

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO - LEPROD**

LÍVIA FONSECA DE MEDEIROS SILVA

**EMPREGO DE INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO NO
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO: CONTRIBUIÇÕES E
MELHORIAS**

Campos dos Goytacazes – RJ

Novembro 2008

LÍVIA FONSECA DE MEDEIROS SILVA

**EMPREGO DE INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO NO
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO: CONTRIBUIÇÕES E
MELHORIAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. D.Sc. André Luís Policani Freitas

Campos dos Goytacazes – RJ

Novembro 2008

LÍVIA FONSECA DE MEDEIROS SILVA

**EMPREGO DE INDICADORES DE QUALIDADE E DESEMPENHO NO
GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO: CONTRIBUIÇÕES E
MELHORIAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 27 de novembro de 2008.

Comissão Examinadora:

Prof. D. Sc. André Luís Policani Freitas (orientador)
UENF - CCT - LEPROD

Prof. D.Sc. Carlos Leonardo Ramos Póvoa
UENF - CCT - LEPROD

Prof. D.Sc. Jacqueline Magalhães Rangel Cortes
UENF - CCT - LEPROD

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos para:

A minha família, em especial, meus pais Emílio e Elizabeth, pelo amor e carinho sempre demonstrado.

A Universidade Estadual do Norte Fluminense, e aos professores e funcionários do Laboratório de Engenharia de Produção;

Ao Professor André Luis Policani Freitas, pela orientação e confiança neste presente trabalho;

Aos professores Carlos Leonardo Ramos Póvoa e Jacqueline Magalhães Rangel Cortes pela participação na banca examinadora;

Ao setor de manutenção em que foi aplicado o trabalho pela disposição dos dados e informações, essencial para a realização deste.

A todos meus amigos pelo companheirismo, em especial a Camila Romero, Diogo Rodrigues, Henrique Pontes, Lucas Souto e Priscila Freitas que contribuíram espontaneamente neste trabalho;

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

SILVA, Livia F. M. **Emprego de Indicadores de Qualidade e Desempenho no Gerenciamento da Manutenção: Contribuições e Melhorias.** Monografia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2008.

O sistema de medição de desempenho exerce um papel importante na gestão de uma organização. A partir dos indicadores de desempenho e qualidade, é possível avaliar as causas e os efeitos de um processo. Dessa forma, este sistema fornece informações que auxiliam na tomada de decisões, nas melhorias do desempenho, na identificação de necessidades e na satisfação do cliente. Este projeto tem como objetivo desenvolver um modelo de avaliação de desempenho através do uso de indicadores, no setor de manutenção de uma empresa de processamento de gás natural, de acordo com uma seleção prévia de equipamentos considerados críticos. Pretende-se definir um modelo que esteja alinhado com os objetivos do setor estudado, determinando os principais indicadores, verificando sua aplicabilidade, e acompanhando os resultados, a fim de demonstrar a importância de um gerenciamento através da gestão da qualidade. Além disso, destaca-se a importância das ferramentas gerenciais que auxiliam a gestão da qualidade total, e metodologias de desenvolvimento de sistemas indicadores, avaliando sua facilidade de aplicação e de mensuração dos resultados. Através deste modelo desenvolvido, espera-se que esses novos indicadores auxiliem na identificação das causas dos diversos problemas que o setor vem apresentando, e também que venha a servir como suporte para tomada de decisões futuras.

Palavras-Chave: Gestão da Qualidade; Indicadores de Desempenho; Gerência da Manutenção, Gestão de Desempenho

ABSTRACT

The performance measurement system plays an important role in the management of an organization. From the indicators of performance and quality, it is possible to assess the causes and effects of a process. Thus, the system provides information to assist in decision-making, performance improvements, needs identification and customer satisfaction. This project aims to develop a model for evaluating performance through the use of indicators in the maintenance sector of a natural gas processing company, according to a preliminary selection of equipment considered critical. The aim is to establish a model aligned with the goals of the sector, determining the key indicators, noting the applicability, and tracking the results to demonstrate the importance of a management through quality management. Moreover, it highlights the importance of management tools which helps in the total quality management, indicators systems development methodologies, assessing its ease of application and measurement of results. Through this model developed, it is expected that these new indicators help identify the causes of various problems that the sector has been showing, and that will serve as support for decision-making in the future.

Keywords: Quality Management, Performance Indicators, Maintenance Management, Performance Management

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Modelo de Sistemas Gerenciais.....	29
Figura 2.2 - Perspectiva <i>Balanced Scorecard</i>	30
Figura 4.1 - Organograma do Setor de Manutenção da Empresa Estudada.....	43
Figura 4.2 - Diagrama de Fluxo.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 - Exemplo do Gráfico de Pareto	39
Gráfico 4.1 - Gráfico do Índice de Atendimento Global Operacional.....	52
Gráfico 4.2 - Gráfico da Taxa de Utilização por Centros de Trabalho	54
Gráfico 4.3 - Gráfico do Número de Intervenções em 2005..	55
Gráfico 4.4 - Gráfico do Número de Intervenções em 2006	55
Gráfico 4.5 - Gráfico do Número de Intervenções em 2007	56
Gráfico 4.6 - Gráfico do Número de Intervenções entre Janeiro e Maio de 2008...	56
Gráfico 4.7 - Gráfico do Tempo médio entre falhas MB01-A/B	58
Gráfico 4.8 - Gráfico do Tempo Médio entre Falhas MB02-A/B/C	58
Gráfico 4.9 - Gráfico do Tempo Médio entre Falhas MB03-A/B/C	59
Gráfico 4.10 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB01-A/B	60
Gráfico 4.11 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB02-A/B/C.....	61
Gráfico 4.12 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB03-A/B/C.....	62
Gráfico 4.13 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento TipoX	63
Gráfico 4.14 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento Tipo Y	64
Gráfico 4.15 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento Tipo Z. ...	64
Gráfico 4.16 - Gráfico dos Itens Causadores de Falhas	65
Gráfico 4.17 - Gráfico de Pareto Número de Falhas por Equipamento	66
Gráfico 4.18 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB01-A/B.....	67
Gráfico 4.19 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB02-A/B/C.....	68
Gráfico 4.20 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB03-A/B/C.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Tendência da Contratação em Serviços (%).....	26
Tabela 2.2 - Principais Indicadores de Desempenho Utilizados.....	32
Tabela 4.1 - Descrição do Equipamento Crítico do setor considerado.....	47
Tabela 4.2 - Fabricante Motor Bomba.....	51
Tabela 4.3 - Resumo dos Indicadores.....	52
Tabela 4.4 - Bombas Agrupadas por Tipo.....	57
Tabela 4.5 - Distribuição de Falhas por Grupo.....	62

LISTA DE SIGLAS

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção

ERP - Enterprise Resource Planning

FNQ - Fundação Nacional da Qualidade

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

GQT - Gestão da Qualidade Total

LGN - Líquido de Gás Natural

OEE - Overall Effectiveness Equipment

RGE - Rendimento Global do Equipamento

TPM - Total Productive Maintenance

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO	15
2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	17
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO	18
2.3.1 TPM - Total Productive Maintenance	19
2.4 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL	21
2.4.1 Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento da Manutenção	22
2.5 TERCEIRIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO	23
2.5.1 Terceirização Global da Manutenção	24
2.5.2 Terceirização Global da Manutenção (com Gerenciamento Técnico operacional Contratante)	24
2.5.3 Terceirização da Manutenção através de Serviços Unitários	25
2.5.4 Intermediação de Contratados para a Manutenção Industrial	25
2.6 INDICADORES DE DESEMPENHO	26
2.6.1 Modelos de Avaliação	27
2.6.2 Indicadores da Manutenção	30
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	33
3.1 MODELO DE ANÁLISE PARA O PROCESSO DE MANUTENÇÃO	33
3.1.1 Definição do Objeto de Estudo	34
3.1.2 Elaborar Sistema de Indicadores	34
3.1.3 Definição das Ferramentas e Técnicas para Análise de Dados	38
3.1.4 Procedimento de Coleta de Dados e Informações	39
3.1.5 Coleta de Dados e Informações	40

3.1.6	Emprego dos Indicadores definidos e Análise dos resultados.....	40
3.1.7	Sugestões de Melhorias	41
CAPÍTULO 4 APLICAÇÃO DO MODELO.....		42
4.1	DESCRIÇÃO DO SETOR DE MANUTENÇÃO.....	42
4.1.1	Processo de Realização do Serviço	44
4.1.2	Descrição dos Equipamentos e da Aplicação no Setor	46
4.2	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	48
4.3	COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	49
4.4	APLICAÇÃO DOS INDICADORES E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	51
4.4.1	Indicadores do Setor.....	51
4.4.2	Indicadores de Equipamentos.....	54
CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		70
REFERÊNCIAS.....		72
ANEXOS.....		74

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da competitividade industrial tem levado as empresas a buscarem um melhor desempenho em todos os departamentos da organização. Para isto é necessário ter uma ferramenta de controle e avaliação que ofereça informações confiáveis que possam orientar a política de gestão.

De acordo com Campos (2004), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo. Assim, para se ter qualidade é importante mensurar o desempenho nesses parâmetros, de forma apoiar as questões e ações para se obter melhores resultados e, conseqüentemente, melhor qualidade do processo.

No contexto da manutenção, retratar o desempenho operacional é proporcionar um gerenciamento adequado da manutenção, que contribuirá para a qualidade e produtividade do produto e na redução de custos na produção, tornando assim a empresa mais competitiva no mercado.

Deste modo, com as informações obtidas em um modelo de avaliação de desempenho, a gerência da manutenção tem maior facilidade para identificar problemas, como falhas e atrasos de ordens de serviços, impulsionando a investigação de suas causas através da Gestão da Qualidade e propondo as medidas corretivas necessárias.

Este trabalho aborda a forma como um modelo de avaliação de desempenho auxilia a gestão de manutenção, ilustrando através de um estudo de caso as dificuldades de planejar e controlar a manutenção sem ter informações necessárias que contextualiza os problemas diários do setor em estudo.

O presente trabalho está disposto em três etapas, inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica que será a base para as etapas posteriores, em que serão abordados os conceitos básicos da manutenção industrial, e apresenta os principais modelos de avaliação de desempenho. Na segunda etapa será apresentada a metodologia desenvolvida para avaliação e controle de desempenho. E na última etapa a metodologia será ilustrada através da aplicação no Estudo de Caso, descrevendo as características do setor e aplicação dos indicadores desenvolvidos, obtendo informações para melhoria dos processos dentro da manutenção. Ao final do trabalho serão apresentadas as considerações finais sobre

o cumprimento dos objetivos iniciais do trabalho, incluindo as particularidades do estudo de caso, e conclusões gerais sobre o tema em estudo.

Apesar de o tema ser de grande amplitude, ele apresenta limitações principalmente na etapa de aplicação em que seria necessário período maior para coleta de dados e contextualização dos problemas do setor. Além disso, o modelo de avaliação de desempenho elaborado deve estar moldado com a empresa avaliada, assim é necessário modificar alguns pontos para se adequar ao objeto de estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O tema deste trabalho é a utilização de indicadores de desempenho através da gestão da qualidade como ferramenta de auxílio a gerência da manutenção. O objetivo é analisar a forma como o gerenciamento do setor de manutenção em uma empresa de processamento de gás natural vem sendo conduzido através da aplicação de modelo de avaliação de desempenho.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar, e se possível analisar a existência de indicadores de desempenho e qualidade utilizados no setor de manutenção;
- Desenvolver novos indicadores para avaliação do desempenho do setor;
- Analisar os resultados, identificar possíveis problemas e propor melhorias através da Gestão da Qualidade Total.

1.2 Justificativa

O tema proposto se faz atual, pela relevância e necessidade de buscar um melhor desempenho dentro das empresas. A dificuldade está em elaborar um modelo de avaliação que esteja de acordo com os objetivos da empresa, e foque na otimização dos resultados, ampliando a capacidade de melhoria dos processos.

Em se tratando de gerenciamento da manutenção, a análise de desempenho para medir o atendimento e eficiência de equipamentos é essencial para que a produção não pare e a qualidade se mantenha nos bens produzidos. Dessa forma, justifica-se tal importância em estudar a forma que a gestão de desempenho contribui para o processo de manutenção.

CAPÍTULO 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos principais do processo de manutenção industrial através de revisão bibliográfica, procurando observar a forma como a atividade de manutenção é conduzida atualmente, a partir da abordagem dos seguintes temas:

- Conceitos e evolução da manutenção;
- Métodos de manutenção, enfatizando a filosofia TPM - Manutenção Produtiva Total;
- Gestão da Qualidade Total, e a Manutenção Terceirizada.

Será abordado também o sistema de indicadores de desempenho, apresentando seus conceitos e apontando sua relevância para uma boa gestão. Os principais modelos de avaliação utilizados serão apresentados, identificando os objetivos de desempenho propostos por seus idealizadores. E por último, serão identificados os indicadores de manutenção de “classe mundial” e os principais indicadores utilizados no setor de manutenção a nível nacional.

2.1 Conceito de Manutenção

A manutenção, conforme a NBR 5962-1994, é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (XENOS, 1998).

De acordo com Slack et al. (2002), manutenção é um termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar falhas ao cuidar de suas instalações físicas.

Pinto e Xavier (2001) definem falha como a cessação da função de um item ou incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho previsto. A falha pode representar interrupção, operação em regime estável, queda na produção, perda da qualidade do produto, entre outros problemas.

As atividades de manutenção existem para evitar o desgaste dos equipamentos e instalações, causadas pelo seu desgaste natural e uso, evitando diminuição no desempenho produtivo e baixa qualidade.

Há uma grande deficiência de entendimento sobre a essência das atividades da manutenção, inclusive nos próprios profissionais da área, o que acarreta em diversos problemas de relacionamento evidentes no setor de manutenção e produção. Esta atividade é vista como problema sem solução, como uma atividade à parte. Ficar apenas consertando equipamentos depois que as falhas ocorram não pode ser entendido como manutenção (XENOS, 1998).

A visão mais comum da manutenção de equipamentos baseia-se nas atividades relacionadas com o tratamento de falhas, porém não deve ser considerada a sua principal atividade, num sentido mais amplo deve introduzir melhorias a fim de evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzirem custos e aumentar a produtividade (PINTO e XAVIER, 2001). Além de garantir o bom desempenho do equipamento, a manutenção é importante para garantir a qualidade do produto em processamento.

As atividades de manutenção devem ter um escopo muito mais abrangente do que simplesmente manter as condições originais dos equipamentos. Manter somente não é suficiente, é necessário introduzir melhorias e ampliar a produtividade devem ser consideradas atividades dos departamentos de manutenção (XENOS, 1998).

Dessa forma, dividimos a manutenção em duas atividades:

- Atividades de Manutenção
- Atividades de Melhoria

De acordo com Xenos (1998), as atividades de manutenção dos equipamentos visam manter suas condições originais de operação e seu desempenho através do restabelecimento de eventuais deteriorações destas condições. Essas atividades resultam de ações tomadas no dia-dia para prevenir ou corrigir anomalias detectadas nos equipamentos pelos operadores e técnicos da manutenção. Já as atividades de melhoria dos equipamentos visam a melhorias de suas condições originais de operação, desempenho e confiabilidade intrínseca, através da incorporação de modificações ou alterações no seu projeto ou

configuração original. Como por exemplo, definições de metas para aumentar sua capacidade de produção, melhorar a qualidade de produtos e reduzir custos de manutenção.

Assim, num sentido mais amplo o objetivo da manutenção não é somente o de manter ou restaurar as condições físicas do equipamento, mas de também manter suas capacidades funcionais, manter o que o equipamento é, e o que ele pode fazer.

2.2 Histórico da Manutenção

De acordo com Pinto e Xavier (2001), a atividade de manutenção tem evoluído ao longo dos anos devido ao aumento do número e diversidades dos itens físicos, projetos de engenharia, novas técnicas de manutenção, e do desenvolvimento da gestão da manutenção. Essa evolução pode ser verificada a partir da década de 30, dividindo em três gerações.

- a) Primeira Geração: ocorre antes da Segunda Guerra Mundial, onde os equipamentos são simples e pouco mecanizados. A manutenção apenas realiza reparo após quebra ou defeito, ou seja, somente corretiva;
- b) Segunda Geração: inicia-se na Segunda Guerra Mundial até os anos 60. Neste período de guerra a demanda aumentou, e a mão de obra diminuiu, assim houve um aumento na mecanização. Desta forma a busca de maior produtividade, levou a idéia de que falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, desenvolvendo assim o conceito de manutenção preventiva;
- c) Terceira geração: começa a partir da década de 70 com aceleração das transformações nas indústrias. Houve crescimento da automação influenciando na confiabilidade e disponibilidade. Nesta fase o conceito de manutenção preditiva foi reforçado.

2.3 Tipos de Manutenção

De acordo com Xenos (1998); Pinto e Xavier (2001) existem diversas maneiras de classificar os vários métodos de manutenção, entre os tipos básicos estão: manutenção corretiva – planejada e não planejada manutenção preventiva, manutenção preditiva.

- **Manutenção corretiva** é realizada sempre depois que a falha ocorreu. Em termos de custo ela é considerada mais barata do que prevenir falhas nos equipamentos. Este tipo de manutenção pode ser dividido em planejada, onde a perda de produção é reduzida, incluindo o tempo de reparo e o custo e em não-planejada, em que ocorre o oposto, ou seja, a correção é realizada de forma aleatória.

Porém há outros fatores relevantes que devem ser considerados antes de optar por este tipo de manutenção. É importante observar que mesmo que a manutenção corretiva seja a melhor opção, nunca deve considerar a ocorrência de falhas como algo natural, é essencial identificar suas causas fundamentais e bloqueá-las.

- **Manutenção preventiva** deve ser considerada a atividade principal da manutenção. Envolve tarefas de inspeção, reformas e trocas de peças. Em comparação com a corretiva, ela é considerada mais cara, pois peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reformados antes de atingirem seu limite de vida. Mesmo assim, a incidência de falhas diminui, a disponibilidade de equipamentos aumenta e diminuem as interrupções inesperadas da produção.

Na maioria das vezes, o tempo realizado para este tipo de manutenção acaba sendo usado para trabalhar nas falhas que surgiram no dia-dia da produção. Ocasionalmente normalmente por falta de padrões e procedimentos de manutenção, e habilidades dos técnicos e operados.

- **Manutenção Preditiva** permite otimizar a troca de peças ou reforma dos componentes e ampliar o intervalo de manutenção, pois prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida. Este tipo de manutenção é um dos elementos da manutenção preventiva, são tarefas da que devem ser incluídas no planejamento de manutenção preventiva. A manutenção preditiva é bastante simples e eficaz, trazendo bons resultados.

Os métodos apresentados têm vantagens e desvantagens. Xenos (1998) afirma que a melhor forma de usá-los é aplicando-os simultaneamente, de acordo com a natureza e criticidade do equipamento na produção, considerando os custos de manutenção e os custos das perdas causadas pelas falhas. Normalmente, escolhe para cada caso, o método adequado visando otimizar os fatores econômicos de produção e garantindo sua eficiência. Este é o conceito da manutenção produtiva.

2.3.1 TPM - *Total Productive Maintenance*

A manutenção produtiva total (TPM) é uma metodologia de gestão industrial desenvolvida por japoneses, disseminada por Nakajima, através da empresa Nippon Denso KK, fornecedora de componentes elétricos do grupo Toyota, baseada na manutenção preventiva e disseminada por Nakajima. No Brasil a manutenção produtiva foi apresentada pela primeira vez em 1986 (CHIARADIA, 2004; PINTO e XAVIER, 2001).

As empresas japonesas, após a Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de melhorar a qualidade de seus produtos e competirem nos mercados mundiais, importaram métodos de gerenciamento de fábricas e técnicas de manufatura da Europa e Estados Unidos (TAKAHASHI e OSADA, 1993).

A manutenção produtiva abrange todas as etapas do ciclo de vida do equipamento, desde sua especificação até o sucateamento, considerando os custos de manutenção e a produtividade dos equipamentos em todas as etapas (PINTO e XAVIER, 2001).

O objetivo fundamental da manutenção produtiva não é apenas evitar falhas nos equipamentos, mas aplicar a melhor combinação dos métodos de manutenção a fim de que não se prejudique a produção, assim aumentando os resultados econômicos para empresa. Este sistema de gerenciamento da manutenção é parte da Gestão da Qualidade Total (GQT) que atua diretamente nos equipamentos.

De acordo com Sperancetta (1989 *apud* Nakajima, 2005) existem três principais conceitos sobre TPM:

- Melhorar o equipamento para que o mesmo atinja o máximo de desempenho e não ocorra perda na produção;
- Obter o melhor nível do equipamento através da aplicação da manutenção autônoma;
- Pesquisar novos equipamentos com um alto nível de desempenho e baixo custo;

Segundo Sperancetta (1999 *apud* Labib, 2005) o TPM baseia-se no indicador chamado *Overall Effectiveness Equipment* (OEE) ou Rendimento Global do Equipamento (RGE), onde o produto apresenta três medidas - disponibilidade, eficiência e qualidade. Estes indicadores de desempenho são decompostos em seis perdas relacionadas com manutenção:

- Quebra / Falha de equipamentos onde ocorre perda de tempo, diminuindo a produtividade;
- Tempos de preparação (*set up*) resultam em máquinas paradas e produtos com defeitos
- Pequenas paradas que ocorrem quando as máquinas estão com defeitos temporários ou ocupadas
- Problemas no início da produção (*start up*)
- Defeitos de qualidade e retrabalhos que são perdas causadas pelo mau funcionamento do equipamento;
- Redução da velocidade, velocidade projetada e a velocidade real do equipamento;

Segundo Pinto e Xavier (2001), há oito pilares que são as bases para o funcionamento adequado da filosofia e essenciais para seu sucesso: Manutenção autônoma, Melhoria focada, Manutenção planejada; Educação e treinamento; Controle inicial; Qualidade de manutenção; TPM nas áreas administrativas; Programa de segurança, saúde e meio ambiente.

2.4 Gestão da Qualidade Total

A Gestão da Qualidade Total (GQT) é um método de gestão para garantir a sobrevivência das empresas através da produção de bens e serviços de boa qualidade que satisfaça a necessidade dos seus clientes. A prática da GQT permite a empresa a atingir seu objetivo principal. A GQT abrange todos os departamentos da empresa: planejamento, compras, produção, manutenção, entre outros. Pois todos estes departamentos são responsáveis pela maneira que os clientes percebem a qualidade do produto ou serviço (XENOS; 1998).

A manutenção precisa atuar como elo de ligação das ações dos subsistemas de engenharia, suprimento, inspeção de equipamentos, entre outros, para atender a necessidade do cliente interno principal que é a operação (PINTO et al. 2002).

A GQT deve ser tratada como algo diário, contínuo, naturalmente presente em todas as ações da empresa. Deste modo, é importante que todos os departamentos da empresa utilizem como método de gestão o PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). O Ciclo PDCA de controle é um método para a “prática do controle”, composto por quatro fases: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente. O PDCA pode ser utilizado para manter e melhorar as “diretrizes de controle” de um processo (CAMPOS, 2004).

Há diversas metas importantes a serem atingidas pela manutenção em relação aos equipamentos como redução de falhas, prolongamento de sua vida, aumento da utilização. Assim, é necessário estruturar um sistema de manutenção de equipamentos compatível com a empresa e girar o PDCA. Além disso, é necessário verificar a eficácia do sistema de manutenção através de índices de controle, e se houver necessidade, realizar ações corretivas (XENOS, 1998).

Os princípios da Gestão da Qualidade Total para desenvolvê-la em qualquer organização são:

- Enfoque prioritário no cliente: cliente em primeiro lugar. As ações devem ser orientadas para satisfazer as necessidades e expectativas deles.

- Importância da Aplicação de Métodos estatísticos: observar fatos e dados e priorizá-los. Dar importância não só a média, mas a distribuição dos dados.
- Importância do todo: Disseminar a qualidade por toda empresa, envolvendo todos os setores, e todas as pessoas. Concentrar não somente nos resultados, o processo deve ser o principal.

As atividades de manutenção é um dos meios para atingir as metas propostas na GQT. Porém, tem se observado que o gerenciamento das atividades de manutenção é um dos pontos fracos do sistema de produção das empresas. Comprometendo o desenvolvimento da GQT, já que é de extrema importância que todos os setores estejam envolvidos na qualidade total.

2.4.1 Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento da Manutenção

As ferramentas da qualidade são métodos simples, mas poderosos para interpretação de informações e que tem uma aplicação bastante ampla. Estas ferramentas são aplicadas também no gerenciamento da manutenção, no gerenciamento de manter e no de melhorar. Conforme Werkema (2006) as ferramentas básicas são:

- Estratificação: consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, conhecidos como fatores de estratificação.
- Folha de Verificação: é uma ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta de dados e registro de dados.
- Gráfico de Pareto: é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente a priorização de temas. A informação disposta desta forma permite também o estabelecimento de metas numéricas a serem alcançadas.

- Diagrama de Causa e Efeito: é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado.
- Histograma: é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos em uma variável única.
- Diagrama de Dispersão: é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis.
- Gráfico de Controle: é uma ferramenta para monitoramento da variabilidade e para avaliação da estabilidade de um processo. Permite a distinção entre os dois tipos de causas de variação, informando se o processo está ou não sob controle estatístico.

Há também diversos outros instrumentos importantes, como Gerência da Rotina, Padronização, 5S, o TMP (citado anteriormente), ISO-9000 na manutenção, e Círculo de Controle de Qualidade.

2.5 Terceirização da Manutenção

Terceirização é definida como a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria (PINTO e XAVIER, 2001).

Pinto et al. (2002) afirma que o nível de contratação que atinge o Brasil atualmente, mostra o quanto é necessária a existência de uma ação estratégica para que a terceirização possa contribuir de fato para a empresa.

O produto do trabalho da manutenção é a disponibilidade e, à medida que aumenta, a demanda de serviços diminui. Pinto et al. (2002) abordam a seguinte questão, como a empresa contratada contribuirá para o aumento da disponibilidade, se sua razão de ser, que é a prestação de serviços, tende a diminuir. Dessa forma é

preciso que o contrato de resultados favoreça ambos os lados com aumento da disponibilidade.

Há quatro modalidades distintas de contratação de serviços de manutenção, segundo Canhada e Lima (2000), como disposto abaixo:

2.5.1 Terceirização Global da Manutenção

Nesta modalidade a contratante repassa integralmente todo o serviço de manutenção para a contratada, dessa forma a prestadora do serviço é responsável por todo o gerenciamento da manutenção. Esta modalidade representa o estágio mais avançado de contratação de serviço de manutenção.

A facilidade de gerenciamento da contratada através de indicadores de desempenho próprio, de controle de custo da manutenção, e de avaliação da capacidade técnica do prestador de serviços, representa as principais vantagens desta modalidade. Porém a empresa que contrata o serviço acaba se tornando dependente da prestadora do serviço, além de estar sempre acompanhado o serviço prestado.

2.5.2 Terceirização Global da Manutenção (com Gerenciamento Técnico operacional Contratante)

O serviço de manutenção fica designado integralmente ou parcialmente para a empresa contratada, mas a gestão de manutenção permanece com a contratante. Nesta modalidade as principais vantagens são: utilização dos indicadores para avaliação de desempenho, baixa rotatividade (*turn-over*) do pessoal.

2.5.3 Terceirização da Manutenção através de Serviços Unitários

A contratante define um escopo de atividades a serem realizadas a um preço específico por atividade. O serviço é coordenado pela contratada, assim evitando possíveis ações trabalhistas. Há desvantagens nesta modalidade como atraso na entrega do serviço, *retrabalho* e baixa qualidade do serviço prestado.

2.5.4 Intermediação de Contratados para a Manutenção Industrial

Nesta modalidade o prestador de serviço é responsável por selecionar e contratar o profissional de acordo com o perfil definido pela contratante. O profissional contratado se integra na equipe de manutenção, porém seu salário é pago pela prestadora de serviço.

Esta modalidade de terceirização oferece vantagens em relação a despesas de seleção e contratação que fica por conta da prestadora, a reposição de mão de obra de acordo com a demanda de trabalho. Entretanto, há desvantagens como dificuldades na avaliação de desempenho, alta rotatividade de pessoal, conflitos salariais entre contratados terceirizados e próprios da empresa, e riscos de ações trabalhistas.

Segundo Pinto e Xavier (2001) a tendência mundial é o avanço da terceirização como opção estratégica. A redução do tamanho das empresas, sua concentração na atividade fim mais próximas do seu negócio e o decréscimo do número de fornecedores através da formação de parcerias são os fatores básicos para essa tendência.

Esta tendência é constatada através da tabela 2.1 extraída do documento elaborado pela Associação Brasileira de Manutenção – ABRAMAN, em 2007, em que a preferência pela empresas é de aumentar a terceirização ou mantê-la:

Tabela 2.1 - Tendência da Contratação em Serviços (%)

Ano	Tendência da Contratação em Serviços (%)		
	Aumentar	Manter Mesmo nível	Diminuir
2007	34,81	50,63	14,56
2005	42,37	45,77	11,86
2003	44,44	49,21	6,35
2001	51,77	41,14	7,09
1999	46,43	45,53	8,04
1997	64,10	28,21	7,69
1995	66,49	27,32	6,19

Fonte: Documento Nacional 2007 - ABRAMAN

2.6 Indicadores de Desempenho

Sink e Tuttle (1993) afirmam que é difícil, se não impossível, gerenciar de modo eficaz algo que não é medido corretamente, ou seja, não se gerencia o que não se pode medir.

De acordo com Fundação Nacional da Qualidade ¹- FNQ, os indicadores de desempenho, compreendem os dados que quantificam as entradas, os processos, as saídas, o desempenho de fornecedores e a satisfação das partes interessadas. Estes indicadores são usados para acompanhar o desempenho ao longo do tempo e podem ser classificados em: simples (decorrentes de uma única medição) ou compostos; diretos ou indiretos, em relação à característica medida; e direcionadores ou resultantes.

Os indicadores devem representar medidas operacionais de desempenho da organização, retratando o que deve ser melhorado, e medidas de desempenho específicas do processo de transformação, desempenho de equipes, cumprimento do cronograma, entre outros.

Para a gestão da manutenção, o objetivo dos indicadores de controle é expressar o resultado do processo de manutenção de maneira quantitativa. Estes

¹ A FNQ, centro brasileiro de estudo sobre excelência em gestão, é uma instituição privada e sem fins lucrativos, que reúne organizações, privadas e públicas, com objetivo de disseminar os Fundamentos da Excelência da Gestão.

são essenciais para um gerenciamento eficiente da manutenção, visando atingir tanto metas de manter quanto às de melhorar (PINTO et al, 2002).

2.6.1 Modelos de Avaliação

Slack et al. (2002) considera os cinco objetivos de desempenho – qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo – como as dimensões de desempenho global do sistema. Cada um destes objetivos representa uma vantagem competitiva para a organização.

O objetivo **qualidade** significa realizar de forma correta, sem erros. É a parte mais visível de uma operação. Externamente, o bom desempenho da qualidade representa a satisfação do consumidor, e internamente a qualidade facilita a vida das pessoas envolvidas na operação.

A **rapidez** representa quanto tempo os consumidores precisam esperar para receber seus produtos ou serviços. Já internamente a rapidez pode ter benefícios complementares como redução de estoque, por exemplo.

O objetivo **confiabilidade** significa fazer as coisas em tempo para os consumidores receberem seus bens ou serviços prometidos. As operações que possuem confiabilidade interna maior são mais eficazes, pois reduz tempo, gastos e oferece estabilidade.

A **flexibilidade** representa a capacidade de mudar de operação toda a vez que for necessária com rapidez suficiente, alterando o que a operação faz, como faz e quando faz.

Por último, o objetivo **custo** significa produzir os bens e serviços com custos mais baixos do que seus concorrentes. Custo baixo permite as empresas reduzir seus preços, aumentando o volume e gerando maior lucratividade.

Sink e Tuttle (1993), apresentam o Modelo de Sistemas Gerenciais, no qual o sistema de indicadores de uma organização é composto por um inter-relacionamento de vários parâmetros denominados: eficácia, eficiência, produtividade, qualidade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade (orçamentabilidade, centros de custos ou organizações sem fins lucrativos).

A **eficácia** de um sistema deve traduzir a forma pela qual o sistema realiza aquilo que propôs. O modelo estabelece eficácia através da relação entre resultados obtidos e resultados previstos, que deve ser medido ao longo de um período subsequente. O grau de eficácia depende do resultado da relação proposta.

A **eficiência** é definida pela relação entre consumo previsto de recursos e o consumo efetivo de recursos. O grau de eficiência é associado ao consumo de recursos.

A **produtividade** é a relação entre os resultados gerados pelo sistema e os recursos que propiciaram a geração desses resultados. O conceito de produtividade é amplo, pois abrange outros parâmetros de desempenho, a eficácia, a eficiência e a qualidade.

O parâmetro **qualidade** é o mais importante em todo gerenciamento do sistema organizacional, Este parâmetro deve ser definido com base em cinco pontos de verificação que aborda: 1 - o conjunto de atividades que garantam a efetividade dos recursos; 2 - a confirmação que o sistema está recebendo os recursos que necessita; 3 - a criação da qualidade de bens ou serviço; 4 - a verificação se os resultados satisfazem os requisitos estabelecidos; 5 - o que os clientes querem, precisam em relação ao bem ou serviço que a organização fornece.

A **qualidade de vida no trabalho** é caracterizada pelas pessoas que compõem o sistema organizacional. Este parâmetro está relacionado com a qualidade na produção de bens e serviços em que o nível de criatividade e percepção das pessoas envolvidas no processo.

O parâmetro **inovação** é entendido como um processo criativo que inclui mudanças importantes na estrutura organizacional, na tecnologia, nos produtos, nos serviços e em outras áreas importantes para organização.

A **lucratividade** pode ser entendida como relação entre o resultado financeiro alcançado pelo sistema organizacional e o custo direcionado para que o resultado fosse alcançado.

Abaixo a figura 2.1 apresenta o Modelo de Sistemas Gerenciais adaptado de Sink e Tuttle:

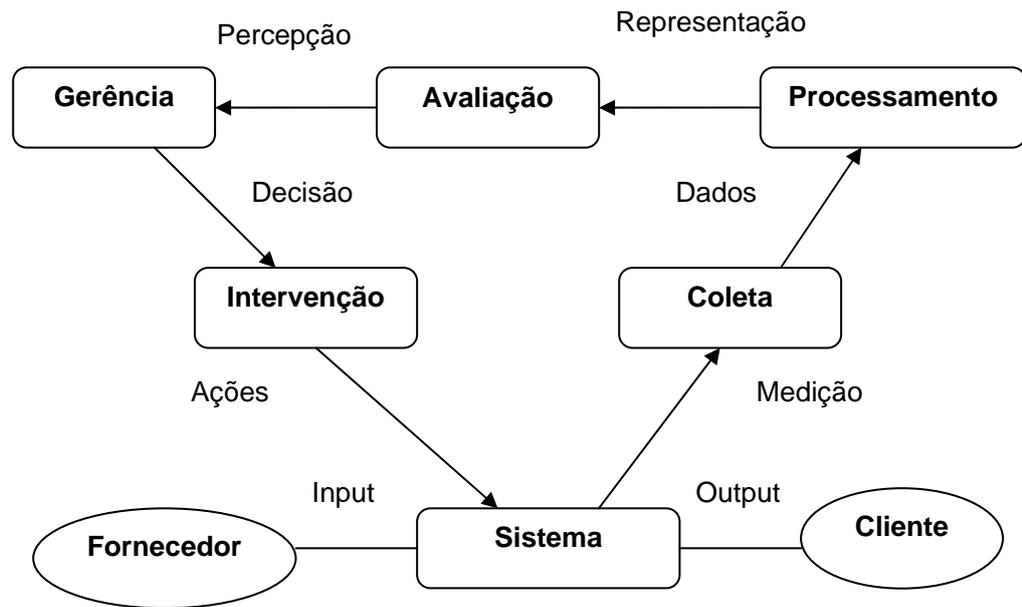


Figura 2.1 - Modelo de Sistemas Gerenciais (Adaptado de SINK e TUTTLE, 1993)

Berton (1996 *apud* Kaplan e Norton, 2003) evidência o desenvolvimento de um modelo de avaliação organizacional conhecido como *balanced scorecard*, que é focado na missão e nos objetivos definidos na estratégia da empresa.

O desempenho organizacional deve ser medido através de quatro perspectivas: financeira, de mercado e cliente, dos processos internos da empresa e do aprendizado e conhecimento (BERTON, 2003).

Na perspectiva **financeira**, a elaboração do BSC deve ser um incentivo para que as unidades de negócios vinculem seus objetivos financeiros à estratégia da empresa. Estes objetivos servem de foco para as outras perspectivas do BSC.

Na perspectiva dos **clientes** do BSC, as empresas identificam os segmentos de clientes e mercado nos quais desejam competir. Esses segmentos representam as fontes que irão produzir o componente de receita dos objetivos financeiros da empresa

Para a perspectiva dos **processos internos**, a empresa identifica os processos mais críticos para a realização dos objetivos dos clientes e acionistas.

A última perspectiva do BSC desenvolve objetivos e medidas para orientar **o aprendizado e o crescimento organizacional**, oferecendo a infraestrutura para a realização das perspectivas citadas anteriormente.

A seguir na figura 2.2 são apresentadas as perspectivas do *Balanced Scorecard*:

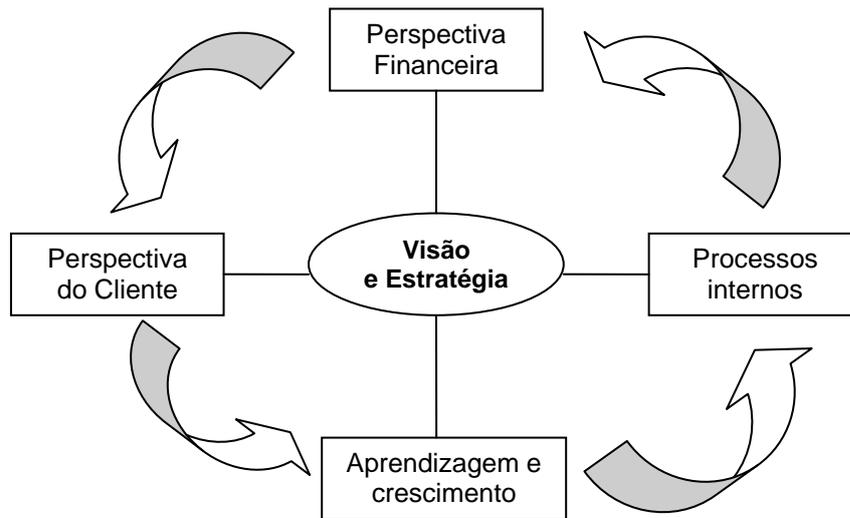


Figura 2.2 - Perspectiva *Balanced Scorecard* (Adaptado de Kaplan e Norton, 1996)

Estes métodos apresentados são modelos gerenciais que apesar de não serem o foco do trabalho, são muito importantes para abordagem do tema, pois como indicado, um sistema de indicadores está incluindo neste modelo, considerado uma ferramenta para acompanhamento contínuo do gerenciamento.

2.6.2 Indicadores da Manutenção

Monitorar a manutenção deve ser um dos pontos chaves para o gerenciamento de uma organização. De acordo com Sperancetta (2001 *apud* Kutucuoglu, 2005) os indicadores de desempenho específicos para uma visão correta da manutenção podem ser classificados em cinco categorias:

- Desempenho relacionado ao equipamento
- Desempenho relacionado às atividades
- Desempenho relacionado aos custos
- Desempenho relacionado ao impacto para o cliente imediato
- Desempenho relacionado ao aprendizado e ao crescimento

Costa et.al. (2005) *apud* Tavares (1999) e Monchy (1989) apresentam indicadores de classe mundial para manutenção, que procuram comparar dados

com outros setores de manutenção de uma mesma atividade empresarial, ou que apresentam maquinário parecido. Existem seis indicadores de classe mundial, quatro referem-se à gestão equipamentos e dois a gestão de custos que avaliam o desempenho da manutenção:

- **Média dos Tempos de Bom funcionamento ou Média (MTBF) entre Falhas (TMEF):** Relação entre seus tempos de operação e o número total de falhas detectadas nesses itens, no período observado.
- **Média dos Tempos Técnicos de Reparo (MTTR):** Relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens com falha e o número total de falhas detectadas nesse conjunto de itens, no período observado.
- **Tempo médio para falha (TMPF):** Relação entre o tempo total de operação de um conjunto de itens não reparáveis e o número total de falhas detectadas nesses itens, no período observado.
- **Disponibilidade de equipamentos (DISP):** Relação entre a diferença do número de horas do período considerado (horas calendário) e o número de horas de intervenção pelo pessoal manutenção, (manutenção preventiva por tempo ou por estado, manutenção corretiva e outros serviços) para cada item observado, e o número total de horas do período considerado.
- **Custo de manutenção por faturamento (CMFT):** Relação entre o custo total de manutenção e o faturamento da empresa, no período considerado.
- **Custo de manutenção pelo valor de reposição (CMRP):** Relação entre o custo total acumulado na manutenção de um determinado equipamento e o valor de compra desse equipamento novo (valor de reposição).

No Brasil, de acordo com um documento publicado pela ABRAMAN (2007), a grande maioria das empresas avaliadas utiliza indicadores de desempenho. Sendo os parâmetros custo e disponibilidade operacional os que apresentam maior importância.

Tabela 2.2 - Principais Indicadores de Desempenho Utilizados

Principais Indicadores de Desempenho Utilizado (Grau de importância - GI)								GI 2007
Tipos	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	
Custos	26,21	26,49	26,32	25,91	21,45	21,96	20,33	1
Frequência de Falhas	17,54	12,20	14,24	16,22	11,66	12,17	9,75	6
Satisfação do cliente	13,91	11,01	11,76	11,86	8,62	8,11	8,93	7
Disponibilidade Operacional	25,20	24,70	22,60	23,24	19,58	19,81	18,51	2
Retrabalho	9,07	5,65	8,36	8,96	6,06	6,68	3,97	8
Backlog¹	8,07	6,55	8,98	10,41	9,32	6,92	11,57	5
Não utilizam	-	2,09	10,41	1,22	1,63	0,72	0,33	10
TMEF	-	-	1,22	-	11,89	11,69	14,21	3
TMPR	-	-	-	-	9,56	11,45	11,74	4
Outros Indicadores	-	11,31	4,95	2,18	0,23	0,48	0,66	9

Fonte: Adaptado do Documento Nacional 2007 - ABRAMAN

A descrição dos principais conceitos e ferramentas servirá como base para definição dos parâmetros para análise do processo de manutenção e desempenho de equipamentos. Deste modo, no capítulo a seguir será apresentada a metodologia desenvolvida para análise do desempenho do setor de manutenção, separada por etapas de acordo com que foi apresentado neste capítulo.

¹ Constitui-se em uma ferramenta gerencial capaz de oferecer ao órgão de Planejamento e Controle da Produção uma previsão, do tempo em que um determinado material que chegue à oficina de manutenção será devolvido ao usuário.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

Neste capítulo será definido um modelo para facilitar o processo de controle da manutenção através da utilização dos indicadores, apresentando parâmetros para análise de desempenho e, por seguinte, verificando possíveis problemas e, quando necessário, propondo melhorias.

Em diversos trabalhos acadêmicos a metodologia de pesquisa para aplicação do modelo de indicadores de desempenho desenvolve-se a partir das etapas baseadas no modelo de sistemas gerenciais apresentado por Sink e Tuttle (1993). Dentre os trabalhos existentes, citam-se os elaborados por Costa et al. (2006); Moroni e Hansen (2003).

Neste sentido, o modelo de avaliação desenvolvido utilizará alguns conceitos descritos no modelo de sistemas gerenciais de Sink e Tuttle (1993) e nos indicadores de classe mundial definidos por Tavares (1999) e Monchy (1989)

3.1 Modelo de Análise para o Processo de Manutenção

O modelo desenvolvido divide-se em etapas com o objetivo de organizar de modo seqüencial a obtenção das informações direcionadas a análise do setor:

Etapa 1: Definição do objeto de estudo

Etapa 2: Elaborar sistema de indicadores

Etapa 3: Definição das ferramentas e técnicas para análise de dados

Etapa 4: Procedimentos de coleta de dados e informações

Etapa 5: Coleta de dados e informações

Etapa 6: Emprego dos indicadores definidos e análise dos resultados

Etapa 7: Sugestões de melhorias

3.1.1 Definição do Objeto de Estudo

Nesta fase inicial, é importante reunir todas as informações básicas do setor em que será implementado o modelo, incluindo seu objetivo estratégico para que os indicadores possam estar direcionados a obter resultados satisfatórios para a empresa.

Obtendo estas informações iniciais, é possível definir o objeto de estudo em que será aplicado o modelo, neste caso, a unidade estudada, de acordo com a importância no processo produtivo dentro da empresa.

Consecutivamente, define-se dentro desta unidade qual equipamento será nomeado para ser base de dados para aplicação dos indicadores da unidade de acordo com sua criticidade.

3.1.2 Elaborar Sistema de Indicadores

Nesta etapa, serão apresentados os indicadores mais importantes para o setor, de modo a delinear o cenário da manutenção. Dentro desta etapa, com o apoio da equipe de planejamento, é possível definir metas para alguns indicadores que posteriormente podem ser utilizadas como parâmetros para análises.

É necessário verificar se já existe um sistema de indicadores no setor estudado. Caso afirmativo, é importante analisar se as ferramentas de medição utilizadas desencadeiam ação, pois senão perdem o sentido, desperdiçando tempo e recursos.

Alguns indicadores foram definidos de acordo com o que é utilizado mundialmente em atividades de manutenção, como tempo médio entre falhas (TMEF) e tempo médio para reparo (TMPR). E outros foram desenvolvidos através da verificação do que seria necessário medir, de forma a apresentar dados relevantes sobre o processo de manutenção. Assim, foram desenvolvidos indicadores relacionados a desempenho das atividades (desenvolvidas no setor), desempenho dos equipamentos e desempenho de custos.

3.1.2.1 Indicadores do Setor

Estes indicadores pretendem mostrar a realização global dos serviços prestados pelo setor, sendo um dos principais parâmetros para medir a eficiência do setor e ponto de partida para verificar as causas dos problemas como, por exemplo, atrasos de ordens.

Seguem abaixo os índices desenvolvidos para análise do setor, englobando todas as atividades de manutenção realizada:

- a) Índice de atendimento global operacional (IAGO): quantidade de ordens totais atendidas no período, dividida pela quantidade de ordens emitidas somadas com as acumuladas do período anterior. Pode estar relacionado às atividades de manutenção Corretiva (IAGO_C) ou Preventiva (IAGO_P). A equação 3.1 expressa este indicador:

$$IAGO_C \text{ e } IAGO_P = \frac{OA}{OEM + OAC} \cdot 100 \quad (3.1)$$

Sendo:

OA - Ordens totais atendidas

OEM - Ordens totais emitidas no período considerado

OAC - Ordens totais acumuladas no período considerado

- b) Taxa de utilização por centro de trabalho (TU_{ct}): Horas consideradas para a realização de cada ordem no centro de trabalho determinado pelo total de horas gastas em manutenção do conjunto de itens. A equação 3.2 apresenta este indicador:

$$TU_{ct} = \frac{\sum HMAN_{ct}}{HMAN_T} \quad (3.2)$$

Sendo:

$HMAN_{ct}$ - Horas considerada para realização de cada ordem no centro de trabalho considerado

$HMAN_T$ - Horas totais de manutenção

ct - centro de trabalho considerado

3.1.2.2 Indicadores de Equipamentos

Estes indicadores têm como objetivo projetar como a manutenção de um determinado grupo de equipamento é realizada, como por exemplo, os tipos de falhas mais freqüentes, a freqüência de reparos, entre outros. A partir destes resultados, podem-se investigar as possíveis causas, e propor melhorias dentro do processo.

Também é apresentado um indicador de custo representado pela manutenção destes equipamentos. É importante utilizar esse tipo de indicador, pois servirá como parâmetro para identificar gastos excessivos e reduzir custos.

A seguir serão apresentados indicadores relacionados ao grupo de equipamentos em questão:

- a) Número de intervenções por período (NI): Total de Intervenções de manutenção corretivas ocorridas no conjunto de equipamentos definido durante o período determinado. Conforme descrito abaixo

$$NI_p = NOE_p \quad (3.3)$$

Sendo:

NOE_p - número de ordens emitidas no período considerado

- b) Tempo Médio entre Falhas (TMEF): É o tempo médio entre os defeitos do sistema, obtido através da relação entre seu tempo de operação (o intervalo de

$$TMEF = \frac{T_{op}}{N} \quad (3.4)$$

Sendo:

T_{OP} - Tempo de Operação

N - Número de Reparos no período

- c) Tempo médio para reparos (TMPR): É o tempo médio para reparos no conjunto de equipamentos. Relação entre horas de manutenção corretiva no período considerado pelo número de falhas neste período. A equação 3.5 expressa este indicador:

$$TMPR = \frac{\sum HMAN_c}{N} \quad (3.5)$$

Sendo:

$HMAN_c$ - Horas de manutenção corretiva

N - Número de reparos no período

- d) Índice de Falha por Categoria (IFP_c): Taxa de falhas por categoria ocorrida em um grupo de equipamentos definido, ou seja, os diversos tipos de falhas ocorridos no conjunto de equipamentos. É obtida através da relação entre o total de falhas da categoria pelo total de falhas no grupo de equipamento considerado. A equação 3.6 representa o indicador desenvolvido:

$$IFP_c = \frac{F_c}{F_t} \cdot 100 \quad (3.6)$$

Sendo:

F_c - Falhas totais por categoria de falha

F_t - Falhas totais do grupo de equipamento considerado

c - categoria considerada

e) Custo de Manutenção Corretiva por equipamento (CMC_e): Custo médio da manutenção corretiva por cada equipamento de acordo com período considerado. A equação 3.7 expressa o indicador:

$$CMC_e = \frac{C_{c_e}}{n} \quad (3.7)$$

Sendo:

C_{c_e} - Custo da manutenção corretiva do equipamento considerado

e - Equipamento considerado

n - Período considerado

3.1.3 Definição das Ferramentas e Técnicas para Análise de Dados

Nesta etapa, serão selecionadas as ferramentas e técnicas necessárias para análise dos dados coletados, com o objetivo de facilitar a avaliação dos indicadores.

A principal ferramenta utilizada é o Gráfico de Pareto, que faz parte das sete ferramentas básicas da qualidade, e foi selecionada de acordo com os indicadores que serão aplicados.

O Gráfico de Pareto é utilizado para verificar a importância relativa entre vários problemas ou condições com a finalidade de identificar a causa básica de um problema, avaliar um progresso ou escolher pontos de partida para a solução de um problema. No gerenciamento da manutenção ele é utilizado na representação das falhas de um equipamento ou instalação.

Os principais passos para a construção do Gráfico de Pareto são:

1. Estabelecer o critério de classificação, e coletar os dados:
2. Agrupar os dados em ordem de tamanho.
3. Calcular o valor acumulado.
4. Escrever os dados do eixo horizontal e vertical. Parâmetros comuns (eixo vertical): número de defeitos, duração da falha, número de falhas, quantidade de reclamações, quantidade de perdas, tempo de reparo, entre outros.
5. Construção do gráfico de barras.
6. Construção da curva.

Segue abaixo um exemplo da aplicação do Gráfico de Pareto:

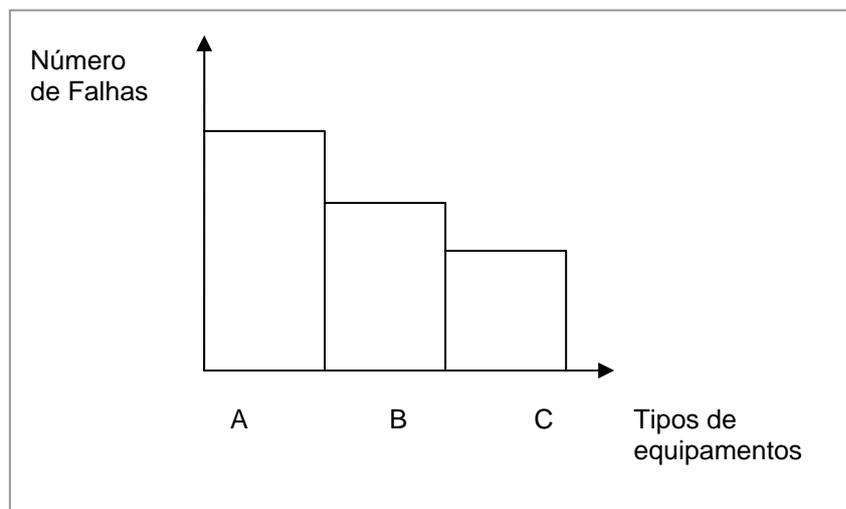


Gráfico 3.1 - Exemplo do Gráfico de Pareto

Além desta, as outras ferramentas selecionadas são os gráficos de barras e gráficos de dispersão.

3.1.4 Procedimento de Coleta de Dados e Informações

Esta fase tem como finalidade definir a forma como os dados serão coletados e armazenados, descrevendo qual o sistema é utilizado como banco de dados e a periodicidade da coleta.

O modelo desenvolvido é para gerenciar a manutenção em parâmetros diferentes como setor de manutenção, manutenção de um determinado equipamento, centro de trabalho, custo, entre outros. De acordo com esse objetivo, é necessário coletar os seguintes dados básicos:

- **Dados da manutenção do equipamento:** tipo da manutenção realizada (corretiva ou preventiva); prioridade do serviço; descrição do problema, ou serviço a ser executado; identificação dos equipamentos (código); data de entrada/saída da ordem de manutenção; duração real do tempo de execução do serviço; centro de trabalho responsável pela realização do serviço.
- **Custos:** Custo total da manutenção que inclui mão de obra e materiais.
- **Dados setor:** Número de funcionários; Demanda de serviços mensais; Horas utilizadas.
- **Dados do centro de trabalho:** Horas utilizadas por especialidade.
- **Dados de cadastro dos equipamentos:** Código do equipamento; Tipo; Fabricante;

3.1.5 Coleta de Dados e Informações

Nesta etapa, é importante descrever como foi realizada a coleta de dados de acordo com as características da empresa estudada. É necessário verificar o responsável pela coleta de dados, como ela é feita, qual a frequência de coleta e como é repassada para o sistema.

3.1.6 Emprego dos Indicadores Definidos e Análise dos Resultados

A importância desta etapa é verificar como o processo de manutenção tem sido conduzido através dos resultados obtidos com a utilização das ferramentas descritas na terceira etapa. É interessante nesta fase definir, se for possível, o

*benchmarking*¹ como melhor valor alcançado na aplicação de cada indicador, sendo assim utilizado para efeito de comparação de desempenho inicial.

3.1.7 Sugestões de Melhorias

De acordo com a análise feita na etapa anterior, se for necessário determinar oportunidades de melhoria, sugerir ações corretivas, incluindo as possíveis ferramentas que auxiliem nesse processo.

Condições para aplicação do modelo

Para se alcançar tal objetivo é necessário ter as seguintes condições:

- Utilização de dados confiáveis, coletando dados de forma correta;
- Utilização de dados padronizados, de forma a facilitar a aplicação e o entendimento.

¹ É a busca pelas melhores práticas que conduzem uma empresa à maximização da performance empresarial.

CAPÍTULO 4 APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo proposto neste trabalho será representado através da sua aplicação no setor de manutenção em uma empresa de processamento de gás natural. Devido à dimensão do projeto, este estudo se limita, em termos de equipamento, somente a uma das unidades de processamento de gás natural da empresa, de acordo com critério de disponibilidade de dados.

4.1 Descrição do Setor de Manutenção

O setor de manutenção da empresa estudada realiza a manutenção em 20 unidades – incluindo unidades de processamento, resfriamento, tratamento, armazenamento, coletores, entre outros sistemas operacionais. Dessa forma, o setor de manutenção tem um demanda média de serviço mensal de 615 ordens de manutenção de equipamentos, operando 8h por dia e contando com uma média de 120 funcionários entre próprios e contratados.

A missão do setor é dar suporte ao setor operacional, executando os serviços de manutenção.

O setor estudado realiza quatro atividades básicas:

- **Planejamento e controle:** Elabora a programação da manutenção, implementa o plano de manutenção preventiva, realiza alimentação do banco de dados.
- **Engenharia de manutenção:** Define equipamentos para manutenção, elabora plano de manutenção, especifica materiais sobressalentes, analisa falha e desempenho do equipamento, entre outras atividades.
- **Atendimento de materiais e serviços:** identifica materiais e fornecedores para compras, solicita e realiza a contratação de serviços, monitora processos de compra de materiais e pequenos serviços e fiscaliza contratos de serviços.

- Execução de serviço: solicita materiais para aquisição, executa a programação da manutenção e serviços de urgência, fiscaliza contrato permanente de Manutenção. Esta atividade abrange os centros de trabalho - caldeiraria, pintura, elétrica, mecânica, instrumentação e automação.

A figura 4.1 representa estas principais atividades dispostas no organograma do setor estudado:

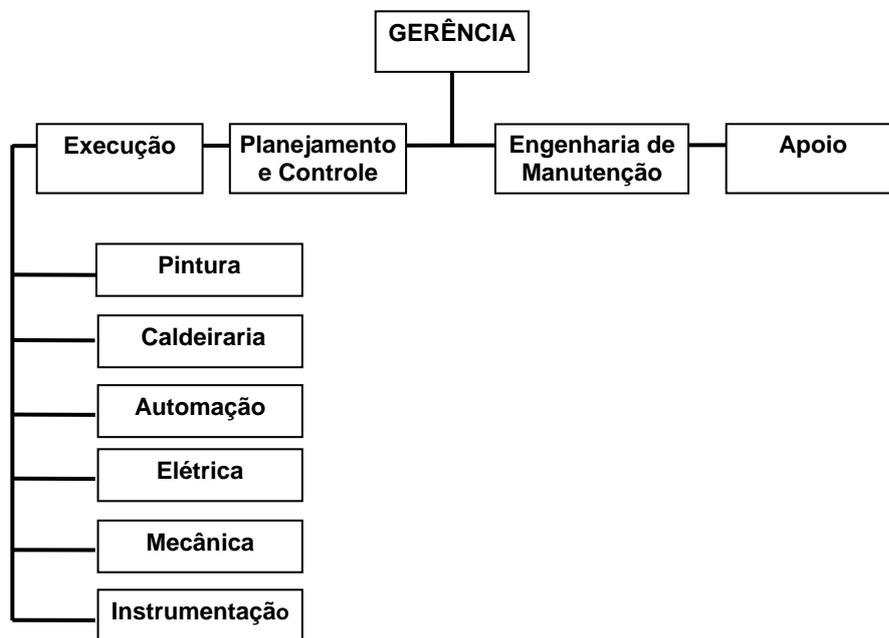


Figura 4.1 - Organograma do Setor de Manutenção da Empresa Estudada

A manutenção de equipamentos é realizada através de uma empresa terceirizada, contratada para realizar serviços de manutenção corretiva e preventiva dos centros de trabalho: mecânica, elétrica, instrumentação, pintura, caldeiraria e automação como o objetivo de suprir a escassez de mão obra do setor.

A empresa em estudo, contratante, repassa à contratada as ordens de manutenção referente aos equipamentos a serem submetidos a manutenções corretivas e/ou preventiva. O contrato é definido em seu memorial descritivo contendo uma lista de serviços planejados com seus respectivos valores.

A política atual do setor é de estoque zero, pois, segundo a gerência, os custos de manter em estoque são muito altos. Assim, os materiais necessários a

manutenção são retirados do estoque de outra empresa do grupo, ou são adquiridos diretamente do fornecedor.

O plano de manutenção preventiva é feito a partir de informações técnicas dos manuais do fabricante e de análise técnica do grupo de engenharia onde é definido procedimentos e prazos do ciclo de manutenção.

4.1.1 Processo de Realização do Serviço

O setor operacional solicita os reparos através do sistema ERP da Empresa - (*Enterprise Resource Planning*), que será mais bem descrito posteriormente, descrevendo o problema apresentado nos equipamentos em operação. O setor de manutenção através da equipe de planejamento identifica as solicitações de serviços e de acordo com as prioridades são criadas as ordens de manutenção (OM).

Para as ordens geradas são planejados os recursos necessários – mão de obra, material, ferramentas, liberação do equipamento pelo setor operacional, movimentos de carga, entre outros. Após este planejamento é realizada junto com os representantes dos setores operacionais a programação para realização dos serviços. Por seguinte, a programação definida é encaminhada à equipe de execução para realizar os serviços. E se esta for concluída no prazo definido, a OM é finalizada e o equipamento encaminhado a Unidade Operacional. Se não é realizada uma inspeção para verificar este atraso.

Este processo de realização do serviço está detalhado no diagrama de fluxo apresentado na figura 4.2 abaixo:

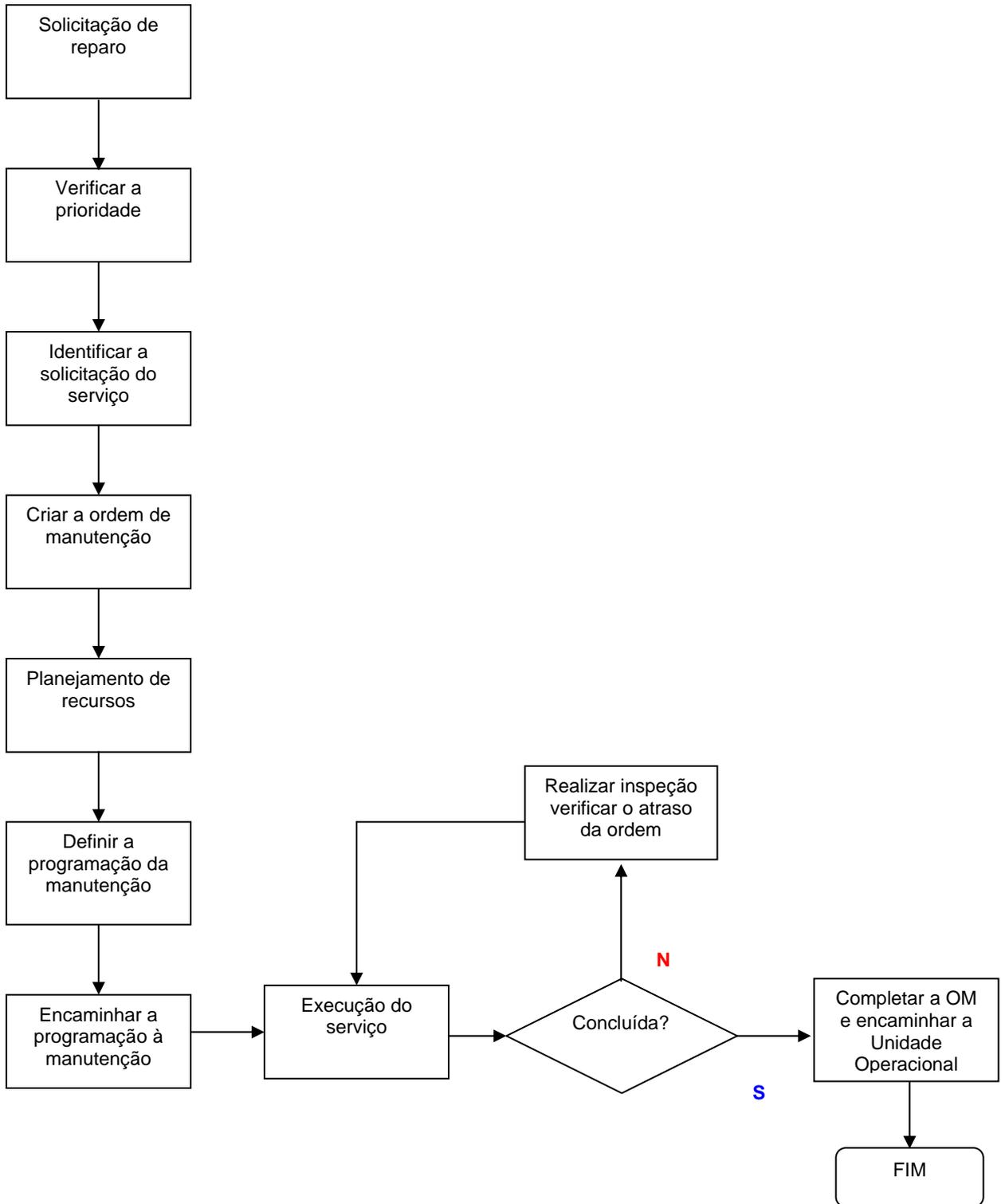


Figura 4.2 - Diagrama de Fluxo

4.1.2 Descrição dos Equipamentos e da Aplicação no Setor

A unidade de processamento selecionada para análise dos equipamentos é a Unidade de Processamento do Condensado de Gás Natural – UPCGN. Escolheu-se a análise dos equipamentos desta unidade visto que esta é fundamental para produção do GLP, produto comercializado que atende todo o consumo da região. As outras unidades produzem insumos como o LGN, por exemplo, usado internamente na produção.

Esta unidade tem por finalidade o processamento do condensado, proveniente do gás natural líquido que foi separado através de coletores e vasos de sucção dos compressores de gás natural, e transforma-o em gás liquefeito de petróleo - GLP e gasolina natural, encaminhando-os para tanques de armazenamento.

A UPCGN foi dimensionada para uma vazão máxima de condensado de 9.400 BDP correspondente a uma vazão de escoamento de 5,0 MMN m³/ dia de gás natural, operando 24h por dia sem interrupções.

O condensado ao entrar no sistema é resfriado a temperatura de 15 °C, em seguida recebe uma injeção de glicol com a finalidade de retirar água existente no mesmo. A mistura água-glicol é posteriormente enviada ao circuito de regeneração do glicol.

A seguir, devidamente refrigerado e sob pressão, o condensado é processado nas duas torres da unidade: torre desetanizadora e desbutanizadora. Na primeira há a separação dos hidrocarbonetos leves, metano e etano, que constituem o gás residual e na segunda torre há a separação do GLP e da gasolina desbutanizada.

A unidade pode ser dividida em quatro sistemas básicos: desidratação e resfriamento do condensado; desetanização do condensado; desbutanização do LGN; e Sistema de óleo de aquecimento.

Ao todo são 35 tipos de equipamentos e instrumentos entre bombas, permutadores, fornos, torres e válvulas, o que contabiliza 312 equipamentos. Para efeito de estudo, utilizaremos o conjunto motor-bomba como equipamento crítico, de acordo com a criticidade definida pelo próprio setor.

Existem na unidade oito motores-bomba (MB), que variam entre cinco fabricantes de motor (M) e de bomba (B). A tabela 4.1 apresenta os equipamentos utilizados para análise e algumas características técnicas.

Tabela 4.1 - Descrição do Equipamento Crítico do setor considerado

Item	Quantidades	Serviço	Tipo de Bomba	Pressão Diferencial Kg/cm ² m	Pressão Descarga Kg/cm ² m	Temperatura Bombeamento (°C)
MB01	MB01-A e MB01-B	Bomba de Carga Desbutanizadora	Centrífuga	12,0	24,1	46,0
MB02	MB02-A, MB02-B e MB02-C	Bomba de Refluxo da Desbutanizadora	Centrífuga	9,6	26,6	49,0
MB03	MB03-A, MB03-B e MB03-C	Bomba de óleo de aquecimento	Centrífuga	9,3	9,8	155,0

As bombas tipo B01 são usadas como carga da torre, onde o LGN é bombeado de uma torre desetanizadora e enviado para esta torre desbutanizadora, retirando do LGN o metano e etano. A função dessas bombas centrífugas é de manter a unidade operando em carga para a produção máxima possível, pois o diferencial de pressão entre as duas torres é de 1,0 kgf/cm² aproximadamente, assim não teria o escoamento necessário.

As bombas do tipo B02 são utilizadas como refluxo da desbutanizadora a fim de manter o gradiente térmico estável de acordo com o processo de separação de gasolina leve e o GLP. Além de enviar para as esferas que armazenam o GLP, o que não seria possível sem as bombas, logo que as pressões ficassem equalizadas. Esta bomba é importante para o processo, pois sem ela o produto sairia de especificação, sendo inviável para armazenamento e venda.

As bombas tipo B03 são responsáveis pela recirculação (sistema fechado) de óleo térmico pelo forno aquecedor, cujo óleo é enviado aos permutadores das torres, cedendo calor para elas a fim de separar seus produtos. A falta desta bomba acarretaria de imediato a parada da unidade por segurança do forno.

Em situação normal, as bombas operam alternadamente por períodos definidos pela coordenação do setor operacional. O motor-bomba MB01-A, por exemplo, opera 4000 horas e, após as 4000 horas, é ligada a MB01-B, funcionando como uma espécie de reserva. Todavia, de acordo com a necessidade de produção,

poderá ser necessário o funcionamento das bombas principais e reservas de maneira simultânea, o que vem a ser considerado um sistema dinâmico.

4.2 Procedimento de Coleta de Dados e Informações

O armazenamento de dados sobre os equipamentos está em um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), que foi implementado no segundo semestre de 2004 através da coordenadoria de planejamento. Assim, migrando para um sistema corporativo unificado entre todos setores, com o objetivo de facilitar o gerenciamento de todos os processos de manutenção.

Este sistema divide-se em módulos que armazenam dados como ordens de manutenção, custo de atividades, os equipamentos que estão em execução, além de apresentar outras funcionalidades que para o presente estudo não se aplicam, mas que são de grande importância para o gerenciamento do setor.

No setor estudado, a utilização deste software é direcionada ao:

- Planejamento e Programação do sistema: criar ordens por atividade, definir prioridades, prever recursos e monitorar os planos de manutenção;
- Planejar operações e sub-operações;
- Medir os serviços referentes às ordens de manutenção: criar pedidos de compra, verificar a conclusão dos serviços para pagamento a empresa contratada, referente às ordens executadas, através da folha de registro de serviço;
- Controle das ordens de manutenção: monitorar o status das ordens em execução, inserir histórico do andamento diário, verificar diariamente as ordens pendentes por material, avaliação ou serviços contratados;
- Cadastrar objetos técnicos no banco de dados: locais de instalação dos equipamentos; planos de manutenção; lista de tarefas, roteiros e procedimentos; ficha técnica de equipamentos;
- Apoio aos usuários do sistema: consultoria, treinamento e orientação aos usuários.

A cada serviço executado, os dados são coletados pelos técnicos de manutenção da equipe de execução. Ao final do dia os dados são enviados para a equipe de programa e controle que insere os dados no sistema ERP da empresa.

4.3 Coleta de Dados e Informações

Os dados foram coletados através do banco de dados do sistema descrito anteriormente e de informações cedidas pela empresa, incluindo todos os dados necessários da unidade estudada.

Seguem abaixo as observações descritas dos dados coletados:

- Dados de manutenção corretiva e preventiva: os dados coletados são de janeiro de 2005 a maio de 2008, que descrevem cada ordem de serviço incluindo seu tipo, prioridade, a falha observada, a data de início e fim de todo o processo do equipamento dentro do setor de manutenção, o tempo de execução real do serviço e o custo. Ao todo foram coletadas 231 ordens entre corretiva e preventiva. (Ver Anexo A).
- Dados de atendimentos das ordens: os dados foram coletados de agosto de 2007 a julho de 2008, que apresenta o tipo da ordem (corretiva ou preventiva), ordens pendentes de mês anterior, ordens recebidas, ordens executadas e o saldo de pendência. (Ver Anexo B)
- Prioridade do serviço:
 - Urgente – prazo: imediato
 - Alto – prazo: 24 horas
 - Médio – prazo: sete dias
 - Normal – prazo: um mês
- Dados de custo:
 - O custo total inclui custo de mão-de-obra e o custo de material que foi adquirido com fornecedores externos. O custo de mão de obra é determinado através de uma tabela definida com a empresa contratada, de acordo com o tipo de serviço realizado,

e caso o trabalho seja realizado pela própria empresa o custo considerado é de 10 reais/homem.hora.

- O custo de material indicado pelo software abrange apenas os materiais que foram comprados com fornecedores para a realização do serviço, os materiais em estoque da empresa não são calculados neste campo.
- Dados para alocação de custo de mão de obra própria de acordo com o centro de trabalho: considera dois homens para as atividades de mecânica caldeiraria, pintura, instrumentação e elétrica. O centro de trabalho automação não está incluído, pois não é utilizado para manutenção dos motores-bomba.
- Dados das Bombas: É um conjunto representado por bomba centrífuga e motor elétrico, serão analisadas então oito motores-bombas, que apresentam nível de criticidade, A - Alta criticidade e B - Crítico.

Os motores-bomba se dividem em três conjuntos de fabricantes, os motores podem pertencer aos fabricantes *WEG Eletromotores S/A* e a *General Electric*, e as bombas podem ser *KSB Bombas Hidráulicas S/A*, *Sulzer Brasil*. Na tabela a seguir são apresentados os fabricantes dos motores-bomba:

Tabela 4.2 - Fabricante Motor Bomba

Motor e Bomba	Fabricante – Motores
M01-A	WEG Eletromotores S/A
B01-A	KSB Bombas Hidráulicas S/A
M01-B	WEG Eletromotores S/A
B01-B	KSB Bombas Hidráulicas S/A
M02-A	WEG Eletromotores S/A
B02-A	KSB Bombas Hidráulicas S/A
M02-B	WEG Eletromotores S/A
B02-B	SULZER Brasil S/A
M02-C	WEG Eletromotores S/A
B02-C	SULZER Brasil S/A
M03-A	WEG Eletromotores S/A
B03-A	SULZER Brasil S/A
M03-B	GE – Tri Clad.
B03-B	SULZER Brasil S/A
M03-C	WEG Eletromotores S/A
B03-C	SULZER Brasil S/A

4.4 Aplicação dos Indicadores e Análise dos Resultados

Até a data do levantamento dos dados o setor de manutenção não apresentava um sistema de avaliação de desempenho. Entretanto havia alguns relatórios que apresentavam dados mensais das ordens de serviços que servia apenas como controle de pendência do setor. O maior desafio é a implementação de uma equipe de gestão da manutenção, que mensure e avalie os resultados que possibilite a gerência controlar e melhorar o processo.

Ao todo foram aplicados oito indicadores relacionados a questões principais dentro do gerenciamento da manutenção como custo, eficiência e qualidade. Formando assim um panorama que facilita a compreensão de situações percebidas pelos supervisores do setor, e oferecendo um ponto de partida para uma análise mais abrangente e propostas de ações corretivas e melhorias.

A tabela 4.3 resume a descrição dos indicadores desenvolvidos para o gerenciamento de desempenho na manutenção:

Tabela 4.3 - Resumo dos Indicadores

Descrição	Sigla	Referência
Índice de Atendimento Global Operacional Corretiva	IAGOc	3.1
Índice de Atendimento Global Operacional Preventiva	IAGOp	3.1
Taxa de Utilização por Centro de Trabalho	TU	3.2
Número de Intervenções por Período	NI	3.3
Tempo Médio entre Falhas	TMEF	3.4
Tempo Médio para Reparos	TMPR	3.5
Índice de Falhas por Categoria	IFP _C	3.6
Custo da Manutenção Corretiva por Equipamento	CMCe	3.7

Assim, a partir dos dados coletados do sistema ERP da empresa os indicadores serão aplicados.

4.4.1 Indicadores do Setor

a) Índice de atendimento global operacional (IAGO)

Este índice abrange todas as ordens de manutenção emitidas incluindo a manutenção dos equipamentos das 20 áreas operacionais, que abrange as

unidades de produção e os sistemas operacionais auxiliares. Os dados foram distribuídos mensalmente, sendo coletados a partir do segundo semestre de 2007 até julho de 2008. Consideram-se para as ordens emitidas, todas as ordens geradas no mês considerado, e para as ordens totais, as ordens pendentes do mês anterior e as recebidas no mês em questão.

De acordo com a direção da empresa, o limite admissível para o índice da atividade de manutenção corretiva realizada deverá ser acima de 70%, e das atividades de manutenção preventiva deverá ser acima de 95%.

Aplicando-se a equação 3.1 para ordens corretivas e ordens preventivas, obtém-se o resultado disposto no gráfico abaixo:

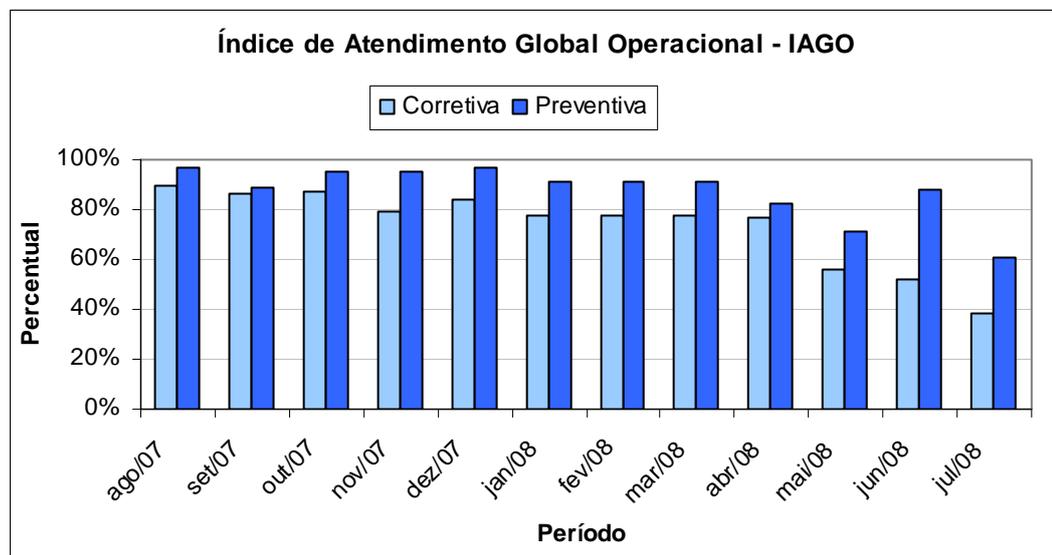


Gráfico 4.1 - Gráfico do Índice de Atendimento Global Operacional

Com a aplicação deste índice, verifica-se que o cumprimento do plano de manutenção preventiva ao longo dos doze meses atende em média 87% das ordens, o que dentro do definido pela empresa está abaixo do limite admissível. Porém, em algumas meses o índice de atendimento foi bom. É relevante observar que ao longo do período, este nível tende a diminuir devido ao acúmulo de ordens. Assim, verifica-se a importância de atender no prazo para que não haja uma sobrecarga de trabalhos no período consecutivo.

O índice de atendimento das ordens de manutenção corretiva é menor do que as ordens preventivas, devido a maior frequência de incidências de reparos. O maior problema é o acúmulo de ordens que prejudica o atendimento destas, gerando

um atraso dos reparos, como se pode verificar em junho e julho de 2008, onde o índice atendimento é de 52% e 38 %, muito abaixo do limite admissível que é de 70%.

A equipe de planejamento deve, a partir da análise destas informações, selecionar um valor ótimo, de forma a impulsionar todas as atividades do setor para atingir a meta, evitando assim os atrasos e, conseqüentemente, as perdas na produção das unidades.

É importante ressaltar que muitos atrasos ocorrem devido a questões de pedidos externos de materiais, que por muitas vezes ao serem adquiridos através fornecedores, há atrasos de entrega. O que se pode concluir é que a empresa deve ter um estoque mínimo próprio para atender as ordens emergenciais para não depender de fornecedores externos. Além disso, segundo a equipe de planejamento e controle, outras questões como liberação operacional, mão de obra e contratação do serviço terceirizado, ocasionam demora na realização do serviço.

b) Taxa de utilização por centro de trabalho – TU

Neste estudo, devido a limitações em obtenção de dados, a taxa de utilização por centro de trabalho inclui as ordens de manutenção dos equipamentos considerados como base de dados, agrupadas pelos centros de trabalhos onde as manutenções foram realizadas.

Assim, este índice irá representar dentro do contexto, o centro de trabalho que mais é utilizado para a manutenção desses equipamentos. O tempo considerado são as horas reais de execução da manutenção, e as horas totais reais dentro deste conjunto de equipamentos durante o período em que foram coletados os dados.

Aplicando a equação 3.2 apresentada no capítulo 3 observa-se os seguintes resultados:

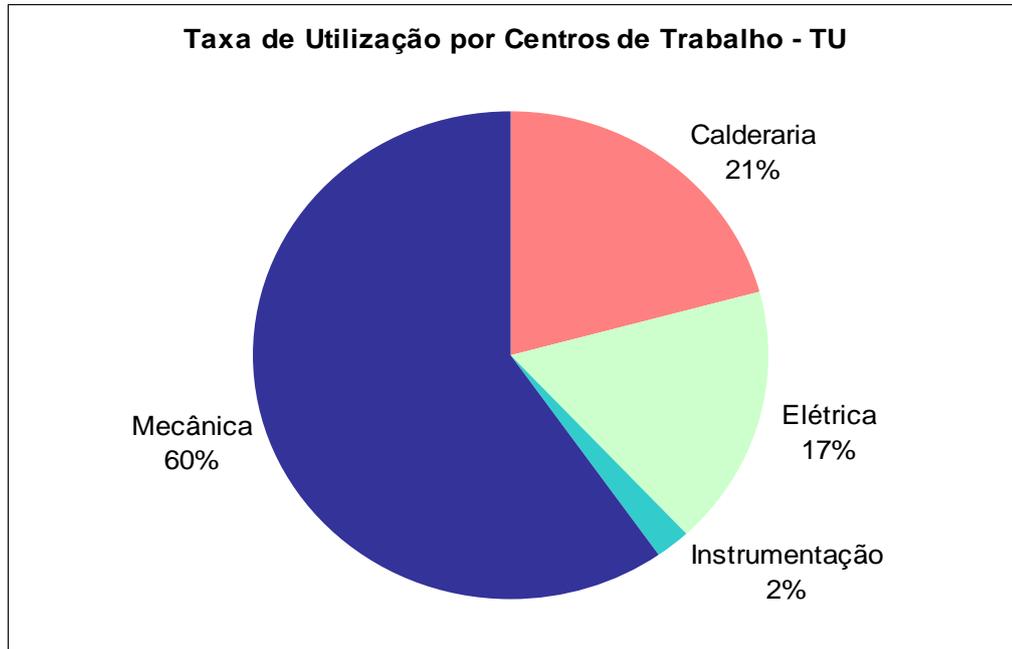


Gráfico 4.2 - Gráfico da Taxa de Utilização por Centros de Trabalho

Através do gráfico acima, conclui-se que o centro de trabalho mecânico é o mais utilizado, o que se deve ao fato do grupo de equipamentos ser de motores-bomba. Assim, é importante direcionar maior força de trabalho para o setor, além de adquirir com antecedência os materiais necessários para que a equipe de execução da mecânica não fique sobrecarregada.

O ideal seria uma aplicação deste índice nas ordens totais, de todos os equipamentos que o setor realiza manutenção para verificar qual centro de trabalho está sobrecarregado.

4.4.2 Indicadores de Equipamentos

a) Número de Intervenções por Período - NI

Este índice apresenta o número de intervenções de manutenção corretiva do conjunto motor-bomba ao longo dos meses de cada ano em que as informações

foram armazenadas no banco de dados. Esta verificação é importante para analisar a frequência de falhas no conjunto total deste equipamento.

De acordo com a definição deste índice têm-se os seguintes resultados para cada ano considerado através da aplicação da equação 3.2, como se verifica nos gráficos a seguir:

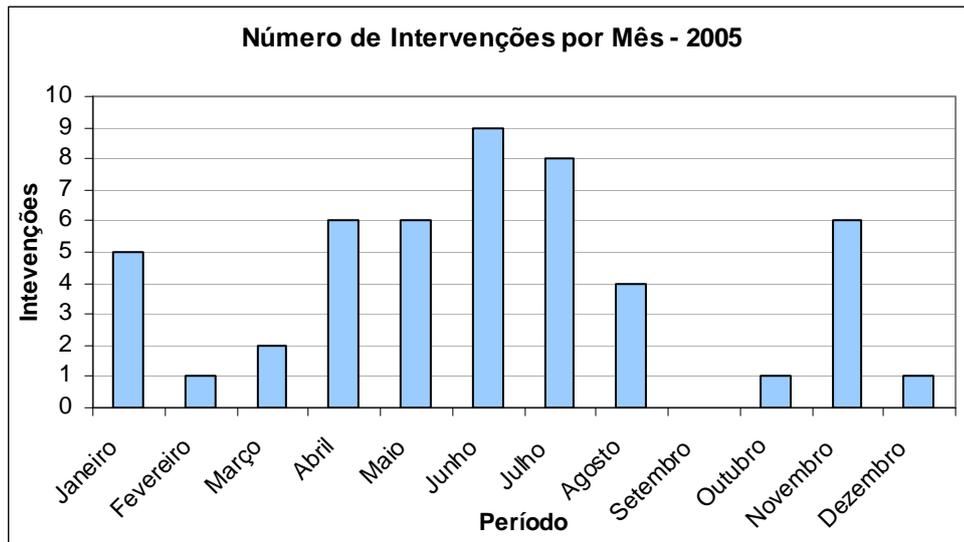


Gráfico 4.3 - Gráfico do Número de Intervenções em 2005

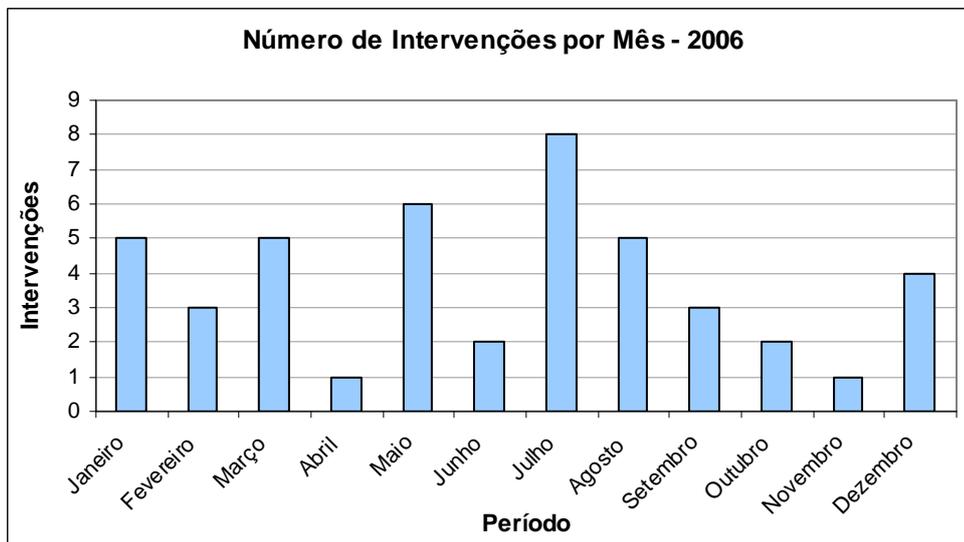


Gráfico 4.4 - Gráfico do Número de Intervenções em 2006

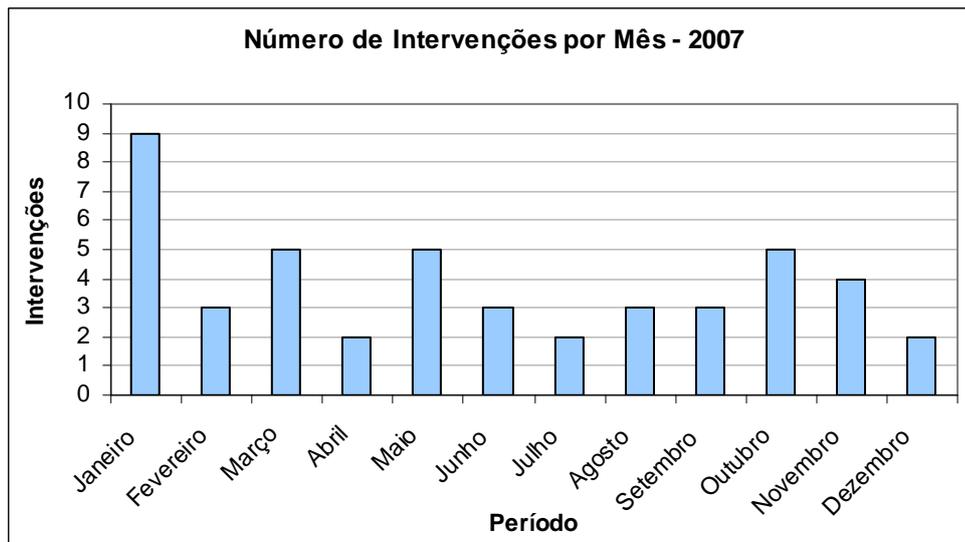


Gráfico 4.5 - Gráfico do Número de Intervenções em 2007

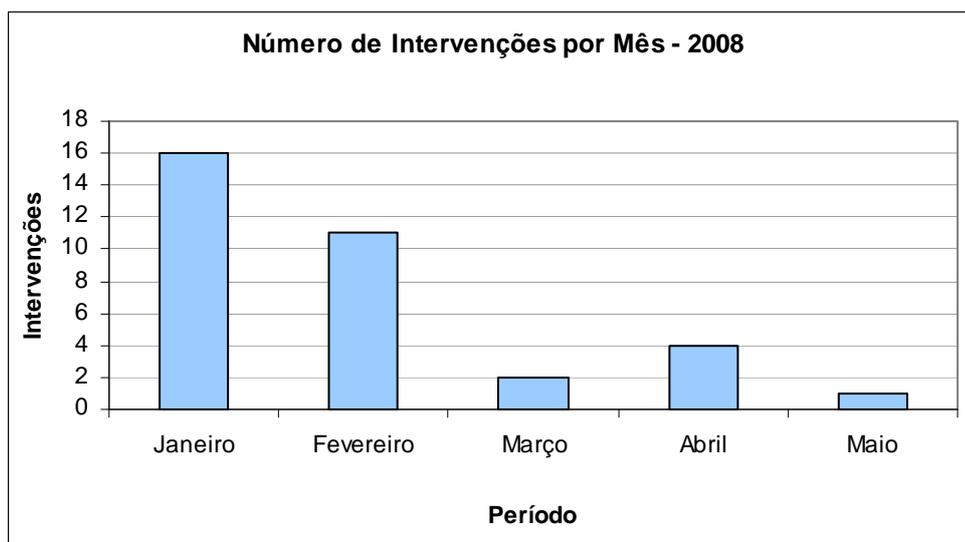


Gráfico 4.6 - Gráfico do Número de Intervenções entre Janeiro e Maio de 2008

Através da aplicação deste índice, se verifica que nos meses de janeiro, junho e julho ocorrem maiores freqüências de problemas nas bombas. É necessário determinar as causas do aumento de incidência de falhas nos determinados períodos.

Segundo o supervisor da execução, as falhas nesses períodos podem ocorrer devido à qualidade dos itens sobressalentes usados para a manutenção, a forma como esses itens são armazenados em estoque, neste caso estoque dos fornecedores e sua preservação. Afirmou ainda que muitas dessas ocorrências são de *retrabalhos*.

Após essa verificação do número de intervenções, é relevante verificar os tipos de falhas ocorridas nas mesmas, que serão apresentadas posteriormente nesta etapa. Com isso, pode se desenvolver um plano de ação, de forma a minimizar a ocorrência deste tipo de falha. Também durante o desenvolvimento do plano de ação, é de suma importância que se busque um limite admissível para intervenções, de acordo com o tempo de vida da bomba.

b) Tempo Médio entre Falhas - TMEF

Esse indicador é mundialmente adotado, considerado o tempo médio de bom funcionamento. É obtido através da relação entre o intervalo de uma falha a outra ao longo de um período determinado pelo total de falhas.

Como citado anteriormente, a dinâmica da produção da UPCGN permite a utilização tanto apenas de uma bomba do conjunto quanto a utilização de ambas as bombas. Para o presente estudo, considera-se mais relevante o aspecto de disponibilidade do sistema, deste modo, as bombas serão agrupadas de acordo com os seguintes conjuntos dispostos na tabela 4.4:

Tabela 4.4 - Bombas Agrupadas por Tipo

Tipo	Motores-Bomba
MB-01	A/B
MB-02	A/B/C
MB-03	A/B/C

A partir dos dados disponibilizados pela empresa, algumas ordens foram excluídas, pois não representavam uma falha, e sim atividades dos centros de trabalho do setor para a realização da manutenção do equipamento (ex. atividades de apoio) e atividades de manutenção preventiva.

Nos gráficos a seguir, tem-se o TMEF (em dias) dos conjuntos de motores-bomba ao longo dos últimos três anos até o mês maio de 2008, de acordo com a aplicação da equação 3.3.

O TMEF do grupo de motores-bomba MB01-A/B teve seu melhor índice em 2005 com uma média de 69 dias entre uma falha e outra. Nos anos consecutivos, o TMEF decresceu, em 2007 houve uma queda considerável, o TMEF

passou para 47 dias (vide Gráfico 4.7). Esta diminuição do tempo médio de bom funcionamento deve ser investigada, tanto pela manutenção quanto pelo setor de produção.

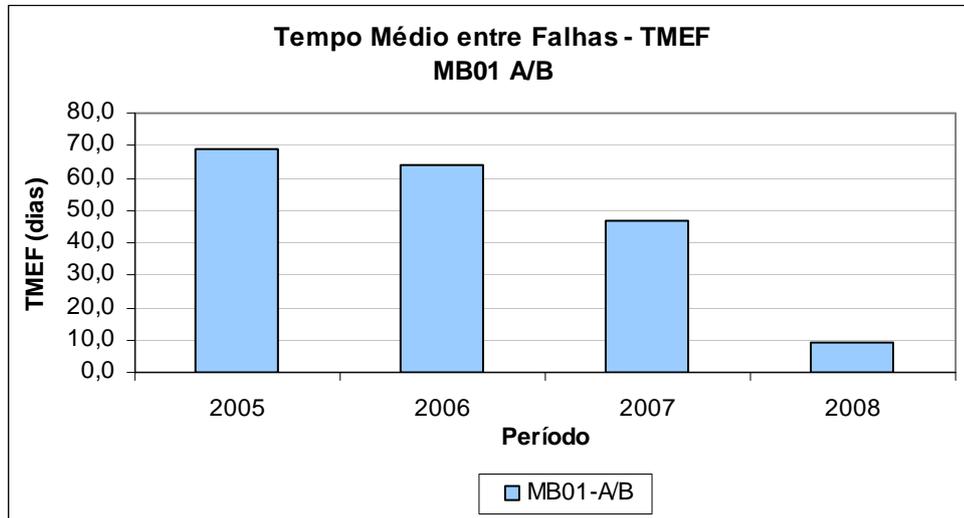


Gráfico 4.7 - Gráfico do Tempo médio entre falhas MB01-A/B

Para os motores-bomba MB02-A/B/C (vide Gráfico 4.8), o TMEF em 2005 foi muito pequeno, o que poderia tornar o sistema indisponível caso houvesse uma necessidade de aumento da produção. Em 2006 tem-se o melhor valor neste três anos e meio em que foram aplicados o índice, com média de 151 dias para uma próxima falha deste conjunto de bomba.

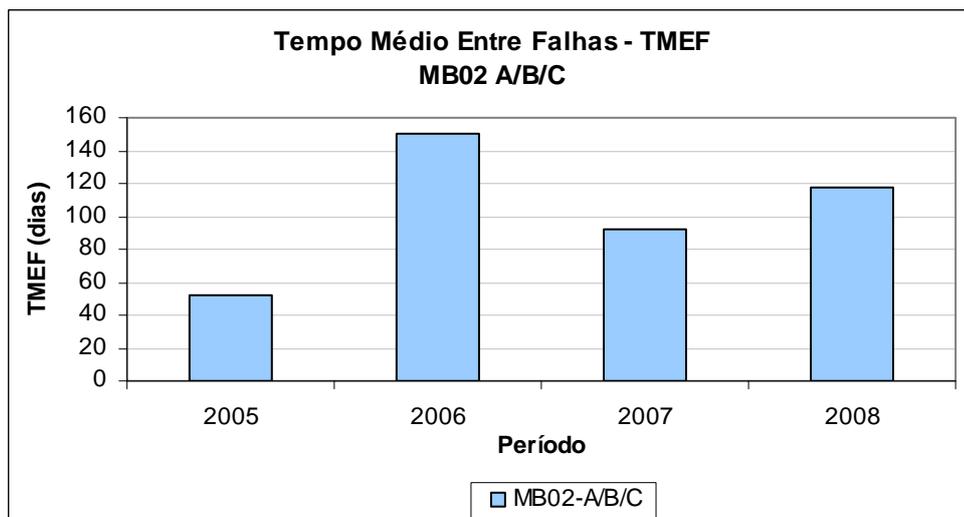


Gráfico 4.8 - Gráfico do Tempo Médio entre Falhas MB02-A/B/C

O gráfico 4.9 mostra que no grupo MB03-A/B/C o tempo médio entre falhas variou bastante. Os anos de 2005 e 2007 apresentaram os menores valores do TMEF, 84 e 77, respectivamente, considerando o conjunto com três bombas.

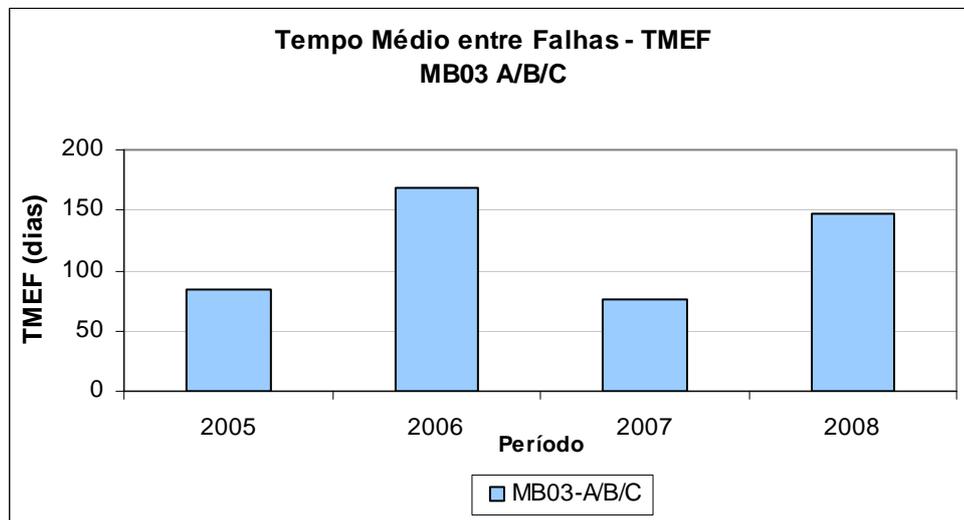


Gráfico 4.9 - Gráfico do Tempo Médio entre Falhas MB03-A/B/C

Para comparar o desempenho entre o grupo do motor-bomba MB01, que tem apenas duas bombas, com os demais é necessário normalizar os valores, dividindo pelo total de motores-bomba de cada grupo. Deste modo, pode-se verificar que o grupo MB03 apresentou em 2006 e metade de 2008 os melhores resultados, levando a maior disponibilidade para o sistema.

É importante identificar que o TMEF de 2008 está incompleto devido a coleta de dados ter sido realizada até maio de 2008, assim para uma análise completa deste ano é necessário coletar dados até o fim do ano.

A tendência correta para este índice é aumentar o TMEF através de melhorias, investigando as verdadeiras causas. Posteriormente, algumas aplicações dos indicadores desenvolvidos neste estudo poderão servir como ponto de partida para a busca de algumas causas.

c) Tempo Médio para Reparos - TMPR

Para este índice consideram-se os grupos de motores-bomba MB01-A/B; MB02-A/B/C; MB03-A/B/C. Na sua aplicação inclui cada tempo do reparo da falha (em horas) no período de um ano, apenas o de 2008 será até o mês de maio. O período de análise pode ser menor, de acordo com a quantidade de intervenções.

O cálculo do TMRP pode ser feito de duas formas, uma é considerando somente o tempo real de reparo do equipamento, e a outra é considerando todo o tempo de reparo da falha, desde o início da criação da ordem de manutenção até a liberação para o setor operacional. Neste último caso consideram-se atrasos de material, liberação operacional, mão de obra terceirizada, entre outros fatores. Para este estudo utilizaremos a primeira forma.

Aplicando a equação 3.4, tem-se o tempo médio para reparos para os motores-bomba MB01-A e MB01-B que é apresentado no gráfico 4.10.

O TMRP do motor-bomba MB01-A apresenta maior tempo de reparo em 2006, com média de 17 horas. Nos anos seguintes, 2007, o TMRP apresenta um decréscimo de 10 horas em média para reparo. Em 2008 ao longo dos cinco primeiros meses a média de reparo manteve a tendência, e diminuiu consideravelmente. Porém é importante medir esse tempo até o fim do ano a fim de verificar se a tendência se mantém.

O conjunto MB01-B apresentou o TMRP semelhante a MB01-A ao longo dos anos, porém com valores menores. Em 2005, o TMRP era em média 5,8 horas, e no ano seguinte este índice aumentou em mais de 23%. Contudo, após 2006 o tempo médio de reparo voltou a apresentar valores menores. Portanto, de uma forma geral, este grupo de motores-bomba apresentam uma mesma linha e suas variações são devidas ao grau de utilização de cada bomba na produção.

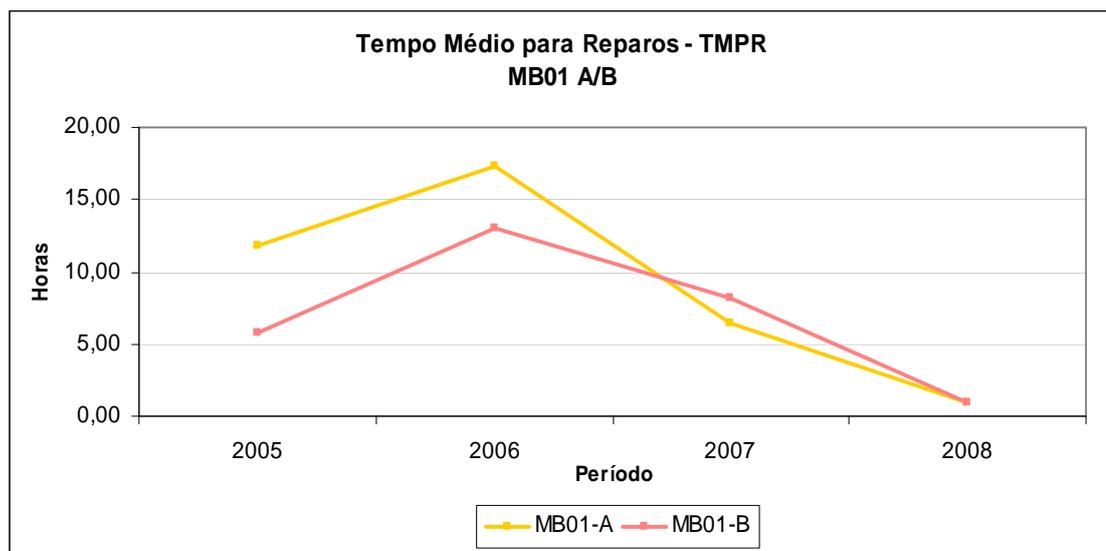


Gráfico 4.10 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB01-A/B

Aplicando a equação 3.4 novamente para os equipamentos MB02-A, MB02-B e MB02-C verifica-se que de 2005 para 2006 o TMRP decresceu para os motores-bomba A e C. Em 2007, o TMRP do MB02-A apresentou uma variação mínima em relação a 2006 em torno de 1h. Assim como ocorreu no mesmo ano para motor-bomba tipo B. No MB02-C o decréscimo presente se manteve, sendo considerado dentro do conjunto MB02, o motor-bomba que apresentou o menor tempo de reparo, com TMRP de 3 horas. Podem-se verificar estas informações no gráfico abaixo:

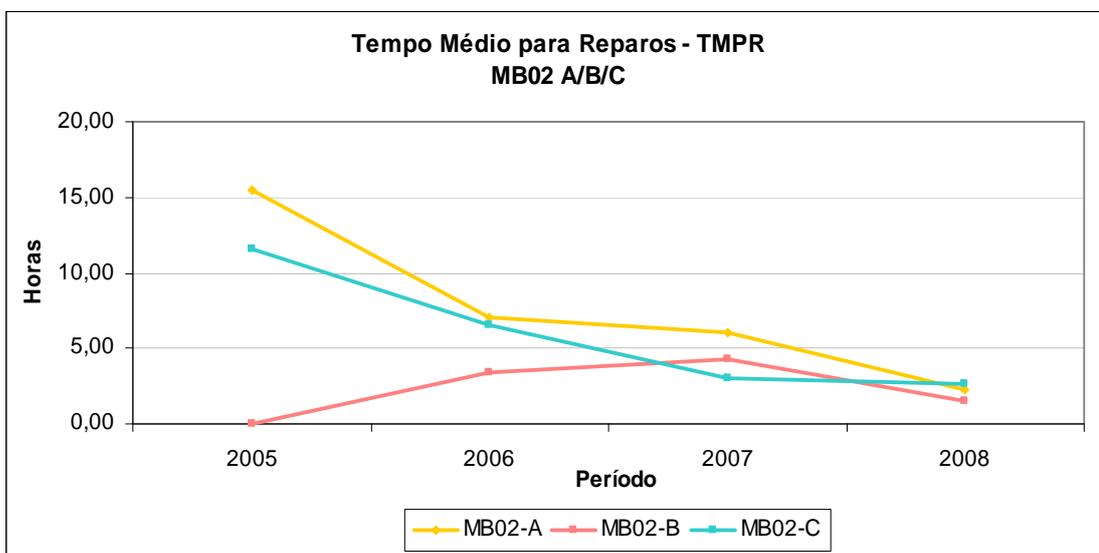


Gráfico 4.11 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB-02 A/B/C

No gráfico 4.12 são apresentados os tempos médios para reparo dos motores-bomba MB03-A/B/C. Neste conjunto de bombas o TMRP varia bastante de um ano para outro, mostrando um indicio de falta de planejamento e padronização. A MB03-A é a que apresenta maior alteração do TMRP, em 2007 pode-se verificar o seu valor mais alto em torno de 20 horas para reparo. As outras duas bombas, B e C, seguem a mesma linha, com aumento do TMRP em 2006, decréscimo em 2007. Apenas em 2008, o MB03-B aumenta seu tempo de reparo em mais de 2 horas.

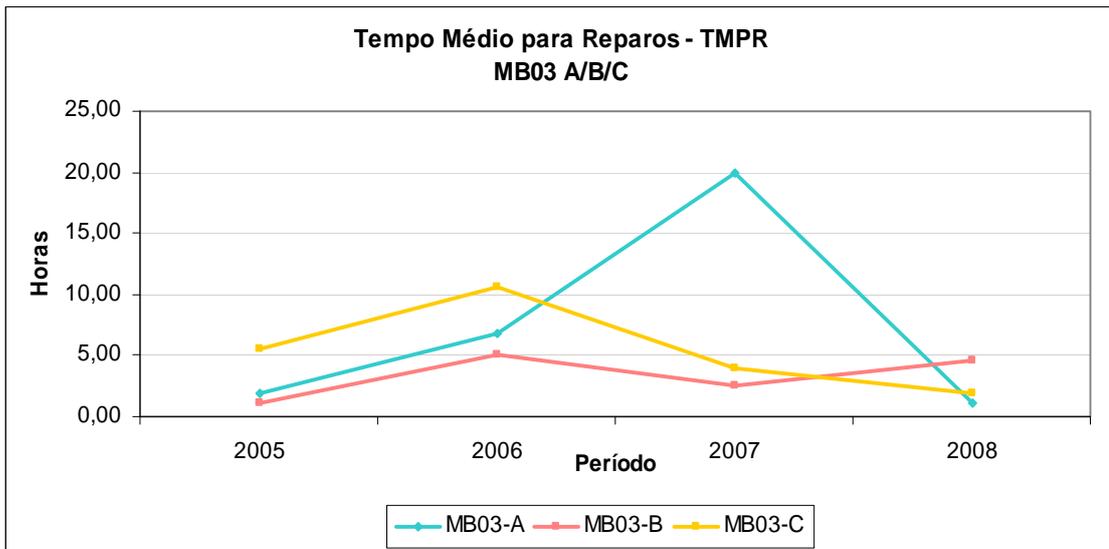


Gráfico 4.12 - Gráfico do Tempo Médio para Reparo MB03-A/B/C

Ao contrário do TMEF, o ideal para o TMPR é sempre reduzi-lo, pois quanto menor o tempo para reparo maior a disponibilidade para operação. Muitos fatores influem nesse valor, por exemplo, a capacitação profissional do técnico de manutenção que dependendo do seu nível de aprendizado pode causar atrasos na entrega do equipamento reparado. Assim, neste ponto, é importante o gerenciamento da manutenção direcionar seus esforços para reduzir o tempo gasto para reparo através de treinamento, padronização do serviço e um bom planejamento.

d) Índice de Falhas por Categoria - IFP_c

Este indicador demonstra as categorias de falhas no conjunto de equipamentos considerado neste estudo. A partir das ordens coletadas no banco de dados, as falhas foram reunidas em cinco grupos principais apresentadas na tabela 4.5 a seguir:

Tabela 4.5 - Distribuição de Falhas por Grupo

Falhas	Grupos
VIBRAÇÃO / RUÍDO / DESALINHAMENTO	1
VAZAMENTO	2
CALIBRAÇÃO	3
AQUECIMENTO	4
COMANDO ELÉTRICO	5

Os motores-bomba foram agrupados em três grupos distintos que se diferem pelo seu fabricante, assim temos o grupo de equipamentos X, Y e Z, os nomes dos fabricantes não estão necessariamente nesta seqüência, de forma a preservar a imagem de seus produtos. Assim, podendo verificar quais bombas de determinado fabricante apresentam maior problema em determinada categoria de falha.

De acordo com a equação 3.6 verifica-se o percentual de falhas em cada grupo de bombas, seguindo os passos descritos no capítulo anterior, aplicando o Gráfico de Pareto para cada tipo de grupo de fabricante.

A partir da análise dos gráficos 4.13 e 4.14 pode se constatar que os motores-bomba do grupo de fabricantes X e grupo Y apresentam maior incidência de falhas relacionadas a vazamento, 57% e 38% respectivamente.

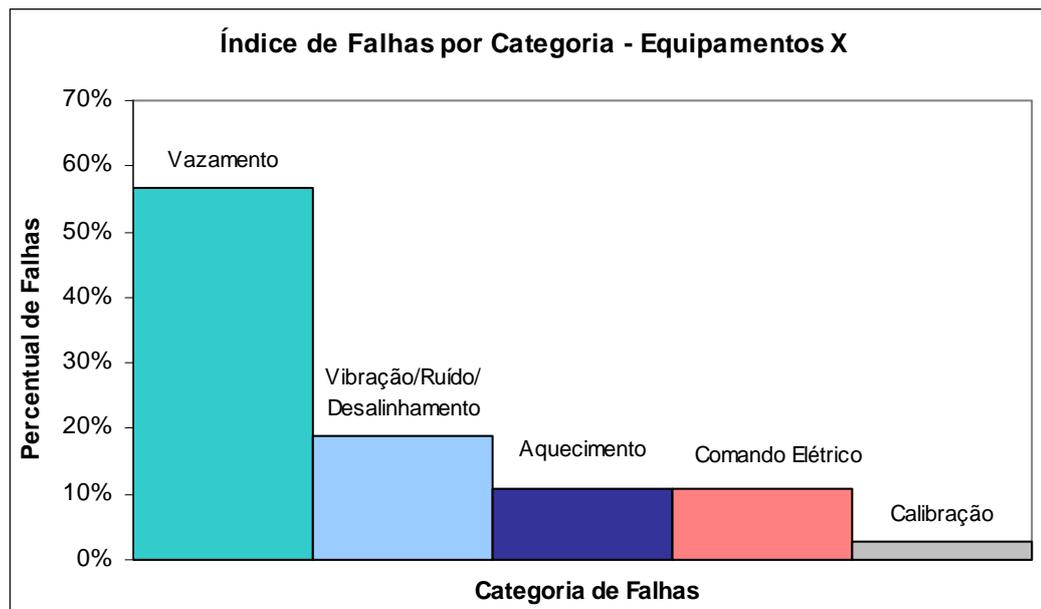


Gráfico 4.13 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento Tipo X

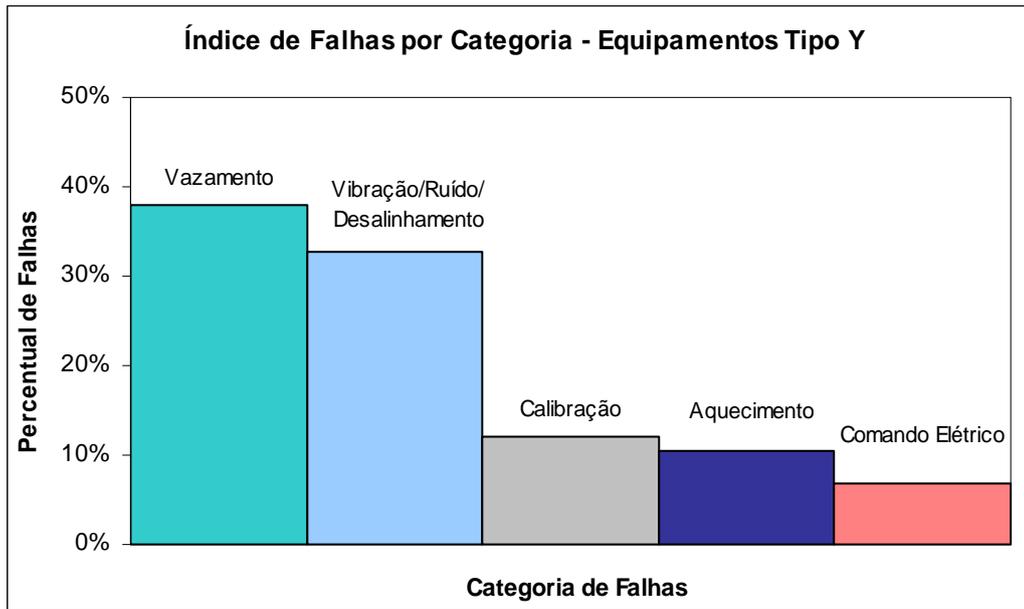


Gráfico 4.14 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento Tipo Y

Os motores-bomba do grupo Z (vide Gráfico 4.15) apresentam maior frequência de falhas relacionadas ao grupo vibração, ruído e desalinhamento com 54% de incidência, e em segundo lugar está o vazamento com 31%. O que pode-se concluir que em uma análise geral o vazamento é a principal falha que provoca indisponibilidade operacional.

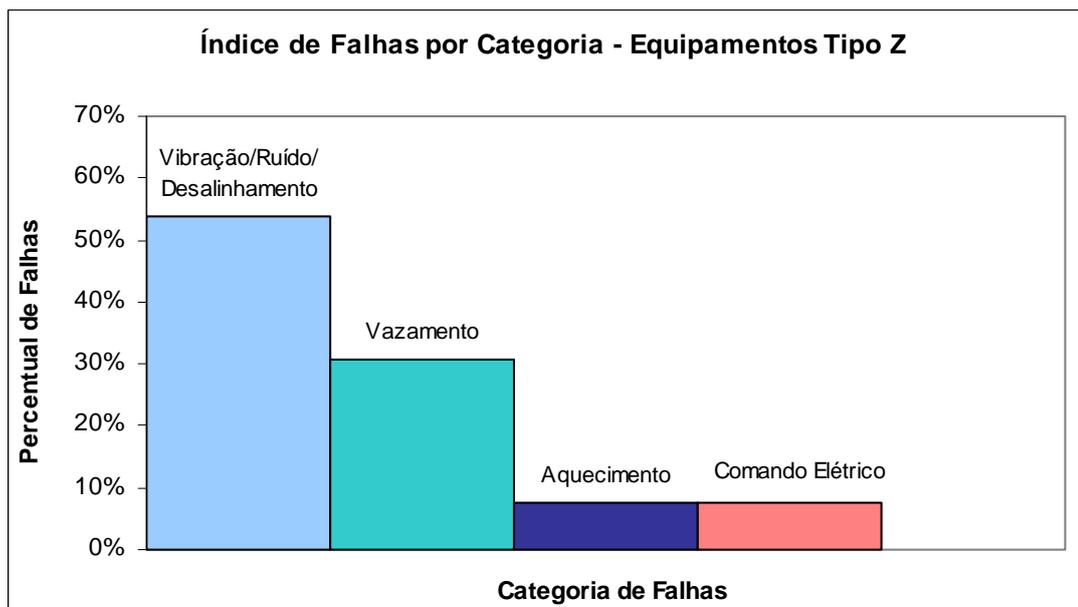


Gráfico 4.15 - Gráfico do Índice de Falhas por Categoria - Equipamento Tipo Z

Após essa verificação, é importante identificar qual item relacionado a vazamento é o causador das falhas, como mostra o gráfico 4.16:

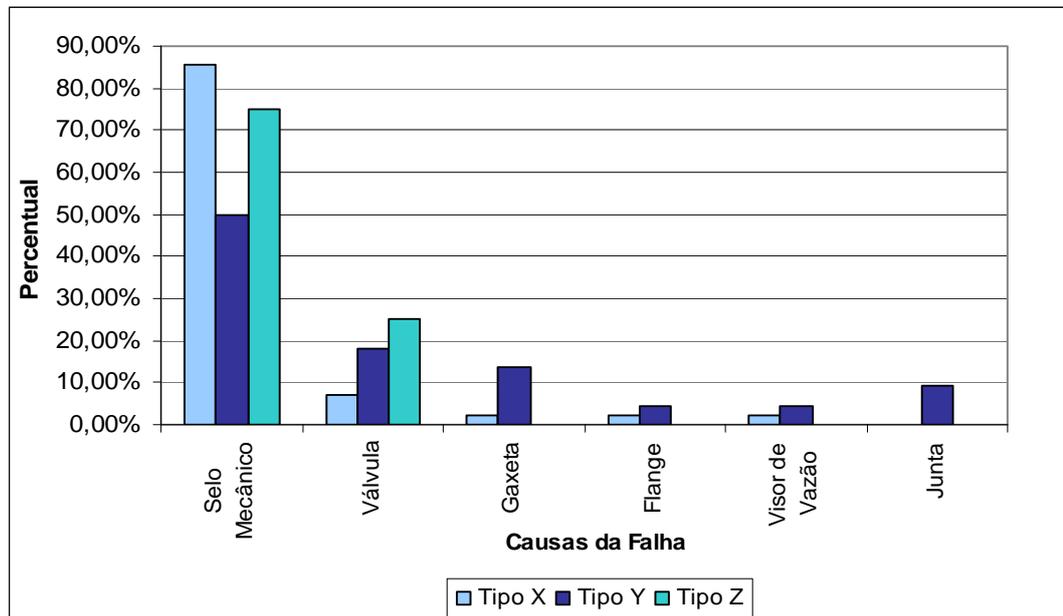


Gráfico 4.16 - Gráfico dos Itens Causadores de Falhas

Pode se concluir que o item causador do maior número de falhas relacionadas a vazamento são os selos mecânicos. Os grupos de fabricantes X e Z apresentam o maior percentual de falha causada por estes itens.

Assim, é importante que se busque o que ocasiona tais falhas, que podem estar relacionadas à qualidade dos selos mecânicos, ao serviço terceirizado de manutenção devido à falta de treinamento e conhecimento técnico especializado, ou ainda pela fadiga do material. Não é objetivo deste trabalho apresentar as causas dos problemas. Sugere-se que a equipe de engenharia de manutenção, junto com a unidade operacional estudada aplique o Diagrama de *Ishikawa*, (espinha de peixe) para obter a principal causa da falha ocasionada por este item.

Também é válido aplicar o Diagrama de Pareto para obter o tipo de conjunto de bombas X, Y ou Z que apresenta maior número de falhas. Para tornar os resultados da aplicação do Diagrama de Pareto mais fácil de serem analisados, sugere-se dividir o número de falhas pela quantidade total de bombas de cada conjunto.

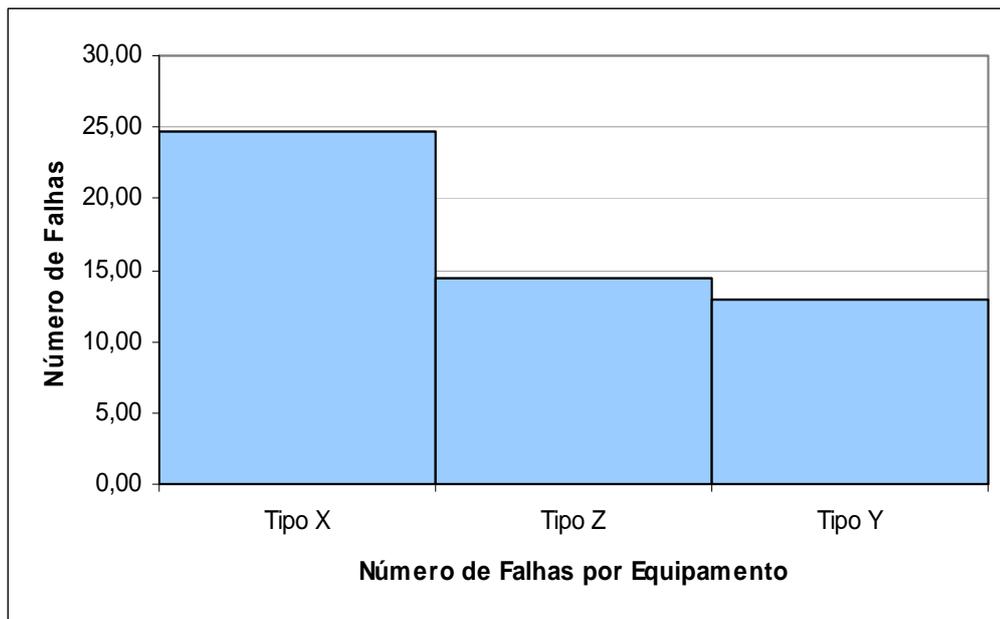


Gráfico 4.17 - Gráfico de Pareto Número de Falhas por Equipamento

Podemos verificar que os motores-bomba tipo X e Z apresentam maior incidência de falhas, o que leva a crer que as bombas do tipo Y são mais eficientes. Posteriormente, seria interessante uma verificação quanto aos custos de reparos destas falhas, constatando qual seria o fabricante que apresenta menor custo de reparos, para que, em aquisições futuras dessas bombas, seja possível escolher a que apresenta menor custo para empresa.

e) Custo de Manutenção Corretiva por Equipamento - CMC_e

Este indicador apresenta os custos de manutenção de cada bomba, que inclui a mão de obra própria ou contratada e os materiais adquiridos através de compra com os fornecedores. Para esta aplicação os dados de custo foram normalizados, a partir do menor valor dentre as ordens de manutenção, a fim de preservar a empresa estudada.

Através da aplicação da equação 3.7, pode se verificar os custos por equipamentos agrupados em cada tipo de bomba: MB01-A/B, MB02-A/B/C e MB03-A/B.

No gráfico 4.18 que o equipamento MB01-A apresenta maior custo em relação a MB01-B, atingindo seu maior valor em valor em 2007 devido a alto custo de materiais. Principalmente na aquisição de selos mecânicos, pois 55% das ordens da MB01-A são de vazamento de selo mecânico. Observa-se que é importante a verificação da qualidade dos selos mecânicos utilizados, visto que houve uma frequência da mesma falha em um mesmo ano. Além disso, há outros custos como materiais diversos e mão de obra terceirizada.

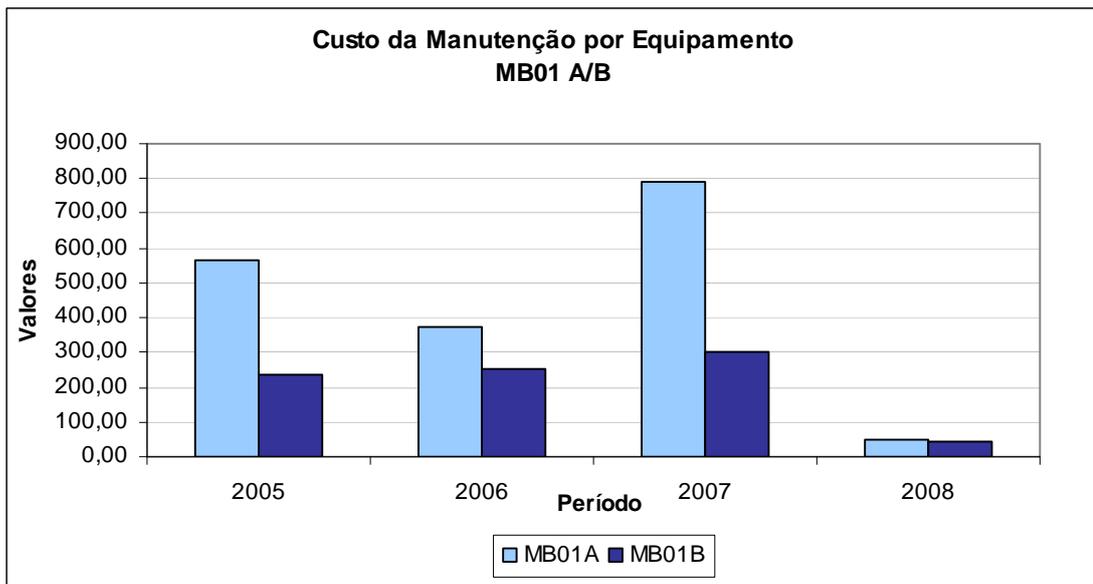


Gráfico 4.18 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB01-A/B

Aplicando a equação anterior para o conjunto motor-bomba MB02. Identifica-se que o MB02-C apresenta o maior custo dentro do conjunto, principalmente nos anos de 2005 e 2007, apresentando também maior incidência de vazamentos de selo mecânico. As demais bombas apresentam custo menor devido a menor frequência de reparos, porém apresentam custos similares como se verifica no gráfico 4.19 abaixo:

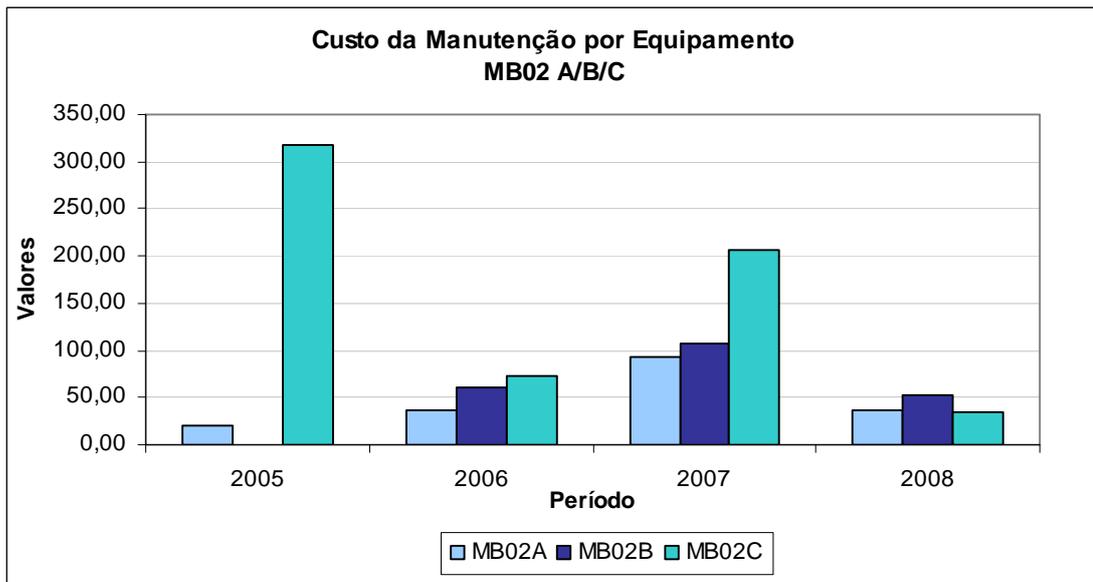


Gráfico 4.19 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB02-A/B/C

No conjunto MB03 representado pelo gráfico abaixo, há uma grande variação entre os custos de cada bomba, porém destaca-se a MB03-A em 2005, e a MB03-C em 2007, que apresentaram maiores custos.

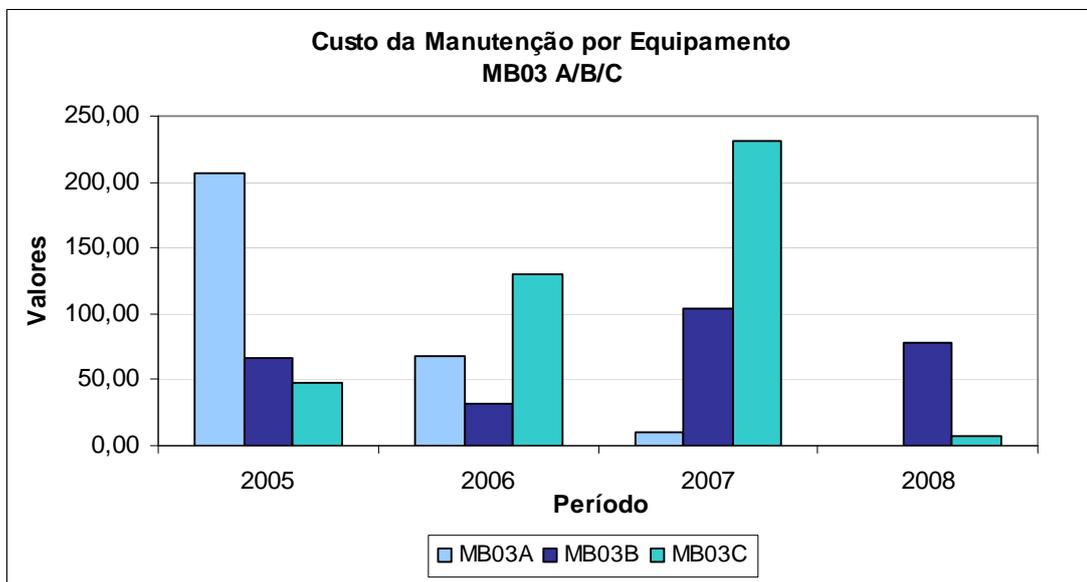


Gráfico 4.20 - Gráfico do Custo da Manutenção Corretiva da MB03-A/B/C

Muitos desses custos estão relacionados à aquisição de materiais, pois não há um estoque próprio na empresa. É importante analisar se é válido adquirir esses itens sobressalentes a cada necessidade, ou se é válido mudar a política de estoque, passando a ter um estoque mínimo de acordo com o nível de demanda do item. Para isso, é necessário comparar os custos de aquisição e os custos de

manter em estoque os itens, além de analisar questões de depreciação do material, por exemplo.

Deste modo, pode se concluir que estes indicadores forneceram informações necessárias e importantes para uma melhor gestão do setor. Identificam-se os índices de atendimento global operacional, tempo médio entre falhas e falhas por fabricante os que apresentaram dados mais relevantes.

Estes índices que foram aplicados são ferramentas básicas para mensurar o desempenho, que devem ser medidos com regularidade e precisão para retratar o gerenciamento da manutenção. É importante ressaltar que cada empresa ao aplicar o modelo em seu setor de manutenção deve realizar alguns ajustes que se adapte mais a sua política de manutenção.

O capítulo seguinte será destinado as considerações finais do trabalho desenvolvido, e a sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral verificar a contribuição de indicadores de desempenho no gerenciamento da manutenção. Acredita-se que este poderá contribuir para estudos futuros sobre análise de desempenho no gerenciamento da manutenção.

Através da aplicação do modelo desenvolvido no setor de manutenção constatou-se que há três questões que precisam de maior atenção pela gerência: o índice de atendimento das ordens de manutenção corretiva, que estavam abaixo do limite admissível; determinados fabricantes de bombas, que apresentaram maiores incidências de falhas; maior índice de defeitos devido a problemas com selo mecânico.

Estas questões que devem ser priorizadas para que se busquem soluções através de aplicação de outras ferramentas que auxiliem neste processo. Assim, como proposto no objetivo, identificaram-se os maiores problemas e foram sugeridas ações para corrigi-los.

Observa-se a necessidade de maior integração entre as atividades de manutenção com a de produção, de forma a trabalharem em parceria gerando assim melhores resultados, pois a função da manutenção não é de reparar defeitos e sim manter o sistema de produção em funcionamento.

A política de estoque é um outro ponto que deve ser analisado, é importante analisar se ter um estoque mínimo de acordo com o nível de demanda do item sobressalente trará mais benefícios em relação ao seu custo do que manter a política atual sem estoques.

É necessário destacar que o sistema ERP utilizado pela empresa é de grande utilidade, da qual sem ele não haveria a possibilidade de gerenciar as ordens de manutenção, os custos. Porém observa-se a necessidade de se padronizar a descrição das solicitações das ordens de serviço, de forma a facilitar a identificação do problema do equipamento, auxiliando a equipe de planejamento e engenharia.

Sugere-se para trabalhos futuros inserir no modelo proposto análise financeira de custo de manutenção e produção relacionado a um determinado equipamento, em que se verifique a interferência da manutenção no custo do produto; a análise do ciclo de vida dos equipamentos, que facilite a observação do

maior grau de incidência de falhas em um menor tempo; e incorporar indicadores que medem a qualidade do serviço da manutenção terceirizada.

Desta forma, considera-se que este trabalho atingiu seus objetivos geral e específicos propostos, verificando a necessidade de mensurar o desempenho continuamente, fornecendo uma ferramenta simples para melhoria do processo de manutenção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **A Situação da Manutenção no Brasil no Ano de 2007**: documento nacional. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>>. Acesso em: 28 jun. 2008.

BERTON, L. H. **Indicadores de Desempenho e as Práticas de Boa Governança Corporativa**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/5031.pdf>> Acesso em: 22 jul. 2008

CAMPOS, V.F. **TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8 ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CANHADA, M. A.; LIMA, C. R. C. **Indicadores de Avaliação de Desempenho de Manutenção Industrial Terceirizada**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0100.PDF> Acesso em: 2 jun.2008.

CHIRADIA, A.J.P. **Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos na Gestão e Melhoria Contínua dos Equipamentos**: um estudo de caso na indústria automobilística. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissionalizante) - Escola de Engenharia da Universidade do Rio Grande do Sul, 2004.

COSTA, et al. **Medir e Avaliar Desempenho no Processo de Gestão da Manutenção Industrial**: um estudo de caso. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450305_8398.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2008.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Critérios de Excelência 2006**: o estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e para o aumento da competitividade. São Paulo: Fundação Nacional de Qualidade, 2006. Disponível em: <www.fnq.org.br/> Acesso em: 1 jul. 2008

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em ação**: Balanced Scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KUTUCUOGLU, K.Y. et al. **A Framework for Managing Maintenance Using Performance Measurement Systems**. MCB University Press, 2001.

LABIB, A. W. **A Framework for Benchmarking Appropriate Productive Maintenance**. MCB University Press, 1998.

MONCHY, F. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda / EDBRAS – Editora Brasileira Ltda, 1989.

MORONI, M. A.; HANSEN, P. B. **Ferramentas para Gestão e Medição de Desempenho**: uma avaliação segundo as necessidades de um MRO. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 2003. Disponível em: <<http://publicacoes.abepro.org.br/index.asp>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

PINTO, et al. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2002.

PINTO, A. K., XAVIER, J. N. **Manutenção**: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2001.

ROSA, E. B. **Indicadores de Desempenho e Sistema ABC**: o uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção, 2006. Disponível em: < www.teses.usp.br>. Acesso em 18 jun. 2008

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e Medição para a Performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1993.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

SPERANCETTA, A. **Impacto da Implantação do TPM nos Indicadores de Manutenção**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <www.producao.ufrgs.br/publicacoes_todos.asp> . Acesso em: 25 mai. 2008

TAKAHASHI, Y., OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN, 1993.

TAVARES, L.A. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerência, 1998.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

ANEXOS

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção
(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

(continua)

MB01-A								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Urgente	Reparar proteção do acoplamento	30/01/2005	04/02/2005	5,93	5,82	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Urgente	Sanar vazamento selo mecânico	04/02/2005	04/02/2005	10,6	11,66	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	18/04/2005	18/04/2005	11,0	26,87	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	31/05/2005	31/05/2005	10,0	25,03	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	06/06/2005	06/06/2005	10,0	18,04	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	07/06/2005	07/06/2005	16,0	12,52	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	11/07/2005	11/07/2005	10,0	19,31	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Eliminar folgas e substituir rolamentos	21/11/2005	28/12/2005	14,0	398,85	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar falha na partida	22/11/2005	22/11/2005	1,0	7,79	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar temperatura	27/11/2005	27/11/2005	2,0	21,40	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Calibrar relé térmico	01/12/2005	06/12/2005	34,0	18,36	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Substituição da Carcaça	02/01/2006	05/01/2006	3,0	142,33	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	04/01/2006	04/01/2006	1,0	13,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	16/06/2006	16/06/2006	18,0	22,68	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Remover prisoneiros	07/07/2006	08/07/2006	5,0	8,92	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Urgente	Apoio Elétrica	07/07/2006	08/07/2006	4,0	4,65	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar falha na partida	10/08/2006	10/08/2006	3,0	7,00	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	28/08/2006	28/08/2006	18,4	23,51	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar falha na partida	28/08/2006	29/08/2006	3,5	9,32	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Fixar proteção do acoplamento	31/08/2006	31/08/2006	1,0	2,25	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	17/10/2006	21/10/2006	18,0	118,36	MECÂNICA
X	Corretiva	Baixa	Instalar Vaso Termostático	17/11/2006	05/02/2007	57,0	35,12	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	03/01/2007	03/01/2007	3,0	365,65	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Limpeza filtro de carga.	19/01/2007	19/01/2007	1,0	7,96	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	30/01/2007	30/01/2007	3,0	126,57	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	31/01/2007	31/01/2007	2,0	5,80	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Vazamento selo mecânico	23/02/2007	23/02/2007	7,0	30,26	MECÂNICA

(conclusão)

MB01-A								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. Real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Média	Eliminar folgas e substituir rolamentos	13/03/2007	21/03/2007	9,0	32,87	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	25/05/2007	26/05/2007	7,0	43,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	28/05/2007	30/05/2007	11,0	38,81	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar desarme do motor	12/08/2007	13/08/2007	5,0	18,32	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	30/08/2007	31/08/2007	13,0	28,46	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar ruído motor	12/09/2007	20/09/2007	1,0	12,63	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	02/10/2007	03/10/2007	13,0	61,71	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	15/10/2007	15/10/2007	3,0	4,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Limpeza filtro da sucção.	18/10/2007	18/10/2007	8,0	18,76	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	18/12/2007	18/12/2007	5,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Tratamento e pintura	17/01/2008	15/02/2008	90,0	26,11	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Urgente	Verificar falha na partida	26/01/2008	26/01/2008	0,4	6,47	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Sanar vazamento selo mecânico	31/01/2008	31/01/2008	1,4	8,21	MECÂNICA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	1,0	3,13	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Confeccionar Flange	01/04/2008	01/04/2008	1,3	4,86	CALDEIRARIA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A – Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção
(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

(continua)

MB01-B								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Alta	Verificar falha na partida	09/01/2005	09/01/2005	0,8	3,64	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	18/01/2005	19/01/2005	24,0	13,77	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Eliminar folgas e substituir rolamentos	03/05/2005	20/05/2006	12,0	30,26	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	03/05/2005	03/05/2005	4,0	7,63	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Sanar Vazamento selo mecânico	30/05/2005	30/05/2005	2,5	54,59	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Sanar vazamento da válvula	31/05/2005	31/05/2005	2,0	4,24	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Limpeza filtro da sucção.	07/06/2005	07/06/2005	3,0	4,24	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Inspecionar mancais	07/07/2005	20/05/2006	1,0	111,27	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar falha na partida	29/10/2005	30/10/2005	3,0	5,79	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	20/12/2005	20/12/2005	1,4	3,84	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	20/01/2006	20/01/2006	7,0	13,51	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	31/05/2006	31/05/2006	20,0	30,36	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	07/06/2006	07/06/2006	12,0	17,45	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	03/07/2006	03/07/2006	16,0	67,81	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	13/07/2006	13/07/2006	2,0	5,58	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	17/07/2006	17/07/2006	12,0	37,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Calibrar relé térmico	28/08/2006	28/08/2006	4,0	6,63	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	14/09/2006	15/09/2006	24,0	42,11	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Apoio Elétrica	15/09/2006	15/09/2006	3,6	4,47	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Alta	Apoio Elétrica	15/09/2006	15/09/2006	11,4	5,25	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	18/10/2006	18/10/2006	14,0	33,85	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	23/11/2006	23/11/2006	1,8	3,98	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	05/01/2007	05/01/2007	8,0	13,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Limpeza filtro de carga.	19/01/2007	19/01/2007	1,0	7,96	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Vazamento selo mecânico	30/03/2007	31/03/2007	10,0	39,06	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	25/04/2007	25/04/2007	10,0	23,51	MECÂNICA

(conclusão)

MB01-B								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	21/05/2007	21/05/2007	1,0	5,14	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Reapertar parafuso	13/06/2007	13/06/2007	1,0	1,68	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	11/07/2007	11/07/2007	7,0	28,46	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	18/07/2007	10/10/2007	4,0	19,55	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	24/08/2007	24/08/2007	9,0	32,84	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	01/09/2007	01/09/2007	1,0	32,84	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	16/10/2007	16/10/2007	20,0	28,46	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar vibração	01/11/2007	01/11/2007	30,0	48,94	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Apoio Elétrica	01/11/2007	01/11/2007	1,0	2,87	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	14/11/2007	17/11/2007	12,0	36,75	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar temperatura	06/12/2007	06/12/2007	4,0	9,38	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	12/12/2007	12/12/2007	1,0	4,69	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	21/12/2007	21/12/2007	5,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Apoio Elétrica	02/01/2008	02/01/2008	2,0	15,64	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Tratamento e pintura	18/01/2008	15/02/2008	90,0	26,11	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	1,0	3,13	MECÂNICA
X	Corretiva	Baixa	Tratamento e pintura	25/02/2008	25/02/2008	1,0	1,08	CALDEIRARIA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

MB02-A								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	03/07/2005	03/07/2005	27,0	14,44	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Reparar ponto de amostragem	07/07/2005	07/07/2005	4,0	5,65	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	18/10/2005	18/10/2005	2,0	9,48	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Refazer tubulação de instrumento	13/01/2006	13/01/2006	1,0	10,26	INSTRUMENTAÇÃO
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	26/01/2006	26/01/2006	6,0	11,58	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Sanar vazamento pelo flange	14/03/2006	15/03/2006	16,0	17,45	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Substituir copo de óleo lubrificante	21/03/2006	21/03/2006	4,0	7,72	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	01/08/2006	01/08/2006	2,0	3,98	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	17/01/2007	17/01/2007	5,0	42,29	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	30/04/2007	30/04/2007	1,0	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Manutenção Preventiva	08/05/2007	08/05/2007	8,0	23,51	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar filtro sucção	26/09/2007	26/09/2007	2,0	14,07	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	29/10/2007	29/10/2007	4,0	4,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	29/10/2007	27/11/2007	12,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Manutenção Preventiva	22/11/2007	28/11/2007	12,0	37,53	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	21/12/2007	21/12/2007	1,0	9,38	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	27/12/2007	27/12/2007	10,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Verificar falha na partida	04/01/2008	04/01/2008	3,5	10,78	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Tratamento e pintura	14/01/2008	17/01/2008	20,0	21,54	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Média	Verificar bloqueio amostragem	26/05/2008	26/05/2008	1,0	4,69	MECÂNICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

MB02-B								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	17/10/2005	18/10/2005	2,8	5,41	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	26/01/2006	26/01/2006	6,0	11,58	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Verificar falha na partida	29/01/2006	29/01/2006	1,1	8,37	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Lubrificar motor	19/05/2006	19/05/2006	1,0	4,19	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	01/08/2006	01/08/2006	2,8	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Apoio Mecânica	27/12/2006	27/12/2006	2,0	18,56	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar ruído motor	27/12/2006	28/02/2007	8,0	30,30	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Bloqueio sucção c/ passagem	18/01/2007	18/01/2007	7,0	71,60	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Bloqueio sucção c/ passagem	18/01/2007	18/01/2007	1,0	1,93	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	30/04/2007	30/04/2007	1,0	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	29/05/2007	17/06/2007	5,0	32,84	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	21/12/2007	21/12/2007	1,0	9,38	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	26/12/2007	27/12/2007	4,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Vazamento selo mecânico	08/01/2008	08/01/2008	2,3	21,89	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Tratamento e pintura	14/01/2008	17/01/2008	20,0	21,54	CALDEIRARIA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	1,0	3,13	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar filtro sucção	22/04/2008	22/04/2008	1,3	7,04	MECÂNICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

MB02-C								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Média	Reparar bomba	31/01/2005	07/03/2005	40,0	43,00	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento pela gaxeta	02/06/2005	02/06/2005	0,3	1,41	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	06/06/2005	14/06/2005	17,0	192,20	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Calibrar manômetro	13/06/2005	29/08/2005	0,8	4,12	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	21/06/2005	21/06/2005	3,0	5,79	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Refazer tubulação de instrumento	13/07/2005	13/07/2005	0,7	1,39	INSTRUMENTAÇÃO
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	12/09/2005	15/09/2005	4,0	8,58	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	18/10/2005	18/10/2005	2,0	3,86	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	29/11/2005	29/11/2005	8,0	70,67	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Lubrificar motor	13/03/2006	13/03/2006	2,0	3,86	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Sanar vazamento selo mecânico	28/03/2006	28/03/2006	4,0	7,44	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento de óleo lubrificante	04/04/2006	04/04/2006	10,0	18,61	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Substituição do óleo carter	19/05/2006	19/05/2006	10,0	25,43	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	01/08/2006	01/08/2006	2,0	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Reparar proteção do acoplamento	11/12/2006	11/12/2006	4,5	17,36	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	30/03/2007	30/03/2007	4,0	29,36	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	03/04/2007	03/04/2007	3,0	29,65	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do Óleo do Carter	22/05/2007	22/05/2007	1,0	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	17/06/2007	17/06/2007	3,0	176,87	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	15/01/2008	15/01/2008	4,0	21,89	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Sanar vazamento da válvula	15/01/2008	15/01/2008	4,3	4,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Vazamento de óleo lubrificante	18/02/2008	18/02/2008	1,0	4,69	MECÂNICA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	1,0	3,13	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	28/02/2008	28/02/2008	4,4	12,45	ELÉTRICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

MB-03A								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Alta	Verificar falha na partida	19/03/2005	19/03/2005	1,4	5,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Desconectar cabos elétricos	04/04/2005	04/04/2005	1,3	2,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Reparar bomba	04/04/2005	18/04/2005	2,0	32,01	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Refazer tubulação de instrumento	13/04/2005	13/04/2005	1,0	1,00	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Baixa	Corrigir sinal de abertura da válvula	19/04/2005	19/04/2005	0,9	24,57	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Média	Calibrar instrumento	20/04/2005	22/04/2005	3,0	2,06	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Sanar vazamento pelo flange	13/06/2005	13/06/2005	2,0	138,54	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	13/10/2005	13/10/2005	6,0	11,58	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	08/11/2005	08/11/2005	1,4	3,84	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Sanar vazamento no visor de vazão	27/01/2006	17/07/2006	7,0	27,36	INSTRUMENTAÇÃO
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	27/01/2006	27/01/2006	6,0	11,58	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Vazamento pela gaxeta	06/03/2006	06/03/2006	2,5	4,83	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	17/07/2006	17/07/2006	9,2	18,42	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Eliminar folgas e substituir rolamentos	18/07/2006	21/07/2006	8,5	16,69	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	24/10/2006	24/10/2006	2,4	7,96	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	24/01/2007	24/01/2007	4,0	13,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	24/01/2007	26/01/2007	36,0	74,64	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Eliminar folgas e substituir rolamentos	09/03/2007	09/03/2007	4,0	4,56	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Limpeza de selagem da bomba	10/04/2007	10/04/2007	2,0	2,65	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	03/10/2007	03/10/2007	1,0	4,69	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	15/10/2007	15/10/2007	2,0	3,91	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar falha na partida	18/01/2008	18/01/2008	0,5	4,31	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	2,0	3,86	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Baixa vazão	27/03/2008	27/03/2008	1,0	1,93	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	01/04/2008	03/04/2008	3,0	3,91	MECÂNICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

(continua)

MB-03B								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Urgente	Reparar proteção do acoplamento	13/01/2005	13/01/2005	1,0	1,03	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar falha na partida	19/03/2005	19/03/2005	1,4	5,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	08/06/2005	08/06/2005	1,0	13,86	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Vazamento selo mecânico	04/07/2005	04/07/2005	1,0	9,63	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	05/07/2005	05/07/2005	3,5	6,55	MECÂNICA
X	Corretiva	Baixa	Tratamento e pintura	03/08/2005	22/08/2005	32,0	36,41	CALDEIRARIA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	13/10/2005	13/10/2005	2,5	4,83	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	17/01/2006	17/01/2006	3,0	5,79	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Alinhar conjunto Motor/Bomba	15/02/2006	15/02/2006	6,0	8,49	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Desconectar cabos elétricos	21/02/2006	21/02/2006	4,0	11,24	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	02/06/2006	02/06/2006	6,0	3,84	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Limpeza filtro da sucção.	07/07/2006	07/07/2006	4,0	11,51	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	02/08/2006	02/08/2006	2,0	3,86	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	27/11/2006	27/11/2006	2,0	3,98	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	06/02/2007	06/02/2007	2,0	40,56	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	13/03/2007	22/03/2007	3,0	64,13	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	21/05/2007	21/05/2007	1,0	3,98	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	18/07/2007	18/07/2007	1,0	3,91	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	08/11/2007	08/11/2007	1,0	4,69	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	12/12/2007	12/12/2007	7,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Eliminar folgas e substituir rolamentos	08/01/2008	08/01/2008	2,3	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Apoio Elétrica	08/01/2008	08/01/2008	2,0	15,64	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Verificar ruído motor	15/01/2008	15/01/2008	4,0	15,64	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Desconectar cabos elétricos	15/01/2008	15/01/2008	1,0	3,74	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	1,0	3,13	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	18/03/2008	18/03/2008	1,0	15,29	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Reparar válvula de retenção	01/04/2008	01/04/2008	8,6	4,69	MECÂNICA

(conclusão)

MB-03B								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Alta	Verificar ruído motor	03/04/2008	05/05/2008	10,3	7,30	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	23/05/2008	23/05/2008	1,0	96,06	MECÂNICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO A - Quadro Geral de Dados

Ordens de manutenção

(Período de observação: 01/01/2005 a 31/05/2008)

(continua)

MB03-C								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	24/05/2005	24/05/2005	4,5	7,06	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Calibrar termômetro	28/07/2005	28/07/2005	1,3	2,51	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Corrigir sinal de abertura da válvula	01/08/2005	01/08/2005	2,0	3,86	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Reparar o volante da válvula de dreno	24/08/2005	24/08/2005	6,0	11,58	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	29/08/2005	29/08/2005	11,0	21,24	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	29/08/2005	29/08/2005	5,3	10,23	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Alinhar conjunto Motor/Bomba	31/08/2005	31/08/2005	8,0	15,44	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar falha partida	23/11/2005	23/11/2005	11,5	7,68	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Verificar temperatura	16/01/2006	16/01/2006	12,0	39,23	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	16/01/2006	16/01/2006	2,0	3,86	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Calibrar termômetro	23/01/2006	23/01/2006	3,5	15,67	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Alta	Vazamento pela gaxeta	07/02/2006	08/02/2006	22,8	21,17	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	07/03/2006	07/03/2006	14,0	7,72	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Calibrar termômetro	16/05/2006	16/05/2006	11,0	7,27	INSTRUMENTAÇÃO
X	Corretiva	Urgente	Sanar vazamento pelo flange	19/05/2006	31/05/2006	10,0	16,63	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Desconectar cabos elétricos	19/05/2006	31/05/2006	8,4	16,18	ELÉTRICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	18/10/2006	18/10/2006	2,4	7,96	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	25/10/2006	25/10/2006	2,4	9,28	MECÂNICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar vibração	14/12/2006	14/12/2006	4,0	13,26	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	05/01/2007	05/01/2007	8,0	13,46	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Verificar vibração	08/01/2007	08/01/2007	2,0	39,91	MECÂNICA
X	Corretiva	Alta	Vazamento selo mecânico	05/02/2007	05/02/2007	3,0	7,96	MECÂNICA
X	Corretiva	Média	Eliminar folgas e substituir rolamentos	14/03/2007	14/03/2007	4,0	4,56	ELÉTRICA
X	Corretiva	Urgente	Reparar motor elétrico	12/06/2007	08/08/2007	4,0	116,48	ELÉTRICA
X	Corretiva	Média	Eliminar folgas e substituir rolamentos	13/07/2007	13/07/2007	7,0	62,34	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Limpeza da selagem da bomba	15/10/2007	15/10/2007	2,0	3,91	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo do carter	15/10/2007	15/10/2007	2,0	4,69	MECÂNICA

(conclusão)

MB03-C								
Ordem	Tipo	Prioridade	Texto breve	Data início real	Data fim real	Tempo trab. real (h)	Custo total (R\$)	Centro trabalho
X	Preventiva	Média	Manutenção Preventiva	13/12/2007	13/12/2007	8,0	12,45	ELÉTRICA
X	Corretiva	Alta	Verificar botoeira	13/02/2008	13/02/2008	1,8	1,25	ELÉTRICA
X	Corretiva	Baixa	Lubrificar motor	22/02/2008	22/02/2008	2,0	6,10	MECÂNICA
X	Preventiva	Média	Substituição do óleo carter	01/04/2008	01/04/2008	1,0	1,93	MECÂNICA

Nota: X - Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação

ANEXO B - Quadro do Atendimento das Ordens de Serviço

Total de ordens geradas e recebidas
(Período de observação: 01/08/2007 a 01/07/2008)

(continua)

RESUMO DO ATENDIMENTO DAS ORDENS DE MANUTENÇÃO					
AGOSTO/07					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	0	470	422	37	37
Preventiva	0	198	191	6	6
SETEMBRO/07					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	37	357	309	40	77
Preventiva	6	133	118	13	19
OUTUBRO/07					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	77	387	337	47	124
Preventiva	19	224	214	10	29
NOVEMBRO/07					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	124	496	391	102	226
Preventiva	29	175	167	7	36
DEZEMBRO/07					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	226	229	193	33	259
Preventiva	36	175	169	5	41
JANEIRO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	259	552	428	109	368
Preventiva	41	148	135	13	54

(conclusão)

FEVEREIRO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	368	428	332	82	450
Preventiva	54	222	203	15	69
MARÇO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	450	461	358	89	539
Preventiva	69	160	146	10	79
ABRIL/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	539	421	323	77	616
Preventiva	79	173	142	30	109
MAIO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	616	525	294	185	801
Preventiva	109	234	167	42	151
JUNHO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	801	484	250	172	973
Preventiva	151	120	106	11	162
JULHO/08					
Tipo	Pendentes Mês Anterior	Recebidas	Executadas	Pendentes	Saldo Pendente
Corretiva	973	440	168	81	1054
Preventiva	162	148	90	37	199

