

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO

SISTEMA WEB DE CONTROLE E GERENCIAMENTO DE
MANUTENÇÕES

JACKSON ROBERTO ROEDER

BLUMENAU
2006

2006/2-06

JACKSON ROBERTO ROEDER

**SISTEMA WEB DE CONTROLE E GERENCIAMENTO DE
MANUTENÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Regional de Blumenau para a
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso II do curso de Sistemas
de Informação - Bacharelado.

Prof. Wilson Pedro Carli - Orientador

**BLUMENAU
2006**

2006/2-06

SISTEMA WEB DE CONTROLE E GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÕES

Por

JACKSON ROBERTO ROEDER

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pela banca examinadora formada por:

Presidente: _____
Prof. Wilson Pedro Carli – Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Luiz Bianchi – FURB

Membro: _____
Prof. Ricardo Alencar de Azambuja – FURB

Blumenau, 11 de dezembro de 2006

Dedico este trabalho a todos os amigos,
especialmente aqueles que me ajudaram
diretamente na realização deste.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre esteve presente.

Aos meus amigos, pelos empurrões e cobranças.

Aos colegas da empresa Projotech Eletrônica LTDA.

Aos professores do curso pelo aprendizado recebido.

Ao meu orientador, Wilson Pedro Carli, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

Os bons livros fazem “sacar” para fora o que a
pessoa tem de melhor dentro dela.

Lina Sotis Francesco Moratti

RESUMO

Este trabalho tem a finalidade de apresentar uma ferramenta que auxilie no processo de manutenção corretiva dos equipamentos eletrônicos produzidos pela empresa Projetech Eletrônica LTDA. A ferramenta desenvolvida faz uso da *Web* para disponibilizar as informações referentes às manutenções realizadas nos equipamentos.

Palavras-chave: Manutenção. Processo. Ferramenta.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present a tool that could assist in the corrective maintenance process of the electronic equipment produced by the company Projetech Eletrônica LTDA. The developed tool uses the Web to get available the referring information about the maintenances carried through the equipment.

Key-word: Maintenance. Process. Tool.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Requisitos Funcionais..... | 22 |
| Quadro 2 – Requisitos Não Funcionais | 23 |
| Figura 1 – Diagrama de Atividades | 24 |
| Figura 2 – Diagrama de Pacotes | 25 |
| Figura 3 – Diagrama de Caso de Uso Cliente | 26 |
| Figura 4 – Diagrama de Caso de Uso Funcionário..... | 26 |
| Figura 5 – Diagrama de Caso de Uso Administrador..... | 27 |
| Figura 6 – Modelo ER Físico | 28 |
| Figura 7 – Efetuar Login | 30 |
| Figura 8 – Agenda Manutenção..... | 30 |
| Figura 9 – Menu de Funções Representante | 30 |
| Figura 10 – Visualiza Manutenções | 31 |
| Figura 11 – Consulta Histórico de Manutenções | 31 |
| Figura 12 – Menu Manutenção | 31 |
| Figura 13 – Reagenda Manutenção | 32 |
| Figura 14 – Cadastro de Orçamento | 32 |
| Figura 15 – Registra dados da Manutenção | 33 |
| Figura 16 – Rastrear Equipamento | 33 |
| Figura 17 – Cadastro de Representantes..... | 34 |
| Figura 18 – Cadastro de Defeitos | 34 |
| Figura 19 – Cadastro de Funcionários..... | 34 |
| Figura 20 – Menu de Consultas Administrador..... | 35 |
| Figura 21 – Defeitos por Representante | 35 |
| Figura 22 – Defeitos por Equipamento..... | 36 |
| Figura 23 – Manutenções por Representante | 36 |
| Figura 24 – Manutenções por Equipamento..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Custos ocasionados pela atividade de manutenção | 16 |
|------------------------------------------------------------------|----|

LISTA DE SIGLAS

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

HTML – *Hypertext Markup Language*

PHP – *Hypertext Preprocessor*

TPM – *Total Productive Maintenance*

UML – *Unified Modeling Language*

XML - *eXtensible Markup Language*

LISTA DE SÍMBOLOS

% - por cento

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO | 12 |
| 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO | 12 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 13 |
| 2.1 MANUTENÇÃO..... | 13 |
| 2.1.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO | 14 |
| 2.1.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL | 15 |
| 2.2 CUSTOS GERADOS PELA MANUTENÇÃO | 16 |
| 2.3 SISTEMA DE MANUTENÇÃO ATUAL..... | 17 |
| 2.3.1 HISTÓRICO DA EMPRESA..... | 17 |
| 2.3.2 SISTEMA ATUAL | 18 |
| 2.4 TRABALHOS CORRELATOS | 19 |
| 3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO..... | 21 |
| 3.1 SISTEMA PROPOSTO..... | 21 |
| 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO..... | 22 |
| 3.3 ESPECIFICAÇÃO | 23 |
| 3.3.1 DIAGRAMA DE ATIVIDADES..... | 24 |
| 3.3.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO | 25 |
| 3.3.3 DIAGRAMA ER | 27 |
| 3.4 IMPLEMENTAÇÃO | 28 |
| 3.4.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS | 29 |
| 3.4.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO | 29 |
| 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 38 |
| 4.1 EXTENSÕES | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |
| APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS..... | 42 |
| ANEXO A – FICHA DE MANUTENÇÃO | 46 |

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, as organizações são obrigadas a buscar maneiras alternativas para redução dos desperdícios e seus custos de forma a continuarem competitivas no perante seus concorrentes. Desta forma, de acordo com os recursos financeiros e tecnológicos que a organização possui, torna-se necessário a substituição de processos, que antes eram executados manualmente, por sistemas automatizados que supram as necessidades enfrentadas pela organização no seu dia-a-dia.

A utilização de sistemas automatizados facilita e agiliza consideravelmente os processos que as organizações precisam desempenhar frequentemente. Um gerenciamento adequado desses processos pode determinar se a organização está realmente sendo competitiva ou não. O Departamento de Produção de uma organização, por exemplo, concentra informações provenientes de várias partes do processo e, uma boa administração deste departamento é fundamental. Segundo Chiavenato (1991), a administração da produção deve prover todos os recursos necessários para a realização do processo produtivo, sejam eles recursos físicos ou materiais.

Após o término do processo produtivo e a venda do produto final aos clientes, torna-se necessário realizar algumas atividades denominadas de atividades pós-venda, que normalmente são pesquisas dirigidas a clientela para obtenção de dados referentes a utilização e aceitação do produto, ou o próprio serviço de manutenção dos produtos vendidos.

A necessidade da realização de manutenções nos equipamentos eletrônicos, que estão em circulação, pode ser proveniente de várias causas como a detecção de um defeito que não foi constatado nos testes e ensaios do equipamento, a adoção de uma nova tecnologia pela organização que otimizará a eficiência do equipamento e até mesmo a necessidade de manutenção devido a quebra ou falha do equipamento.

O processo de manutenção nas organizações é uma atividade que requer agilidade e segurança na obtenção de informações. Na empresa Projetech Eletrônica LTDA, todo esse processo é realizado de forma manual tornando-o inseguro e dispendioso. A utilização de um aplicativo de controle de manutenção que permite a localização rápida de informações referentes a produtos específicos e os serviços que foram realizados nesses produtos é uma forma de melhorar consideravelmente o tempo de resposta e o atendimento ao cliente. Em alguns casos, um simples ajuste pode solucionar o problema tornando desnecessário o processo de engenharia reversa no equipamento para identificação do defeito.

Desta forma, este trabalho aborda o processo de manutenção de equipamentos eletrônicos, com a implementação de uma ferramenta *WEB* para o controle e gerenciamento deste processo de manutenção. Esta ferramenta automatizará o processo de manutenção de equipamentos eletrônicos existente hoje na empresa Projetech Eletrônica LTDA.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta para *WEB* direcionada para o controle e gerenciamento do processo de manutenção de equipamentos eletrônicos da empresa Projetech Eletrônica LTDA.

Os objetivos específicos são:

- a) manter histórico das manutenções da empresa;
- b) disponibilizar as informações referentes a manutenção dos equipamentos através de acesso *WEB*.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em quatro capítulos, de forma que a seqüência das informações facilite o entendimento de seu propósito.

O primeiro capítulo trata da introdução e dos objetivos do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica, onde são abordados temas relevantes como os tipos de manutenção, custos gerados pela manutenção, sistema de manutenção atual e trabalhos correlatos.

No terceiro capítulo é abordado o desenvolvimento do trabalho. Este, por sua vez, com o intuito de facilitar o seu entendimento foi dividido em subitens que são o sistema de manutenção proposto, requisitos funcionais e não funcionais, especificação, implementação, técnicas e ferramentas utilizadas, operacionalidade da implementação e resultados.

O quarto capítulo apresenta as conclusões obtidas com o desenvolvimento deste trabalho, seguido pelas extensões que sugerem idéias para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados alguns assuntos importantes sobre o tema deste trabalho. A primeira seção relata alguns conceitos, definições e os tipos de manutenção de equipamentos. A segunda seção apresenta os custos gerados pela manutenção de equipamentos. Na terceira seção tem-se um breve histórico da empresa e a descrição do atual sistema de manutenção existente na Projetech Eletrônica LTDA. Na quarta seção são identificados alguns trabalhos correlatos juntamente com suas principais características.

2.1 MANUTENÇÃO

Atualmente as grandes transformações que ocorrem no setor tecnológico e industrial exigem uma atenção muito mais intensa aos efeitos ocasionados pelos períodos de paralisação da produção. Nesse sentido, pode-se afirmar que em todos os segmentos industriais, os períodos de indisponibilidade dos equipamentos afetam a capacidade produtiva de uma empresa, aumentando os custos operacionais e, em conseqüência, interferindo na qualidade final do produto e no atendimento aos clientes.

Segundo Castella (2001), com a complexidade cada vez maior dos equipamentos e a utilização de sistemas automatizados para o controle e gerenciamento dos processos produtivos, a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos transformaram-se nos principais fatores para o bom desempenho operacional, refletindo diretamente nas atividades de manutenção.

Qualquer equipamento, do mais simples ao mais sofisticado, apresenta problemas inesperados mesmo dentro de seu período de vida útil. Eles são causados por defeitos de fabricação, por manuseio incorreto ou por manutenções realizadas de forma deficiente. Muitas vezes, esses problemas são pequenos, porém, se não forem resolvidos no momento correto, podem trazer conseqüências graves, gerando prejuízos muito além do previsto.

Uma das grandes metas que se procura atingir neste segmento é a inexistência de defeitos no equipamento. Segundo Mirshawka (1991), os principais fatores para se ter a qualidade em manutenção visando a meta de manutenção zero defeitos (MZD) são:

- a) a qualidade da mão-de-obra empregada nos serviços realizados;

- b) a qualidade do serviço prestado;
- c) a realização de auditorias da qualidade;
- d) a elaboração de um bom programa de ação corretiva.

Ter um bom controle das tarefas no momento da manutenção é um requisito básico para que todo o processo funcione de forma ordenada e atinja o seu objetivo principal.

2.1.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Existem diferentes formas de manutenção. Segundo Tavares (1997), o processo de manutenção pode dividir-se basicamente em cinco tipos:

- a) manutenção corretiva (planejada ou não): é aquela realizada com a finalidade de consertar o equipamento após ter parado de funcionar ou após uma queda no seu desempenho. Mesmo quando a gerência da organização decide deixar o equipamento funcionar até quebrar, essa é uma decisão planejada. Assim, a manutenção pode ser preparada. A empresa pode, por exemplo, fazer a aquisição das peças para substituição;
- b) manutenção preventiva: consiste na realização de verificações periódicas no equipamento, a fim de identificar aspectos que possam sugerir uma quebra futura. Estas verificações podem ser feitas com base no estado do equipamento ou em dados fornecidos pelo fabricante;
- c) manutenção preditiva: é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Através de medições e monitoramentos constantes com o equipamento operando é verificado o seu nível de desgaste determinando assim o momento da realização do seu conserto;
- d) manutenção detectiva: consiste na busca por falhas não perceptíveis aos operadores do equipamento ou pelo pessoal de manutenção;
- e) engenharia de manutenção: consiste na aplicação de novas técnicas para buscar as causas básicas do problema, visando assim a redução na incidência e até mesmo a eliminação total do mesmo.

Implantar e praticar a engenharia de manutenção significa uma mudança cultural para a maioria das empresas. Significa deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas fundamentais e, a partir daí, gerenciá-las.

2.1.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Uma outra técnica que vem sendo largamente empregada na indústria é a da manutenção produtiva total (*TPM*). A *TPM* é uma técnica de manutenção que é encarada como uma extensão natural para a organização. Ela é um misto evolucionário da manutenção corretiva para manutenção preventiva.

Segundo Mirshawka e Olmedo (1994), a manutenção produtiva total pode ser definida como um programa de manutenção que envolve o conjunto de todos os empregados da organização, desde a alta administração até os trabalhadores da linha de produção.

No caso de equipamentos, tem-se a percepção de que é natural apresentarem problemas ou deixarem de operar. É na mudança deste contexto que se envolve a *TPM*. Mostrar para as pessoas que um equipamento pode alcançar zero defeito. A meta a ser atingida com a implementação da *TPM* é transformar um operador em um manutentor, pelo menos nos níveis mais simples de suas atividades.

Segundo Mirshawka e Olmedo (1994), a implementação da *TPM* pode ser realizada conforme o plano de dez etapas mostrado a seguir:

- a) desenvolver um plano de longo prazo;
- b) vender adequadamente o programa, por meio de muita insistência até conseguir a integração;
- c) assegurar a confiabilidade do equipamento;
- d) controlar o estoque de manutenção;
- e) melhorar a eficiência da manutenção;
- f) investir na automação da manutenção;
- g) proporcionar treinamento de técnicas que possam garantir o uso das máquinas na capacidade, para qual foram construídas;
- h) otimizar os recursos da manutenção;

- i) implantar a manutenção baseada no trabalho de equipe;
- j) medir continuamente os resultados.

Muitas são as técnicas e modelos existentes para a implementação de programas de qualidade e realização de manutenções. No caso da TPM, todos os funcionários ficam responsáveis por pelo menos algumas etapas da manutenção, podendo assim, resolverem pequenos problemas.

2.2 CUSTOS GERADOS PELA MANUTENÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), os custos gerados pela atividade de manutenção representam hoje no Brasil uma parcela considerável do faturamento bruto das organizações (ABRAMAN, 2006).

O tabela 1 representa o percentual de custos ocasionados pela atividade de manutenção versus o faturamento bruto nas mais diversificadas áreas:

| Ano | Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto |
|------------|------------------------------------------------------|
| 2005 | 4,10% |
| 2003 | 4,27% |
| 2001 | 4,47% |
| 1999 | 3,56% |
| 1997 | 4,39% |
| 1995 | 4,26% |

Fonte: ABRAMAN, 2006. Tabela 1 – Custos ocasionados pela atividade de manutenção

Conforme Mishawka (1994), a maior parte dos custos gerados pela atividade de manutenção corresponde ao uso ineficaz e a falta de controle dos recursos para a manutenção. Em empresas que só fazem o urgente e esquecem o fundamental, constata-se que 70% do tempo seus homens estejam apagando incêndios. Os outros 30% são consumidos em atividades não produtivas como aguardar a autorização para se fazer o serviço, esperar pelos diagramas e esquemas do equipamento e sair à procura de componentes e peças que sirvam para efetuar o reparo entre outros.

A questão de ter uma grande quantidade de material sobressalente em estoque não tem

influência somente nos investimentos de capital, mas também nos custos de transporte, armazenagem e mão-de-obra. As boas práticas de manutenção exigem uma atenção especial para o estoque e para as compras. Sem um controle completo do estoque de manutenção, melhorar a eficiência e a eficácia da manutenção não será possível.

2.3 SISTEMA DE MANUTENÇÃO ATUAL

Antes de apresentar o sistema atual de manutenção é importante conhecer mais especificamente quais as atividades que são desempenhadas pela empresa em questão. Para uma melhor compreensão é apresentado na seqüência um breve histórico da Projetech Eletrônica LTDA.

2.3.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

Fundada em 1988, a empresa Projetech Eletrônica LTDA inicialmente atuava somente na área de projetos eletrônicos para terceiros e, a partir de 1990, com a entrada de um novo sócio iniciou-se o desenvolvimento de produtos para fabricação própria. Os primeiros equipamentos eletrônicos foram os estabilizadores de tensão e conversores de frequência para motores trifásicos. No ano de 1993, também iniciou-se a fabricação de conversores estáticos de energia (*No-Break*) e de carregadores para baterias. A partir do ano de 1993, foram desenvolvidos carregadores e retificadores especiais para aplicação na área naval, que equipam inclusive navios da Marinha do Brasil. Recentemente foram desenvolvidos conversores *CC/CC* chaveados, inversores *CC/CA* senoidais e controladores para estufas de fumo microcontrolados. Os equipamentos fabricados pela PROJETECH são comercializados em todo o território nacional com a marca registrada ***ProVolt*** (PROVOLT, 2006).

2.3.2 SISTEMA ATUAL

Atualmente a área de manutenção da organização não dispõe de nenhum sistema informatizado para o controle e gerenciamento das manutenções realizadas onde todas as etapas do processo são executadas de forma manual. O processo atual é o de manutenção corretiva que, segundo TAVARES (1997), é a forma mais básica de manutenção, com o equipamento transitando em apenas dois estados (quebra - conserta).

Este tipo de manutenção, ocasiona em muitas vezes paradas quase sempre inesperadas que podem interferir no processo produtivo de uma organização, caso coincidirem, com momentos em que o cronograma esteja apertado ou a produção operando com capacidade máxima. A manutenção corretiva demanda pessoal previamente treinado, capaz de solucionar o problema de forma rápida e eficiente com manuais detalhados para auxiliar no seu processo. Por ocorrer de forma aleatória a manutenção corretiva torna-se imprevisível.

Na Projetech Eletrônica, os equipamentos que necessitam de manutenção são recebidos no setor de Expedição, onde são identificados pelo número de série e encaminhados ao Departamento de Produção responsável pelo seu reparo. Na área destinada à manutenção, dentro do Departamento de Produção, os equipamentos são desmontados e submetidos a uma série de testes e medições a fim de identificar as causas do defeito, quando este não informado.

Nesta etapa, muitas vezes o técnico responsável pela manutenção não tem acesso rápido a uma pré-descrição do defeito, feita pelo cliente final do equipamento. Isto gera desperdício de tempo com testes desnecessários e até consultas diretas ao cliente para diagnosticar o equipamento.

Após a identificação do problema é verificada manualmente a data de fabricação do equipamento e constatado se ele possui garantia de fabricação ou de algum serviço de manutenção realizado anteriormente. Esta verificação é feita consultando um fichário que contém os dados do equipamento, porém, as manutenções realizadas encontram-se em outro arquivo o que toma um tempo considerável para sua localização, visto que o processo atual é realizado de forma manual. Após constatação de que o equipamento não está em garantia, é emitido pelo técnico responsável (manutentor) um orçamento para o reparo no equipamento e este encaminhado ao cliente para aprovação. Caso o orçamento seja reprovado, o equipamento é montado novamente e encaminhado ao Departamento de Expedição onde

aguarda ser retirado pelo cliente. Com a aprovação do orçamento pelo cliente, o equipamento é consertado e submetido a um procedimento de testes denominado de *Burn In* onde ele é ligado em uma estufa e passa por um processo de envelhecimento controlado com variação da temperatura ambiente. As fichas que contém os dados sobre as manutenções realizadas, são preenchidas pelo técnico manutentor e armazenadas por doze meses a partir da data de realização do serviço. Após este período são descartadas implicando na perda do histórico das manutenções realizadas. A ficha de manutenção utilizada para a identificação do equipamento pode ser vista no anexo A.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Focando na área de manutenção, observa-se que mais trabalhos neste contexto tem sido desenvolvidos, considerando as mais diversas áreas:

- a) na área de software, LIMA (2001), mostra que os custos podem ser mensurados, porém existem aqueles intangíveis como a redução da qualidade global do software, a perda dos recursos que estão sendo alocados para a manutenção, o não atendimento das solicitações a tempo e, por fim, a diminuição da produtividade. Observa-se também, que a maioria dos problemas ocorridos em softwares estão associados à maneira como ele foi desenvolvido. Muitos softwares não são projetados para sofrerem mudanças e a documentação é escassa;
- b) também na área de software, WEHRMEISTER (2004), demonstra o procedimento para realização de manutenções em softwares proposto pela ISO/ IEC 14764, que consiste na execução do processo, análise e problema da manutenção, implementação da manutenção, aceitação e revisão da manutenção, migração e encerramento do processo de manutenção. Esta ferramenta também automatiza o processo de manutenção, garantindo assim, que um padrão na realização das manutenções seja mantido;
- c) o sistema de manutenção desenvolvido por Castella (2001), frisa a importância estratégica da manutenção e coloca-a a frente da direção empresarial classificando alguns pontos importantes e de significativa contribuição, tais como, o meio ambiente onde a organização está inserida, qualidade, produtividade e seu grande valor frente a atual competitividade. Mostra também, a importância da utilização

de sistemas informatizados para a armazenagem do histórico e análise dos dados dos equipamentos para o planejamento e programação dos trabalhos de manutenção.

O sistema de controle e gerenciamento da manutenção desenvolvido está dividido em duas áreas. A primeira delas atende a organização especificamente nos serviços de manutenção propriamente dito, permitindo controlar os processos de manutenção de equipamentos existente atualmente na empresa. Já a segunda, trata de um ferramental para obtenção de informações provenientes do meio ambiente da organização, possibilitando o cruzamento de dados referentes a defeitos relacionados com clientes/representantes ou com modelo do equipamento, permitindo assim que a direção empresarial concentre seus esforços em pontos chaves identificados, fortalecendo a sua competitividade e reduzindo custos.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Esta seção aborda a metodologia de desenvolvimento do trabalho. O tópico inicial descreve o sistema proposto para atender as necessidades da empresa Projetech Eletrônica LTDA. Na sequência tem-se os requisitos atendidos pela ferramenta. O próximo tópico refere-se a especificação da ferramenta, onde são apresentados, para uma melhor compreensão, alguns diagramas da UML (*Unified Modeling Language*). O tópico seguinte refere-se a implementação da ferramenta, onde está descrito seu funcionamento, tecnologias utilizadas, operacionalidade e resultados obtidos.

3.1 SISTEMA PROPOSTO

O sistema proposto trata de uma ferramenta de auxílio ao processo de controle e gerenciamento de manutenção que atenda especificamente as necessidades da empresa Projetech Eletrônica LTDA. O sistema deve permitir o armazenamento dos dados dos clientes/representantes, funcionários/manutentores e manutenções realizadas em um banco de dados. O acesso ao sistema será através da *WEB* com controle por meio de usuário e senha. O sistema proposto será dividido em três módulos que são Administrador, Funcionário/Manutentor e Representante.

O Módulo Administrador terá acesso a informações gerenciais como relatórios de defeitos que serão utilizados em reuniões para tomada de ações preventivas e corretivas. O Módulo Funcionário possibilitará a entrada de dados no sistema que irão compor o histórico de manutenções. Este módulo terá acesso a consulta do histórico do equipamento e informações referentes a manutenção atual (caso forem previamente inseridas no sistema pelo representante). Também fará o reagendamento da manutenção quando necessário. No Módulo Representante, o sistema deve permitir basicamente três ações que são:

- a) agendar: possibilita informar a data de envio e a data prevista para devolução do equipamento reparado, assim como uma pré-descrição do defeito;
- b) visualizar: permite buscar as manutenções agendadas em um determinado período;
- b) consultar: obter as informações referentes as manutenções dos equipamentos fabricados pela empresa através do número de série contido no mesmo como:

manutenções realizadas, defeitos ocorridos e possíveis causas. Permite o acesso ao histórico das manutenções.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A especificação dos requisitos deve descrever com base nas informações coletadas anteriormente, previamente avaliadas, sobretudo os limites do sistema identificando os requisitos funcionais e não funcionais, desta forma delimitando o escopo da ferramenta.

O quadro 1 apresenta os requisitos funcionais atendidos pela ferramenta e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com o(s) caso(s) de uso associado(s).

| Requisitos Funcionais | Caso de Uso |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| RF01. O sistema deve permitir a todos os usuários efetuarem login. | UC01.01 |
| RF02. O sistema deve permitir ao Representante e Funcionário agendar suas manutenções. | UC01.02 |
| RF03. O sistema deve permitir ao Representante e Funcionário consultar o histórico de manutenções do equipamento. | UC01.03 |
| RF04. O sistema deve permitir ao Representante e Funcionário consultar as manutenções cadastradas. | UC01.04 |
| RF05. O sistema deve permitir ao Funcionário cadastrar defeitos. | UC02.01 |
| RF06. O sistema deve permitir ao Funcionário cadastrar o orçamento. | UC02.02 |
| RF07. O sistema deve possibilitar ao Funcionário reagendar a manutenção. | UC02.03 |
| RF08. O sistema deve permitir ao Funcionário o registro das manutenções do equipamento. | UC02.04 |
| RF09. O sistema deve permitir ao Administrador e Funcionário a rastreabilidade das ações de manutenção do equipamento através do número de série. | UC02.05 |
| RF010. O sistema deve possibilitar ao Administrador e Funcionário cadastrar Representantes. | UC02.06 |
| RF11. O sistema deve permitir ao Administrador cadastrar Funcionários. | UC03.01 |
| RF12. O sistema deve permitir ao Administrador visualizar relatório de defeitos por Representante. | UC03.02 |
| RF13. O sistema deve permitir ao Administrador visualizar relatório de defeitos por Equipamento. | UC03.03 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| RF14. O sistema deve permitir ao Administrador visualizar relatório de manutenções por Representante. | UC03.04 |
| RF15. O sistema deve permitir ao Administrador visualizar relatório de manutenções por Equipamento. | UC03.05 |

QUADRO 1 - Requisitos Funcionais

O Quadro 2 lista os requisitos não funcionais atendidos pela ferramenta.

| Requisitos Não Funcionais |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| RNF01. O sistema será desenvolvido utilizando linguagem PHP. |
| RNF02. O sistema será desenvolvido utilizando Banco de Dados MySQL. |
| RNF03. O sistema deve possuir controle de acesso por usuário e senha. |
| RNF04. O sistema deve ser compatível com Internet Explorer 5.5 ou superior. |

QUADRO 2 - Requisitos não Funcionais

3.3 ESPECIFICAÇÃO

Para realização desta etapa foi utilizada a notação da *Unified Modeling Language 2.0 (UML)*, que segundo Bezerra (2002), é uma linguagem que utiliza elementos visuais para representação dos conceitos de orientação a objetos. Esta seção descreve os modelos e diagramas desenvolvidos durante a elaboração deste trabalho. Os primeiros tópicos tratam, respectivamente, os diagramas UML de Atividades e Caso de Uso. Estes diagramas foram desenvolvidos utilizando o *Enterprise Architect 6.1 Trial* desenvolvida pela *Sparxsystems*. O último tópico apresenta o Modelo Entidade e Relacionamento (MER) gerado a partir da ferramenta *DB Designer 4.0*.

3.3.1 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

A figura 01 representa o Diagrama de Atividades. Trata-se do fluxo de trabalho definido na seção 2.3.2 Sistema Atual. O processo é iniciado através de um agendamento de manutenção, que então é avaliado e analisado pelo técnico mantenedor que pode, nesta etapa, reagendar a manutenção informando uma nova data para realização do serviço ou implementá-la, realizar os testes, registrar a manutenção e finalmente liberar para devolução ao cliente.

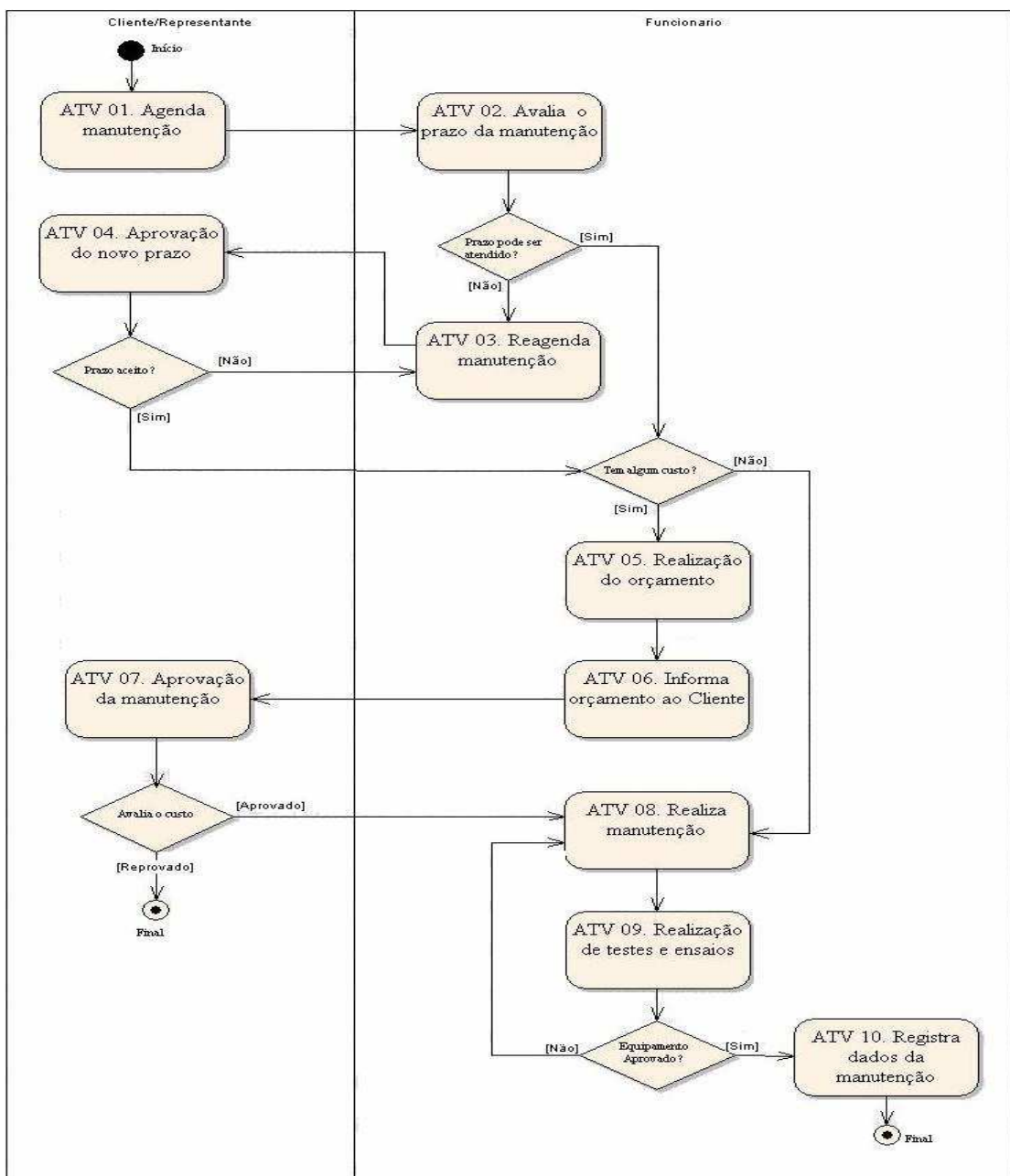


FIGURA 01 – Diagrama de atividades

3.3.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

O Diagrama de Casos de Uso evidencia a interação dos personagens com o sistema. A figura 02 representa o Diagrama de Pacotes. Este diagrama faz referência aos requisitos funcionais do sistema. Cada pacote representa as funcionalidades de um ator. A descrição dos cenários encontra-se na seção Apêndice A.

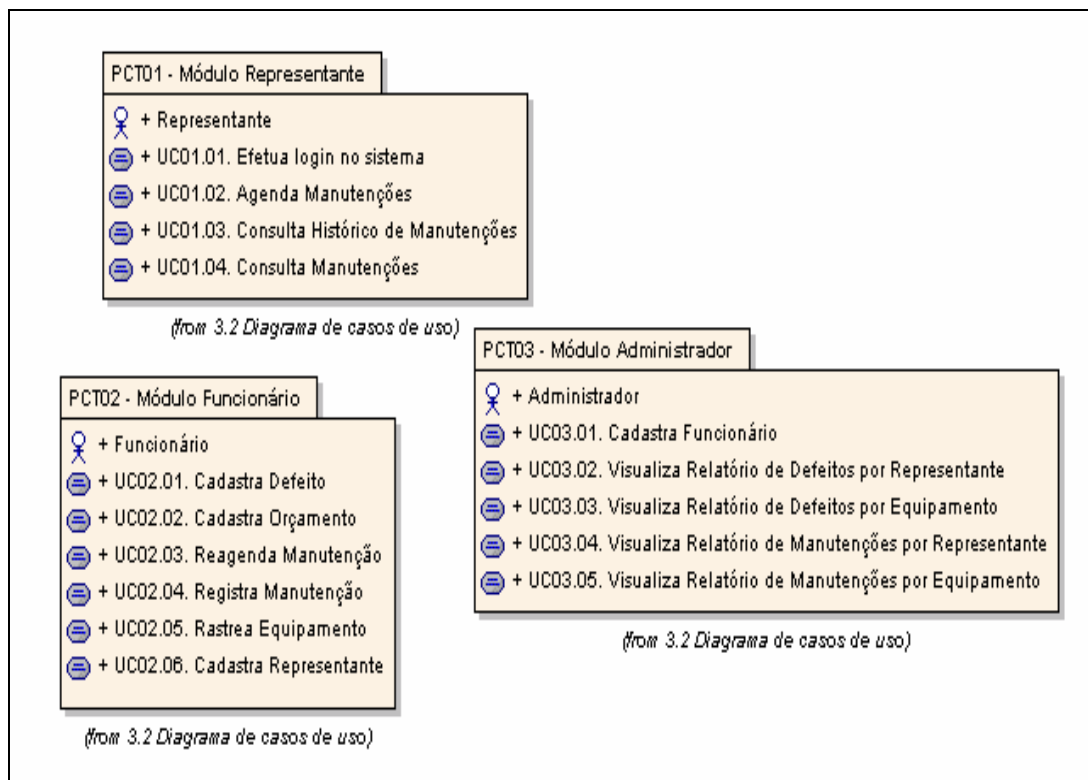


FIGURA 02 – Diagrama de Pacotes

As próximas ilustrações fazem referência às funcionalidades existentes em cada pacote mostrado anteriormente na figura 02. A figura 03 detalha as funcionalidades específicas do Representante. A figura 04 identifica as funcionalidades específicas do Funcionário. A figura 05 mostra as funcionalidades executadas pelo Administrador.

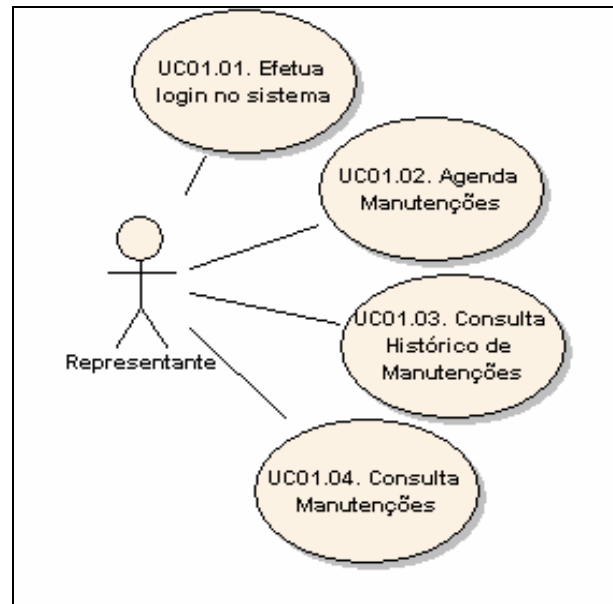


FIGURA 03 - Diagrama de caso de uso Representante

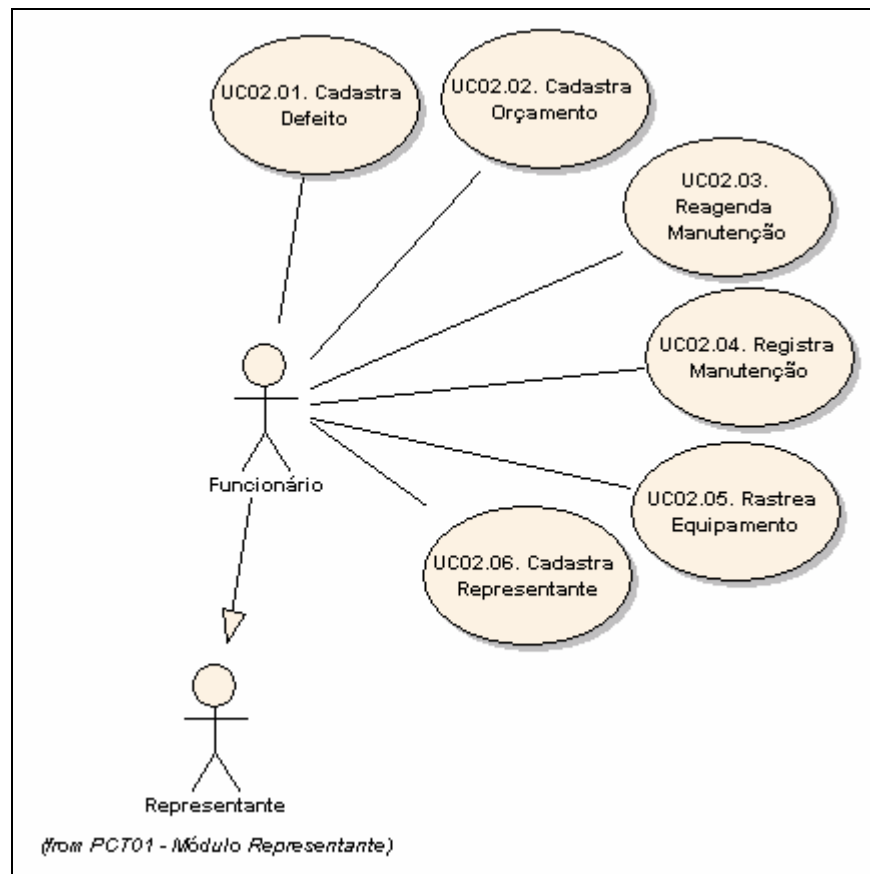


FIGURA 04 - Diagrama de caso de uso Funcionário

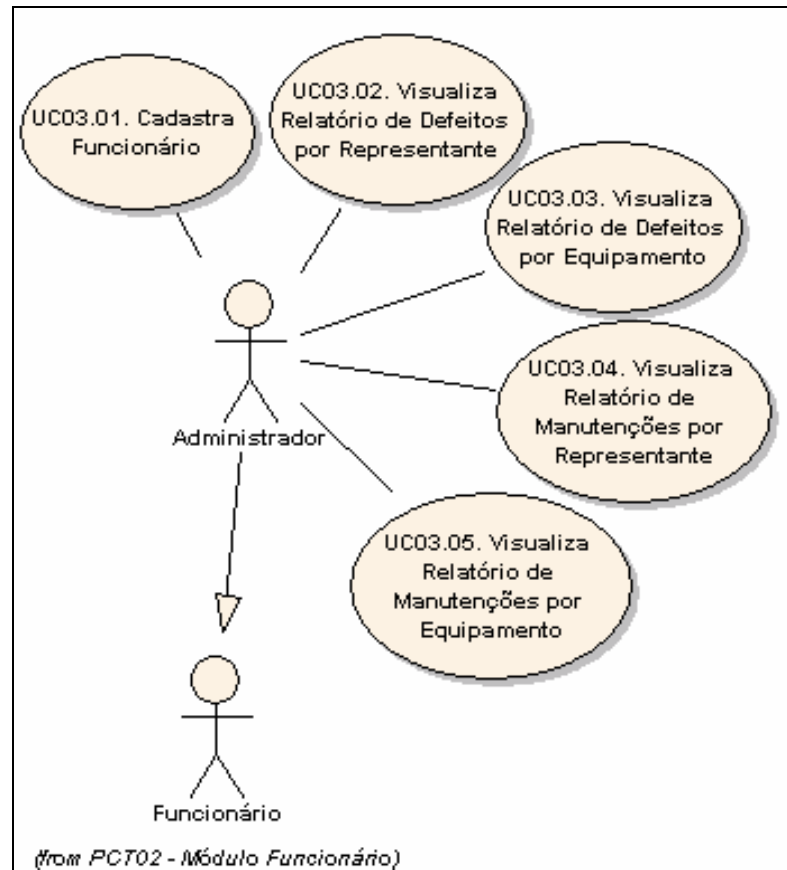


FIGURA 05 - Diagrama de caso de uso Administrador

3.3.3 DIAGRAMA ER

A figura 06 apresenta o modelo Entidade e Relacionamento (ER) utilizado pela ferramenta.

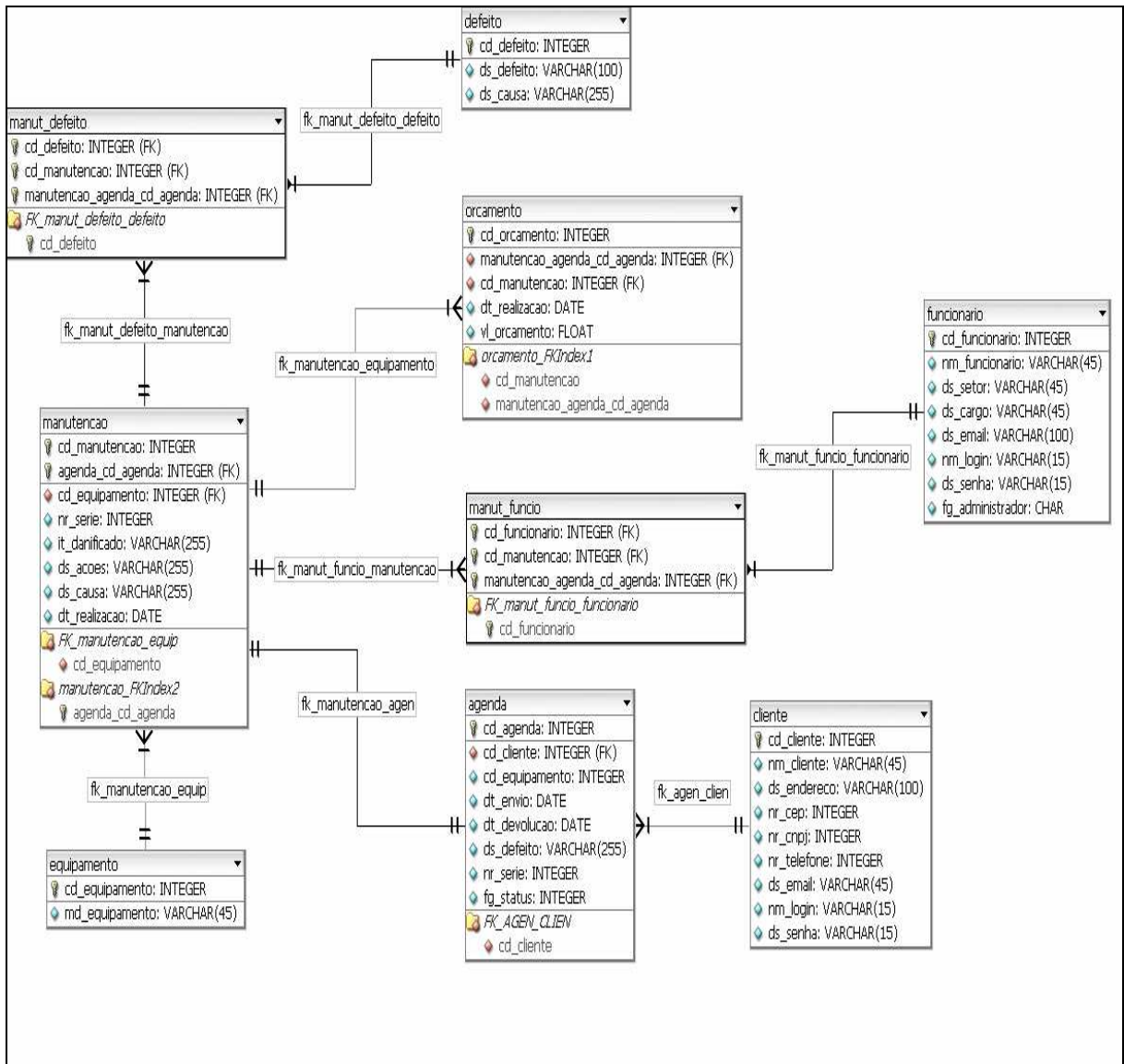


FIGURA 06 – Modelo ER Físico

3.4 IMPLEMENTAÇÃO

Esta seção contém o detalhamento sobre a implementação da ferramenta. O tópico inicial identifica as técnicas e ferramentas utilizadas. O tópico seguinte apresenta um estudo de caso do ponto de vista do usuário, destacando a funcionalidade ou operacionalidade da ferramenta. O último tópico descreve os resultados obtidos.

3.4.1 TÉCNICAS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

A ferramenta implementada faz uso das tecnologias atuais para desenvolvimento de sistemas *WEB*, como o PHP 5.0 para a codificação e acesso ao banco de dados, o *MySQL 5.0* como Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB) e outros recursos como *Hipertext Markup Language* (HTML) para a interface e navegação do sistema. Nota-se que todas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento desta ferramenta são do tipo *Freeware* (Software Livre) ou *Open Source* (Código Aberto).

Hypertext Preprocessor (PHP) é uma linguagem de script que pode ser acoplada ao HTML, permitindo a construção de páginas *WEB* dinamicamente. Os scripts PHP são interpretados no servidor da aplicação *WEB*. A versão 5.0 do PHP utiliza uma nova *engine* denominada *Zend Engine II*. O manuseio de objetos nesta nova *engine* foi totalmente reescrito, possibilitando o uso de novos recursos em Orientação a Objeto (OO).

3.4.2 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO

Esta seção apresenta um estudo de caso, do ponto de vista do usuário, objetivando mostrar a funcionalidade e operacionalidade da ferramenta desenvolvida. O estudo de caso abrange o fluxo de trabalho proposto pela figura 02, Diagrama de Atividades, apresentado na seção 3.3.1, e descreve o processo de manutenção de um equipamento eletrônico na empresa Projetech Eletrônica.

Um representante localizado no estado do Rio Grande do Sul recebeu de seu cliente um equipamento para ser consertado. Para isso, o representante efetuou o login no sistema, figura 07 e executou a “ATV 01. Agenda Manutenção”, preenchendo os campos de acordo com a figura 08.

| INSIRA SEU USUÁRIO E SENHA DE ACESSO | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| (Nível REPRESENTANTE) | |
| Login | <input type="text" value="Vasili"/> |
| Senha | <input type="password" value="••••"/> |
| | <input type="button" value="Entrar"/> |

FIGURA 07 – Efetuar Login de Representante

| Agenda Manutenção | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Código Agenda: | <input type="text" value="5"/> |
| Código Equipamento: | <input type="text" value="5"/> EQUIPAMENTOS |
| Nº de Série: | <input type="text" value="127"/> |
| Data de Envio: | <input type="text" value="2006/11/13"/> (Ano/Mês/Dia) |
| Data de Devolução: | <input type="text" value="2006/11/25"/> |
| Descrição do Defeito: | <input type="text" value="Desliga após 20 minutos."/> |
| | <input type="button" value="Confirmar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> |
| Voltar | |

FIGURA 08 – Agenda Manutenção

Nesta etapa, acessando o menu de funções conforme a figura 09, o representante pode ainda visualizar as manutenções agendadas informando um período, conforme a figura 10, ou consultar o histórico das manutenções realizadas em um determinado equipamento informando o número de série como mostra a figura 11.

| Funções Sair |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Operações</p> <p>Agendar Manutenção</p> <p>Visualiza Manutenções</p> <p>Histórico de Manutenções</p> |

Figura 09 – Menu de Funções Representante

Visualiza Manutenção

Data de Início: (Ano/Mês/Dia)

Data de Fim:

[Voltar](#)

Lista de Manutenções Agendadas

| Código Agenda | Equipamento | Nº Série | Data Envio | Data Devolução | Defeito | Situação |
|---------------|-------------------------------|----------|------------|----------------|-------------------------------------|-----------|
| 5 | Inversor de Frequência CFP75 | 120 | 2006-03-12 | 2006-04-03 | Bloqueia saída e pisca led vermelho | Realizado |
| 3 | Inversor de Frequência CFP150 | 127 | 2006-11-13 | 2006-11-25 | Desliga após 20 min. | Em Aberto |

[Voltar](#)

FIGURA 10 – Visualiza Manutenções

Histórico de Manutenções

Número de Série:

[Voltar](#)

Lista do Histórico de Manutenções

| Nº de Série | Equipamento | Itens Danificados | Ações Realizadas | Causa do Defeito | Data da Manutenção |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 120 | Inversor de Frequência CFP75 | Não encontrado. | Revisão do equipamento. | Motor incompatível com o inversor | 2006-11-13 |
| 120 | Inversor de Frequência CFP75 | Transistores de potência danificados. | Substituição | sobrecarga | 2006-03-29 |

[Voltar](#)

FIGURA 11 – Consulta Histórico de Manutenções

Após a confirmação do agendamento pelo Representante, a ferramenta encaminha a manutenção para o Técnico Manutentor. Este por sua vez, acessando o menu manutenção conforme figura 12, realiza a “ATV 02. Avaliação do Prazo da Manutenção”. Caso necessário realiza também a “ATV 03. Reagenda Manutenção” preenchendo os campos de acordo com a figura 13.

Manutenção | Cadastros | Consultas | Sair |

Operações

- Agendar Manutenção
- Reagenda Manutenções
- Registro de Manutenções
- Visualiza Manutenções
- Histórico de Manutenções
- Rastrear Equipamento

Figura 12 – Menu Manutenção

Reagenda Manutenção

Código Agenda: [PESQUISAR](#)

Cliente: [CLIENTES](#)

Equipamento: [EQUIPAMENTOS](#)

Nº de Série:

Data de Envio: (Ano/Mês/Dia)

Data de Devolução:

Descrição do Defeito:

[Voltar](#)

FIGURA 13 – Reagenda Manutenção

Após a confirmação do reagendamento e o novo prazo aceito pelo Representante “ATV 04. Aprovação do Novo Prazo”, o Técnico Manutentor realiza as atividades “ATV 05. Realização do Orçamento”, “ATV 06. Informa Orçamento ao Representante” preenchendo os campos conforme figura 14.

Cadastro de Orçamento

Código Orçamento: [PESQUISAR](#)

Código Agenda: [Listar](#)

Código manutenção:

Valor:

Data de Realização: (Ano/Mês/Dia)

[Voltar](#)

FIGURA 14 – Cadastro de Orçamento

Após a confirmação do cadastro do orçamento e realização da “ATV 07. Aprovação da Manutenção” pelo Representante, o Técnico Manutentor realiza as atividades “ATV 08. Realização da Manutenção”, “ATV 09. Realização de Testes e Ensaios” e “ATV 10. Registra Dados da Manutenção” preenchendo os campos conforme figura 15.

Registro de Manutenção

Código: [PESQUISAR](#)

Código Agenda: [LISTAR](#)

Código Cliente:

Código Equipamento:

Número de Série:

Itens Danificados:

Ações Tomadas:

Possível Causa do Defeito:

Data de Realização:

[Voltar](#)

FIGURA 15 – Registra Dados da Manutenção

Após a realização do registro da manutenção a ferramenta finaliza a manutenção. Nesta etapa, o técnico manutentor pode ainda desempenhar outras funções como rastrear o equipamento informando o número de série conforme figura 16, cadastrar representantes figura 17 e cadastrar defeitos figura 18.

Rastrear Equipamento

Número de Série:

[Voltar](#)

Dados do Equipamento Rastreado

| Data de Envio | Nº de Série | Cliente | Equipamento | Situação |
|---------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| 2006-03-12 | 120 | Humaitá LTDA | Inversor de Frequência CFP75 | Realizado |
| 2006-11-07 | 120 | Coelho Comér. Representações LTDA | Inversor de Frequência CFP75 | Realizado |

[Voltar](#)

FIGURA 16 – Rastrear Equipamento

Cadastra Representante

Código: [Listar](#)

Nome Representante:

Endereço:

CEP:

CNPJ:

e-mail:

[Voltar](#)

FIGURA 17 – Cadastro de Representantes

Cadastro de Defeito

Código:

Defeito:

Possível Causa:

[Voltar](#)

FIGURA 18 – Cadastro de Defeitos

O cadastro de funcionários é realizado somente com nível de acesso administrador do sistema, e é realizado preenchendo os dados conforme mostra a figura 19.

Cadastra Representante

Código: [Listar](#)

Nome Representante:

Endereço:

CEP:

CNPJ:

e-mail:

[Voltar](#)

FIGURA 19 – Cadastro de Funcionários

O sistema prevê ainda ao administrador a possibilidade de obter relatórios, acessando o menu consultas conforme a figura 20. Os relatórios disponíveis são o de defeitos por representante ou defeitos por equipamento, conforme mostrado respectivamente nas figuras 21 e 22, ou ainda, manutenções por representante ou por equipamento conforme figuras 23 e 24 respectivamente.

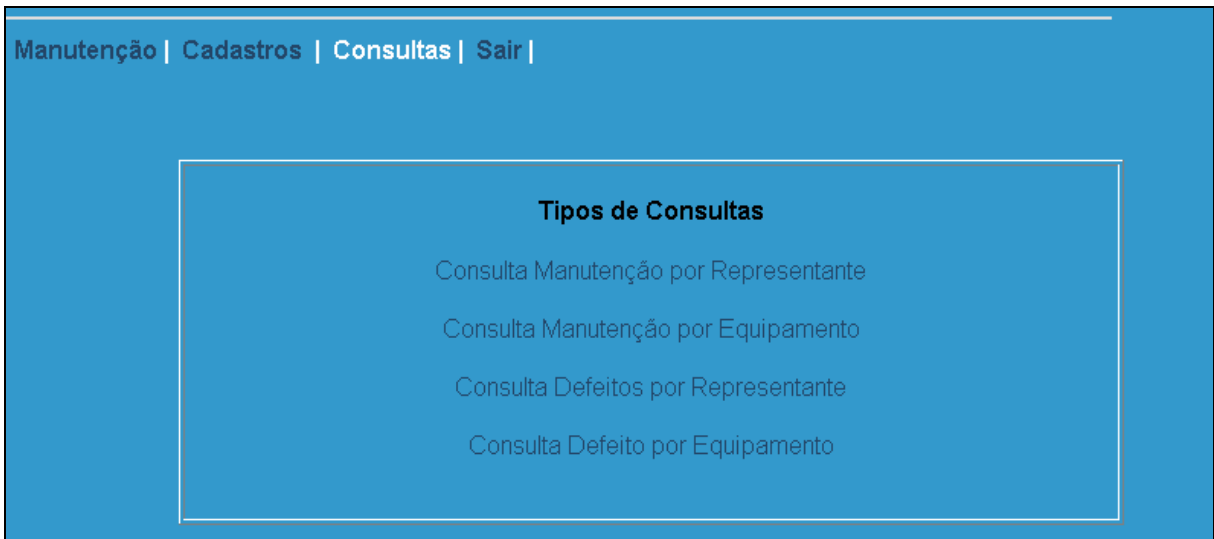


Figura 20 – Menu de Consultas Administrador



FIGURA 21 – Defeitos por Representante

| Consulta Defeitos por Equipamento | | Defeitos por Equipamento | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Código Cliente: | 4 | LISTAR | | | | | |
| Data de Início: | 2006/01/01 | | | | | | |
| Data de Fim: | 2006/12/30 | | | | | | |
| <input type="button" value="Consultar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> | | | | | | | |
| Voltar | | | | | | | |
| Código | Equipamento | Cliente | Defeito | Itens Danificados | Posível Causa | Ação Realizada | Data da Manutenção |
| 1 | Inversor de Freqüência CFP75 | Coelho Comér. Representações LTDA | Aquecimento excessivo! | Não encontrado. | Motor incompatível com o inversor | Revisão do equipamento. | 2006-11-13 |
| 2 | Inversor de Freqüência CFP75 | Humaitá LTDA | Bloqueio saída e pisca led vermelho | Transistores de potência danificados | sobrecarga | Substituição | 2006-03-29 |
| | | Voltar | | | | | |

FIGURA 22 – Defeitos por Equipamento

| Consulta Manutenção por Representante | | Manutenções por Representante | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| Código Representante: | 2 | LISTAR | | | |
| Data de Início: | 2006/01/01 | | | | |
| Data de Fim: | 2006/12/30 | | | | |
| <input type="button" value="Consultar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> | | | | | |
| Voltar | | | | | |
| Código | Representante | Equipamento | Nº de Série | Itens Danificados | Data da Manutenção |
| 1 | Coelho Representações LTDA | Inv. Freq. CFP75 | 120 | Não encontrado. | 2006-11-13 |
| 6 | Coelho Representações LTDA | Panel de Alarmes P-AL16/240 | | capacitor 10uF x 25V | 2006-12-09 |
| | | Voltar | | | |

FIGURA 23 – Manutenções por Representante

| Consulta Manutenção por Equipamento | | Manutenções por Equipamento | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------------------|
| Código Equipamento: | 4 | LISTAR | | | |
| Data de Início: | 2006/01/01 | | | | |
| Data de Fim: | 2006/12/30 | | | | |
| <input type="button" value="Consultar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> | | | | | |
| Voltar | | | | | |
| Código | Cliente | Equipamento | Nº de Série | Itens Danificados | Data da Manutenção |
| 1 | Coelho Comér. Representações | Inversor de Freqüência CFP75 | 120 | Não encontrado. | 2006-11-13 |
| 2 | Humaitá LTDA | Inversor de Freqüência CFP75 | 120 | Transistores de potência danificados. | 2006-03-29 |
| | | Voltar | | | |

FIGURA 24 – Manutenções por Equipamento

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora a ferramenta desenvolvida neste trabalho não venha a ser utilizada devido a mudanças estratégicas na empresa durante o seu período de elaboração, os testes e as simulações realizadas demonstram que a utilização de um processo de manutenção automatizado assegura a integridade das informações obtidas. Nas consultas realizadas ao histórico dos equipamentos, constatou-se que a grande maioria dos resultados obtidos puderam ser utilizados para agilizar e facilitar o processo de manutenção do equipamento. As informações foram obtidas rapidamente, o que facilita o diagnóstico do equipamento e o processo de manutenção. A partir do número de série do equipamento pode-se rastrear todo o seu histórico de manutenções. Esse histórico pode ser consultado também pelo representante onde, antes de agendar a manutenção, pode verificar se o equipamento está em garantia ou não de algum serviço realizado anteriormente. Com base nisto, a utilização desta ferramenta possibilita armazenar o histórico das manutenções da empresa assim como disponibilizar estas informações através de acesso *WEB*.

4 CONCLUSÕES

A ferramenta implementada gerencia o trabalho da equipe de manutenção dos equipamentos eletrônicos produzidos pela empresa Projotech Eletrônica LTDA, mantendo armazenado o histórico de cada equipamento assim como cada manutenção realizada, controlando as atividades e facilitando a comunicação entre os Técnicos Manutentores da equipe e os Representantes da empresa. Todo o histórico de manutenções realizadas pode ser facilmente consultado através de acesso *WEB*. Sendo assim, a ferramenta atende a todos os objetivos propostos na seção 1.1.

Com relação às tecnologias empregadas na ferramenta, destaca-se o PHP 5.0 que permite a utilização de programação orientada a objetos (POO). Este recurso não foi utilizado no desenvolvimento da ferramenta o que tornou mais complexa a tarefa de estabelecer um padrão de desenvolvimento, o que também dificulta a manutenção futura da ferramenta implementada.

Pelo fato de não conhecer a linguagem de programação PHP utilizada no desenvolvimento deste trabalho e ter que aprender a sua sintaxe, seus recursos e rotinas durante o desenvolvimento desde, algumas funcionalidades da ferramenta desenvolvida foram subutilizadas, ocasionando algumas limitações e comprometendo a usabilidade do sistema. Porém, apesar deste fato representar um grau a mais de dificuldade na elaboração deste trabalho, possibilitou, por outro lado, a chance de conhecer e trabalhar com uma nova linguagem que foi desenvolvida para a implementação de sistemas de acesso *WEB*. Mesmo sem ter completo domínio da ferramenta, minhas expectativas foram atingidas, a implementação que foi realizada é funcional e atende as necessidades para a qual foi elaborada.

As limitações presentes na ferramenta desenvolvida ocorrem, principalmente, ao se desempenhar atividades relacionadas à comunicação com os representantes. É necessário manter uma comunicação externa nas etapas que necessitam de autorizações e aprovações, pois a ferramenta não possui um mecanismo para enviar mensagens aos representantes. Este fato gera a necessidade de manter um controle de documentos externo ao sistema. O foco principal da ferramenta é manter e facilitar a busca do histórico das manutenções realizadas, tanto pelos técnicos manutentores quanto para os representantes, facilitando assim o controle e gerenciamento do processo de manutenção da empresa.

4.1 EXTENSÕES

Devido às limitações encontradas no que se refere a autorizações de serviços ou solicitações de informações pelos representantes, uma sugestão para trabalhos futuros seria a implementação de um chat que permitisse aos representantes, por exemplo, receberem instruções para a realização de ajustes, testes e ensaios com o acompanhamento constante de um funcionário da equipe de manutenção da empresa. Em alguns casos essa comunicação pode evitar o envio do equipamento até a empresa fabricante, poupando gastos desnecessários de tempo e dinheiro.

Outra consideração importante para trabalhos futuros é melhorar a padronização do processo de desenvolvimento da ferramenta, utilizando os recursos de POO disponíveis a partir da versão 5.0 do PHP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAN, **Associação brasileira de manutenção**, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/documento%5Fnacional/resultados_05x.asp>. Acessado em: 20 out. 2006

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projetos de sistemas com a UML**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CASTELLA, Marco C. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica**. 2001. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação a administração da produção**, São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 1991.

LIMA, Mirian F. **Análise do processo de manutenção de software em empresas de Porto União da Vitória**. 2001. 33 f. Dissertação – Curso de Pós-Graduação em Nível de Especialização em Tecnologias de Desenvolvimento de Sistemas, Universidade do Contestado, Campus Universitário de Canoinhas e Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MIRSHAWKA, Victor. **Manutenção preditiva: caminho para zero defeito**, São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 1991.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão L. **TPM à moda brasileira**, São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 1994.

PROVOLT, **Projetech eletrônica LTDA**, Blumenau, 2001. Disponível em: <<http://www.provolt.com.br>>. Acesso em: 04 abr. 2006.

TAVARES, Lourival. **Exelência na manutenção**. Ed. Casa da Qualidade Editora, 1997.

WEHRMEISTER, Leonardo R. **Ferramenta case para o processo de manutenção de software baseado na norma ISO/IEC 14764**. 2004. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Sistemas de Informação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais,
Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS

UC 01.01. Efetuar login no sistema

Restrições

* *Pós-condição*. Usuário logado no sistema.

Cenários

Efetuar login no sistema {Principal}.

- 1) Usuário informa login.
- 2) Usuário informa senha.
- 3) Sistema valida login e senha.
- 4) Sistema libera acesso.

Login inválido {Exceção}.

No passo 3, caso o login ou senha não confirmam com os informados ao sistema, notificar usuário do ocorrido.

UC 01.02. Agendar manutenção

Restrições

* *Pré-condição*. Representante logado no sistema (UC 01.01).

* *Pós-condição*. Sistema registra o agendamento da manutenção.

Cenários

Agendar manutenções {Principal}.

- 1) Sistema mostra tela de agendamento para o usuário logado.
- 2) Representante preenche os campos da tela e confirma.

Campos obrigatórios em branco {Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 01.03. Consultar histórico de manutenções

Restrições

* *Pré-condição*. Representante ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

* *Pós-condição*. Histórico de manutenções apresentado.

Cenários

Consultar histórico de manutenções {Principal}.

- 1) Usuário informa número de série do equipamento e confirma.
- 2) Sistema apresenta o histórico de manutenções do equipamento.

Número de Série não encontrado {Exceção}.

No passo 1, caso o número de série informado não possua registros de manutenção, o sistema apresenta o relatório em branco.

UC 01.04. Consultar manutenções

Restrições

* *Pré-condição*. Representante ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

* *Pós-condição*. Relatório de manutenções apresentado.

Cenários

Consultar manutenções{Principal}.

- 1) Usuário preenche os campos da tela e confirma.
- 2) Sistema apresenta a lista de manutenções.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 02.01. Cadastrar defeitos**Restrições**

**Pré-condição.* Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição.* Defeito cadastrado.

Cenários

Cadastrar defeitos{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário preenche os campos na tela e confirma.
- 2) Sistema informa “Defeito cadastrado com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 02.02. Cadastrar orçamento**Restrições**

**Pré-condição .* Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição.* Orçamento cadastrado.

Cenários

Cadastrar orçamento{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário preenche os campos na tela e confirma.
- 2) Sistema informa “Orçamento cadastrado com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 02.03. Reagenda manutenção**Restrições**

**Pré-condição .* Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição.* Manutenção reagendada.

Cenários

Reagenda manutenção{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário seleciona manutenção agendada.
- 2) Sistema apresenta na tela as manutenções agendadas.
- 3) Administrador ou Funcionário seleciona a manutenção, preenche e confirma os campos na tela.
- 4) Sistema informa “Reagendamento realizado com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 02.04. Registro de manutenção**Restrições**

**Pré-condição* . Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Manutenção registrada.

Cenários

Registro de manutenção{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário preenche os campos na tela e confirma.
- 2) Sistema informa “Manutenção cadastrada com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 02.05. Rastrear equipamento

Restrições

**Pré-condição* . Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Equipamento Rastreado.

Cenários

Rastrear equipamento{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário informa número de série ao sistema e confirma.
- 2) Sistema apresenta o registros do equipamento.

Número de série inválido{Exceção}.

- 1) No passo 1, se o número de série informado não possuir registro, o sistema apresenta relatório em branco.

UC 02.06. Cadastrar representante

Restrições

**Pré-condição* . Administrador ou Funcionário logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Representante cadastrado.

Cenários

Cadastrar representante{Principal}.

- 1) Administrador ou Funcionário preenche os campos na tela e confirma.
- 2) Sistema informa “Representante cadastrado com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 03.01. Cadastrar funcionário

Restrições

**Pré-condição* . Administrador logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Funcionário cadastrado.

Cenários

Cadastrar funcionário{Principal}.

- 1) Administrador informa os dados do novo funcionário e confirma.
- 2) Sistema informa “Funcionário cadastrado com sucesso”.

Campos obrigatórios em branco{Exceção}.

- 1) Sistema informa “Favor preencher campos obrigatórios”.

UC 03.02. Visualiza relatório de defeitos por Representante

Restrições

**Pré-condição* . Administrador logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Sistema apresenta o relatório de defeitos por representante.

Cenários

Visualiza relatório de manutenções{Principal}.

- 1) Administrador preenche os campos da tela e confirma.
- 2) Sistema apresenta o relatório de manutenções por período.

Campos obrigatórios não preenchidos{Exceção}.

- 1) Sistema apresenta relatório em branco.

UC 03.03. Visualiza relatório de defeitos por equipamento

Restrições

**Pré-condição* . Administrador logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Sistema apresenta o relatório de defeitos por equipamento.

Cenários

Visualiza relatório de defeitos{Principal}.

- 1) Administrador preenche os campos da tela e confirma.
- 2) Sistema apresenta o relatório de defeitos por período.

Campos obrigatórios não preenchidos{Exceção}.

- 1) No passo 1, se os campos estiverem em branco o sistema apresenta o relatório sem dados.

UC 03.04. Visualiza relatório de manutenções por Representante

Restrições

**Pré-condição* . Administrador logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Sistema apresenta o relatório de manutenções por representante.

Cenários

Visualiza relatório de manutenções{Principal}.

- 1) Administrador preenche os campos da tela e confirma.
- 2) Sistema apresenta o relatório de manutenções por representante e por período.

Campos obrigatórios não preenchidos{Exceção}.

- 1) Sistema apresenta relatório em branco.

UC 03.05. Visualiza relatório de manutenções por equipamento

Restrições

**Pré-condição* . Administrador logado no sistema (UC 01.01).

**Pós-condição*. Sistema apresenta o relatório de manutenções por equipamento.

Cenários


Visualiza relatório de defeitos{Principal}.

- 1) Administrador preenche os campos da tela e confirma.
- 2) Sistema apresenta o relatório de manutenções por período.

Campos obrigatórios não preenchidos{Exceção}.

- 1) No passo 1, se os campos estiverem em branco o sistema apresenta o relatório sem dados.

ANEXO A – Ficha de manutenção

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  | |
| _____ | |
| Recebimento: ____/____/____ | |
| Cliente: _____ | Fone: _____ |
| Produto: _____ | |
| Relatório | |
| Nº _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| Causa: _____ | |
| Orçamento R\$: _____ | |
| Transporte: | N.F. |
| Frete: Pago(<input type="checkbox"/>) À Cobrar(<input type="checkbox"/>) | R\$ _____ |
| Liberação: / / | ASS: _____ |
| Data de remessa: / / | |