five buttons: 'Novo' (with a plus icon), 'Salvar' (with a floppy disk icon), 'Alterar' (with a document icon), 'Cancelar' (with a cancel icon), and 'Excluir' (with a trash can icon). To the right of these buttons is a search field labeled 'Pesquisa por número de patrimônio' with a 'Pesquisar:' label and an empty text box.

Below the buttons is the 'Cadastro de Motores' section, which contains several input fields and dropdown menus:

- Código Motor: 1
- Patrimônio: 12
- Modelo: (empty dropdown)
- Potência: (empty dropdown)
- Tensão: 220V/380V/440V/660V
- Corrente: (empty dropdown)
- Fator Potencia: (empty text box)
- Fator Serviço: (empty text box)
- Tipo Acoplamento: (empty text box)
- Forma Construtiva: (empty text box)

To the right of the form is a 3D cutaway illustration of a blue electric motor.

At the bottom of the window is a table titled 'Listas' with the following columns: ID, Número do patrimônio, Código do modelo, Potência, Tensão, Corrente, Fator de potência, Fator de serviço, Tipo de Acoplamento, and Forma Construtiva. The table contains one row with the following data:

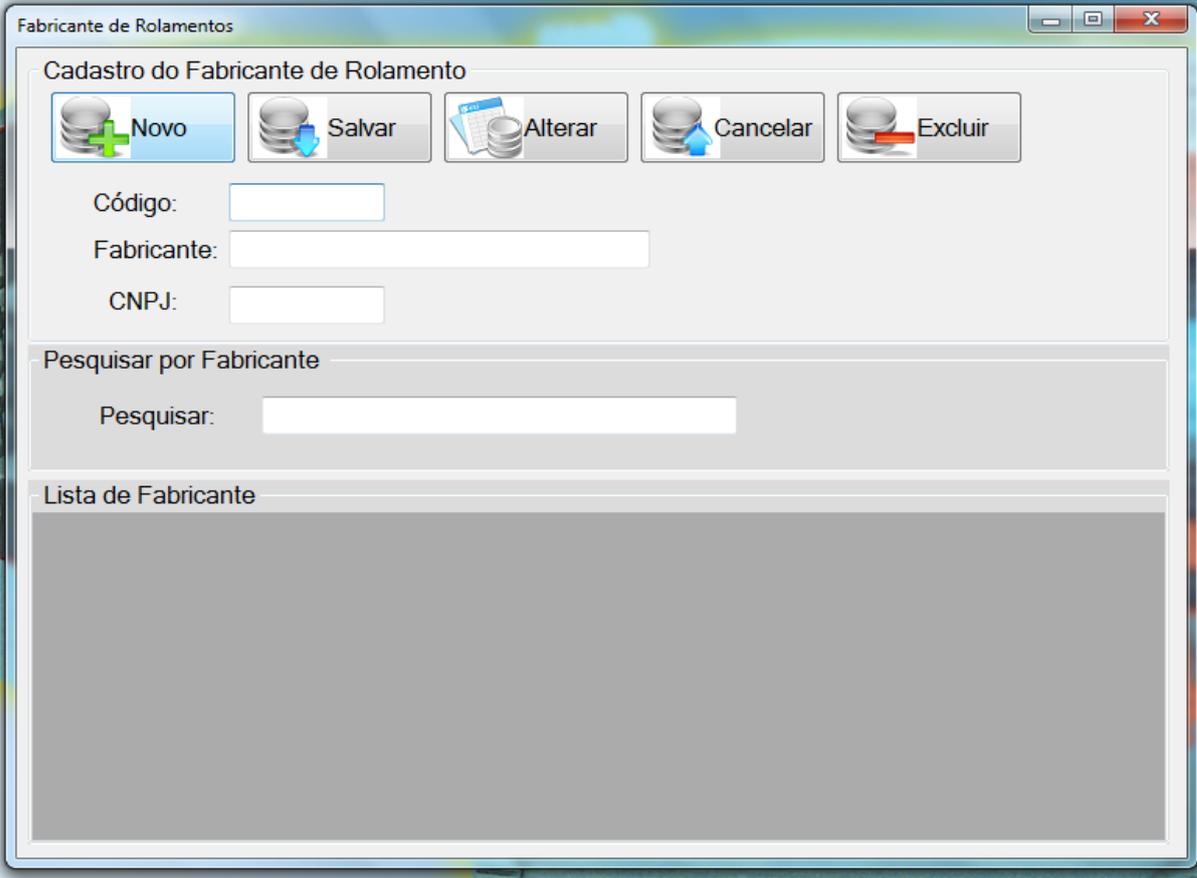
ID	Número do patrimônio	Código do modelo	Potência	Tensão	Corrente	Fator de potência	Fator de serviço	Tipo de Acoplamento	Forma Construtiva
1	12								

The first row is highlighted in blue. There is a small arrow icon to the left of the first row and an asterisk icon below it.

**Figura 30- Cadastro de Motores**

## 5.7-Cadastro de Fabricante de rolamentos

Nessa tela o usuário pode cadastrar os fabricantes de rolamentos, lembrando que os dados podem estar sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados referenciados.

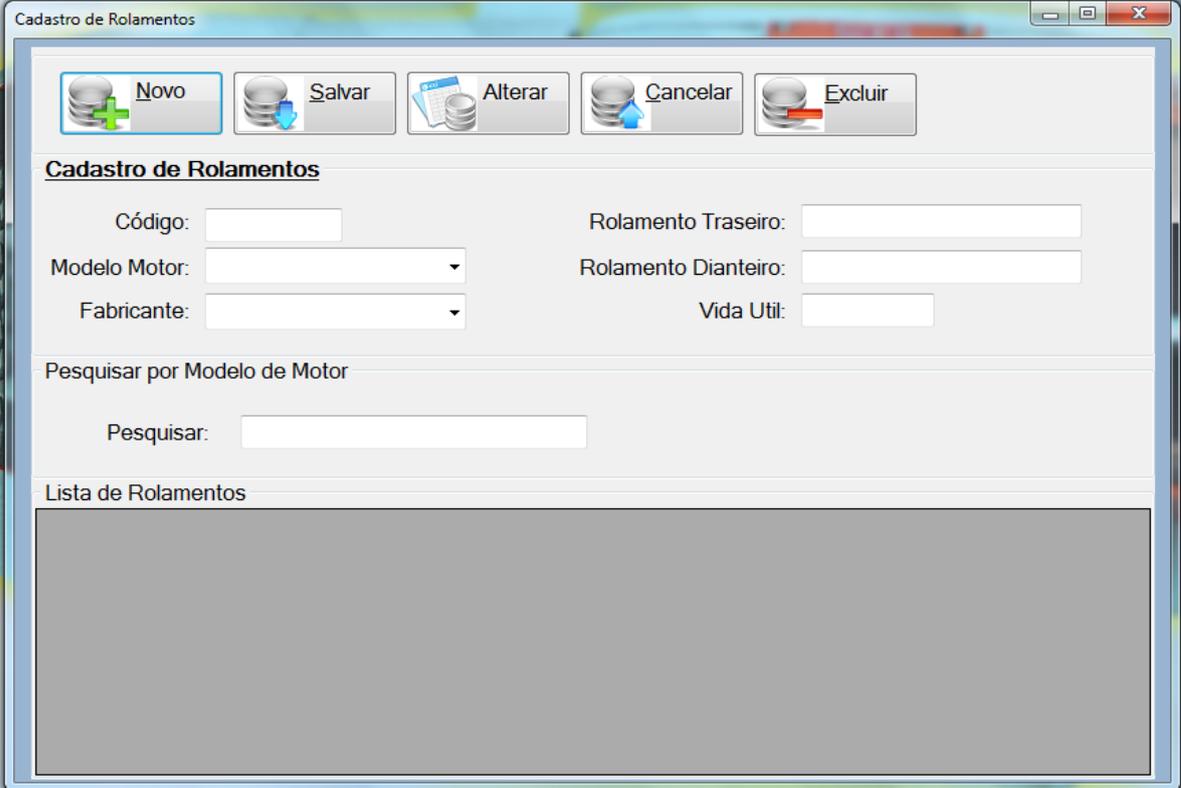


The screenshot displays a software window titled "Fabricante de Rolamentos". The window contains a form for registering a manufacturer. At the top, there is a section titled "Cadastro do Fabricante de Rolamento" with five buttons: "Novo" (with a green plus icon), "Salvar" (with a blue save icon), "Alterar" (with a blue edit icon), "Cancelar" (with a blue undo icon), and "Excluir" (with a red delete icon). Below these buttons are three input fields: "Código:" with a small text box, "Fabricante:" with a larger text box, and "CNPJ:" with a small text box. Underneath is a section titled "Pesquisar por Fabricante" with a "Pesquisar:" label and a text box. At the bottom, there is a section titled "Lista de Fabricante" which is currently empty.

**Figura 31- Cadastro de Fabricante de rolamentos**

## 5.8-Cadastro de rolamentos

Nessa tela o usuário pode cadastrar os rolamentos, lembrando que os dados podem estar sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados estiverem referenciados.

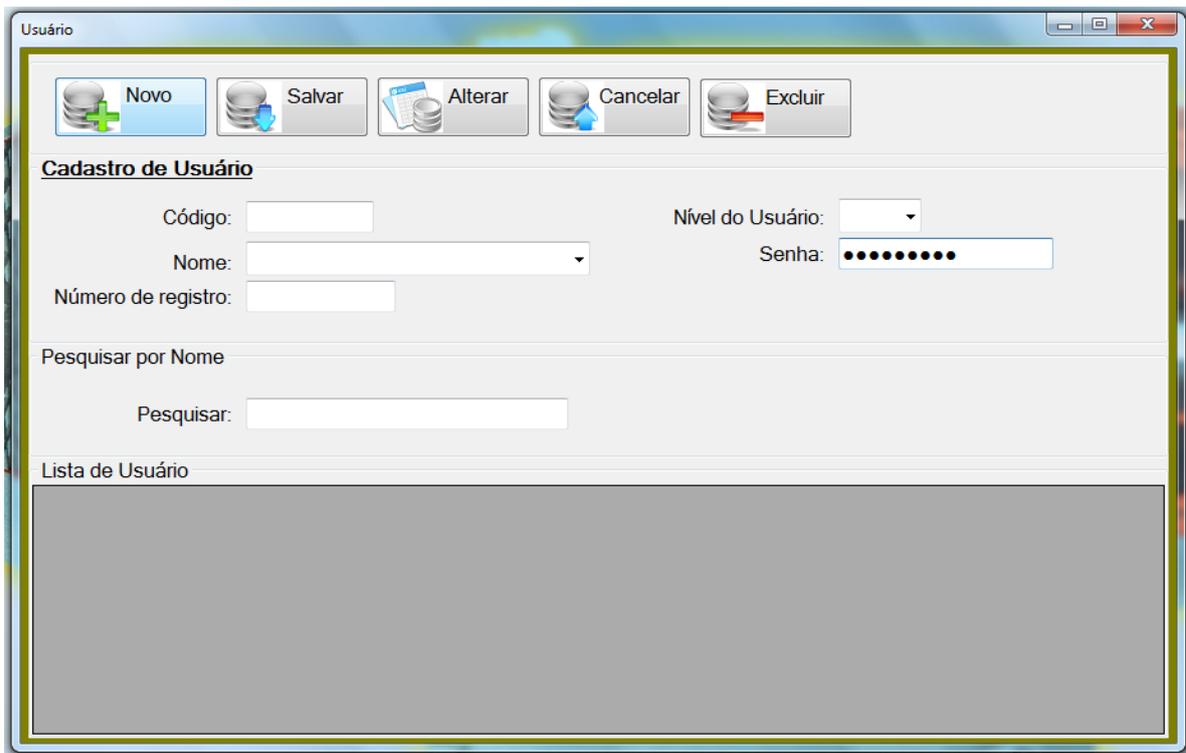


The screenshot shows a software window titled "Cadastro de Rolamentos". At the top, there is a toolbar with five buttons: "Novo" (with a plus icon), "Salvar" (with a floppy disk icon), "Alterar" (with a document and pencil icon), "Cancelar" (with a floppy disk and arrow icon), and "Excluir" (with a trash can icon). Below the toolbar, the main area is divided into sections. The first section, "Cadastro de Rolamentos", contains several input fields: "Código:" (text box), "Modelo Motor:" (dropdown menu), "Fabricante:" (dropdown menu), "Rolamento Traseiro:" (text box), "Rolamento Dianteiro:" (text box), and "Vida Util:" (text box). The second section, "Pesquisar por Modelo de Motor", includes a "Pesquisar:" text box. The third section, "Lista de Rolamentos", is a large, empty gray rectangular area.

Figura 32- Cadastro de rolamentos

## 5.9-Cadastro de Usuários

Nessa tela somente os usuários de nível **1(um)** podem fazer cadastro de novos usuários, lembrando que os dados podem estar sendo utilizada em outra tabela como referência, não será possível excluir e nem alterar os dados referenciados.



The screenshot shows a software window titled "Usuário". At the top, there is a toolbar with five buttons: "Novo" (with a plus icon), "Salvar" (with a save icon), "Alterar" (with a document icon), "Cancelar" (with a cancel icon), and "Excluir" (with a delete icon). Below the toolbar is the "Cadastro de Usuário" section, which contains the following fields:

- Código:** A text input field.
- Nome:** A dropdown menu.
- Nível do Usuário:** A dropdown menu.
- Senha:** A password input field with ten dots for masking.
- Número de registro:** A text input field.

Below the registration fields is a section titled "Pesquisar por Nome" with a "Pesquisar:" label and a text input field. At the bottom of the window is a section titled "Lista de Usuário" which is currently empty.

Figura 33- Cadastro de Usuários

## 5.10-Tela de manutenção

The screenshot displays a software window titled "Manutencao" with a menu bar containing "Salvar", "Alterar", "Cancelar", "Excluir", and "Listar Dados". The main interface is divided into several sections:

- Informar nº da ordem de serviço:** Includes fields for "Codigo de manutenção:", "Número da ordem:", and "Data: 27/10/2011".
- Carregar dados do equipamento(Inserir o nº do patrimônio):** Includes fields for "Número do Patrimônio:", "Categoria:", "Local de instalação:", "Aplicação:", "Fabricante:", and "Modelo:".
- Dados do funcionário(Equipe):** Includes fields for "Número do registro:", "Nome:", and "Função:", along with "Novo" and "Gravar" buttons.
- Movimentação de Manutenção:** A vertical list of resistance items, each with a text input and a dropdown menu:
  - Resistência 1\_4:
  - Resistência 2\_5:
  - Resistência 3\_6:
  - Resistência 7\_10:
  - Resistência 8\_11:
  - Resistência 9\_12:
  - Resistência\_Carcaça:
- Troca de rolamentos:** Includes fields for "Traseiro:", "Fabricante:", "Dianteiro:", and "Fabricante:", along with dropdowns for "RT\_Trocado:" and "RD\_Trocado:", and text inputs for "Vida útil:".

Figura 34- Tela de manutenção

## **6- REFERÊNCIAS**

### **6.1- Referências Bibliográficas**

BOOCH,Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar, UML guia do usuário,  
Editora Campos, 2000.

Edson Bim; Máquinas Elétricas e Acionamento.

ETE , Professor Pedro Ferreira Alves; Máquinas e Comandos Elétricos,  
complementação.

### **6.2- Referências Eletrônicas**

CÓDIGOS E ESTRUTURAS DE PROGRAMAÇÃO EM C#, disponível em:  
<http://www.social.msdn.microsoft.com>

MANUAL DE MANUTENÇÃO EM MOTORES ELÉTRICOS, disponível em:  
<http://www.weg.net/br>

VORTEX, manuais técnicos de instrumentos de medições; Brasil em Belo Horizonte – MG.  
<http://www.vortex.com.br>