

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E GEOTECNIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E  
SISTEMAS DE TRANSPORTE**

**A GESTÃO DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, REPARO E OPERAÇÃO  
APOIADA PELA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE TAREFAS.**

**Monografia**

**Ricardo José Wenceslau**

**Belo Horizonte, 2013.**

**Ricardo José Wenceslau**

**A GESTÃO DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, REPARO E OPERAÇÃO  
APOIADA PELA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE TAREFAS.**

**Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.**

**Orientador: Professor Roberto da Costa Quinino.**

**Belo Horizonte, 2013.**

W468g

Wenceslau, Ricardo José.

A gestão de materiais de manutenção, reparo e operação apoiada pela metodologia de gerenciamento de tarefas [manuscrito] / Ricardo José Wenceslau. – 2013.

40 f., enc.: il.

Orientador: Roberto da Costa Quinino.

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistema de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.

Bibliografia: f. 40.

1. Logística empresarial. I. Quinino, Roberto da Costa. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 658.7

**A GESTÃO DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO, REPARO E OPERAÇÃO  
APOIADA PELA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE TAREFAS.**

**Ricardo José Wenceslau**

**Este trabalho foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora.**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Roberto da Costa Quinino.**

**Orientador**

**Prof. Anderson Laécio Galindo Trindade.**

**Avaliador**

***Dedico este trabalho à minha mãe, incansável defensora de meus estudos, à minha esposa, incansável incentivadora de meus esforços e a meu filho Gael, que a partir de agora será minha interminável fonte de inspiração na busca de me tornar um ser humano melhor!***

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho fica expresso aqui a minha gratidão, especialmente:

Aos meus colegas de classe, pela rica troca de experiências.

Aos professores David Magalhães e Leise Kelli, pela clareza, incentivo, e exemplos de ética e profissionalismo.

Ao professor Roberto Quinino pela paciência e orientações necessárias à conclusão deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 A manutenção.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 A manutenção preditiva.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Manutenção produtiva total.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Custos indiretos de manutenção .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Custos de falta.....</b>	<b>20</b>
<b>3 ANÁLISE DE CUSTOS “ABC” .....</b>	<b>22</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
<b>5 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>24</b>
<b>5.1 O Método de gestão .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2 A implantação.....</b>	<b>28</b>
<b>5.3 Análise dos dados.....</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>7 APÊNDICES .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>

## RESUMO

Devido às constantes pressões internas e externas para redução de custos as empresas estão cada vez mais buscando alternativas viáveis para reduzir seus custos operacionais e aumentar os níveis de lucratividade. Um alvo constante da redução de custos são os estoques mantidos pelas empresas, sobretudo os itens conhecidos como MRO's ou Manutenção, reparo e Operação. Estes itens além de representarem um custo elevado para os estoques, por serem em sua maioria de classificação "A", também representam um alto risco caso não estejam disponíveis nas prateleiras do almoxarifado no momento em que um determinado equipamento pare de funcionar.

Existe uma grande dificuldade em se prever com exatidão o momento de "parada" de um equipamento, principalmente para empresas que não possuem conhecimentos ou uma área específica de manutenção. Na maioria das empresas a manutenção é relegada a segundo plano, isso até que o equipamento pare de funcionar e comprometa todo o processo produtivo da empresa. É no sentido de apoiar a gestão de estoques, que as metodologias de gestão da manutenção estão buscando interagir cada vez mais com o setor de suprimentos das empresas. Esta interação permite maior exatidão tanto do setor de manutenção que passa a conhecer mais o setor de suprimentos e suas interações, bem como do setor de suprimentos, que passa a conhecer com maior antecedência as necessidades do setor de manutenção.

Este trabalho realizou um estudo de caso em uma grande empresa do setor de mineração para analisar a sua metodologia de gestão da manutenção e suas interações com o setor de suprimentos tornando as previsões de reposição de estoque cada vez mais confiáveis. Os resultados demonstram a eficácia da metodologia de gestão de tarefas implantada pela empresa em estudo, após o período de estabilização da metodologia foi obtida considerável redução nos níveis de estoque e maior disponibilidade operacional dos equipamentos de produção.

Palavras-chave: Estoque; MRO; Gestão da Manutenção.

## **ABSTRACT**

Due to the constant internal and external pressures to reduce costs, the companies are increasingly seeking viable alternatives to reduce their operating costs and increase profitability levels. Constant targets of costs reduction are the inventories held by businesses, especially those items known as MRO's or Maintenance, Repair and Operation. These items besides representing a high cost for stocks, because they are mostly "A" rating, also pose a high risk if they are not available in the warehouse shelves at the moment that a particular device stops working.

There is a great difficulty in accurately predicting the time to "stop" an outfit, especially for companies that have no knowledge or a specific area of maintenance. In most companies the maintenance is relegated to the background, until the machine stops working and jeopardize the entire production process of the company. It is to support inventory management that the maintenance management methodologies are increasingly seeking to interact with the industry supply companies. This interaction allows much greater accuracy in the maintenance sector that gets to know more of the industry supply and their interactions, as well as industry supply, which comes to know further in advance the maintenance sector needs.

This survey conducted a case study in a great company of the mining sector with the aim of analyzing its methodology for maintenance management and its interactions with the supply sector, making more reliable restocking predictions. The results demonstrate the effectiveness of the methodology management tasks used by the company under study, after the stabilization period of the methodology was achieved considerable reduction in stock levels and higher operational availability of production equipment.

**Keywords:** Stock; MRO; Maintenance Management.

## 1 INTRODUÇÃO

Existe um tipo de item de estoque, utilizado por grande parte das empresas, que tem como característica principal a dificuldade de se prever a sua utilização. São materiais utilizados na manutenção e reparo de máquinas e equipamentos do processo produtivo de uma empresa. Como é extremamente difícil prever quando um determinado equipamento irá apresentar defeito, esta incerteza se reflete diretamente no estoque dos itens necessários à sua manutenção, o que obriga na maioria das vezes os gestores de estoque a optar em manter um grande volume desses itens em estoque ou aguardar a quebra do equipamento para então adquirir os itens necessários ao seu reparo. Esta segunda estratégia incorre em risco muito elevado, pois o tempo de reposição de determinados itens pode levar até meses, caso os mesmos tenham que ser fabricados sob encomenda, ficando a linha de produção parada por um longo período.

Wanke (2011, p. 206) ressalta que “a gestão de estoques de peças de reposição é um capítulo de destaque na literatura e prática da gestão de estoques”. O baixo giro deste tipo de estoque e os altos custos de aquisição tornam-se armadilhas presentes na tomada das decisões por parte dos gestores de estoques relativamente à sua manutenção.

Os estoques de peças de reposição também podem responder por uma das maiores parcelas dos custos corporativos em parcelas de diferentes indústrias. No setor automobilístico, por exemplo, os custos anuais de oportunidade, armazenagem, depreciação, seguro e movimentação de peças de reposição variam entre 25 e 35% do valor contábil de todos os estoques de uma empresa típica. Como consequência de todos esses fatores, a gestão de estoques de peças de reposição é pouco compreendida no ambiente gerencial, apesar de poder representar significativa imobilização de capital. (Wanke, 2011, p. 207).

Grande parte das técnicas de gestão de itens de *MRO*'s “Manutenção, Reparo e Operação” utilizadas atualmente baseia-se em sistemas de *MRP* “Material Requirement Planning” que não atendem às reais necessidades das empresas. A variável “Demanda” que é base para todos os métodos de gestão de estoque, no caso dos itens de *MRO*, possui uma característica de grande incerteza e variabilidade. Tal característica ocasiona níveis de estoques altíssimos com custos de aquisição e de manutenção também elevados em detrimento das paradas de produção, paradas estas que incorrem na falta de produtos e consequente queda nos níveis de serviço praticados.

Ainda segundo Wanke (2011) é muito comum nas empresas estimar-se ou estipular-se um nível de custos associados à falta das peças em estoque para uso imediato. Este valor varia em função da importância deste item de estoque para a continuidade da produção, é o chamado “custo de falta”.

Dias (1993) *apud* De Césaró (2007) aborda o problema da falta de sinergia entre as fórmulas matemáticas utilizadas para a gestão dos estoques de baixo giro e as exigências do processo produtivo no que tange ao aumento de custos.

Vários autores sinalizam com a utilização da distribuição normal acumulada para tornar mais simples o cálculo de estoques de baixo giro, o problema é quando a demanda a ser atendida não possui este perfil, não se tendo antecipadamente uma noção da proporção dos erros possíveis e suas consequências.

Entretanto, quando não se possui um plano de manutenção e operação de modo a tornar mais suave as incertezas de consumo para os itens de MRO, além de correr-se o risco de manter-se em estoque sempre uma quantidade de itens muito superior ao que realmente será utilizada, agregando-se um elevado custo de manutenção de estoque a este item, uma parte destes itens estocados pode se tornar obsoleta por falta de uso. Isto ocorre devido ao fato desses itens estarem diretamente atrelados à necessidade de utilização por parte dos setores de manutenção e operação e estes setores por sua vez são na maioria das vezes ainda muito dependentes de avaliações empíricas.

Um modelo de estoques abrange um escopo de decisões com intuito de coordenar, nas dimensões tempo e espaço, a demanda existente com a oferta de produtos/ materiais de modo que sejam atingidos os objetivos de custo e de nível de serviço especificados, observando-se as características do produto, da operação e da demanda. A escolha/ implementação do modelo de estoques mais adequado é uma decisão de base empírica e que pode envolver o uso de simulações, análises de cenários, análises de custos incrementais ou esquemas conceituais qualitativos. Estes últimos, normalmente consideram o impacto das características do produto da operação e da demanda nas políticas para a gestão de estoques. (Wanke, 2011, p. 11).

O aumento do número de recursos nem sempre é a resposta, enquanto muitos operadores MRO estão trabalhando para reduzir seus custos operacionais e estoques, a abordagem tradicional não tem ajudado a resolver o problema. Planos detalhados e sistema de acompanhamento e controle não funcionam no ambiente MRO. Planejamentos dinâmicos não funcionam tampouco, ao contrário, agravam a situação tornando as prioridades mais instáveis e conseqüentemente pressionando

ainda mais os recursos. É necessária uma abordagem totalmente nova para o problema.

Um aspecto que vem ganhando força atualmente é a adoção de mais de um método de gestão para os itens de MRO, onde possam ser utilizados métodos de previsão estatísticos, tais como a distribuição normal acumulada e a distribuição de Poisson, e um efetivo gerenciamento da real utilização destes itens.

### **1.1 OBJETIVO GERAL:**

Analisar a metodologia implantada por uma grande empresa do setor de mineração para gestão de tarefas de manutenção e operação e seu reflexo na gestão dos estoques para itens de *MRO*.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar os impactos da eficiência da gestão de manutenção sobre a gestão de estoques.
- Analisar os efeitos da previsão de demanda para itens de *MRO*.
- Demonstrar através de estudo de caso a possibilidade de redução dos níveis de estoques planejando-se tarefas de manutenção e operação rotineiras.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Com o aumento crescente da competitividade entre as cadeias de suprimentos as empresas buscam cada vez mais na redução de seus custos operacionais um diferencial competitivo e, sobretudo um atrativo para seus investidores. Empresas que não demonstram eficiência na gestão de seus custos trazem insegurança para seus investidores e para o mercado.

Um componente crítico na composição de custos das empresas são os itens identificados como *MRO's*, (Manutenção, Reparo e Operação) - pois como tais itens não fazem parte do "*Core Business*" das empresas, ou seja, seu negócio principal, a maioria não dá a devida importância a sua gestão ou realmente não sabem como fazê-lo. Esta falta de controle pode ocasionar excesso de estoques de itens com alto valor agregado ou em caso de falta de um item necessário a um determinado reparo, pode-se parar uma linha inteira de produção por vários dias.

A maneira como uma organização administra os seus estoques influencia a sua lucratividade e a forma como compete no mercado. Adicionalmente, os conflitos entre minimizar as quantidades de capital e evitar faltas de produtos não é fácil de conseguir-se. Os sistemas de informação podem ser bastante úteis nessa tarefa. Código de barras, troca eletrônica de dados, impressão de etiquetas, coletores são alguns dos exemplos que podem ser utilizados. Os estoques incorrem em custos, oneram o capital, ocupam espaço e necessitam de gerenciamento tanto na entrada como na saída. Podem tornar-se obsoletos e ultrapassados. (BERTAGLIA, 2005, p.313)

Grande parte das empresas, principalmente as de pequeno e médio porte, não dispõem de softwares de gestão de estoques, os chamados *MRP* (Materials Requirements Planning), o que as levam a gerir seus estoques de *MRO* de maneira empírica, com base em conceitos pouco confiáveis. Mesmo em empresas de grande porte os sistemas utilizados não apresentam controles específicos para os itens de *MRO*, utilizando-se dos mesmos algoritmos de controle para os itens de reposição normal alterando-se apenas o fator de criticidade, o que ocasiona um conseqüente aumento de estoques e risco de obsolescência. Os custos relativos ao aumento dos níveis de estoques de *MRO's* são muito elevados, devido a sua demanda ser altamente variável e muitas vezes tratarem-se de itens de classificação "A".

Bertaglia (2005) lembra que o capital que é direcionado à aquisição de estoques e o impacto exercido pelos estoques nas operações das empresas são motivos mais que suficientes para que as organizações estabeleçam prioridades em sua gestão, sob o risco de não conseguirem geri-lo de maneira eficaz e eficiente.

Um sistema de manutenção preditiva eficiente atrelada a um sistema de gestão de estoques direcionado aos itens de *MRO's* proporciona um aumento substancial na disponibilidade dos equipamentos bem como a redução dos níveis de estoques de *MRO's*.

Há uma grande variabilidade atrelada aos trabalhos de manutenção e reparo. Ao contrário da produção em série, é quase impossível definir com precisão o tempo necessário para se executar um reparo. Normalmente, quando um equipamento é desmontado e inspecionado, muitos "imprevistos" e novos trabalhos podem surgir

Este trabalho apresenta como a padronização de tarefas para manutenção e operação, bem como seu correto planejamento e programação, podem contribuir de maneira significativa tanto na redução dos níveis de estoque quanto no aumento da confiabilidade do sistema de manutenção, apoiando os gestores de estoque no que tange a análise de reposição de itens de *MRO's*. Ampliando-se cada vez mais o

horizonte de tempo das programações de tarefas e utilizando-se a padronização dos recursos, as necessidades de reposição serão previstas cada vez com maior precisão e antecedência diminuindo-se consideravelmente a incidência de ocorrências emergenciais, ocorrências estas que desestruturam todo o sistema de análise de suprimentos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Ocorre em todas as empresas a busca por algum tipo de processo interno para melhoria da qualidade, competitividade e economia de custos, porém poucas dispõem de recursos suficientes para aproveitar todas as oportunidades de melhoria. Uma área que vem ganhando destaque nesta busca por melhorias é a gestão dos itens de MRO, estes itens apresentam a particularidade de o seu custo de aquisição, na maioria das vezes, exceder o seu custo efetivo. A otimização nos processos de compra destes itens pouco evoluiu ou ajudou a minimizar este problema, muitas vezes passando despercebido, enquanto outras áreas eram priorizadas. Os itens classificados como MRO's são os materiais, insumos e até mesmo alguns serviços que são necessários ao processo produtivo sem necessariamente compor fisicamente o produto final.

Segundo Bertaglia (2005), usualmente estes itens são vinculados à manutenção de veículos ou equipamentos, mas na verdade possuem uma amplitude muito maior, ferramentas e materiais auxiliares usados nas empresas também são considerados itens de MRO.

Um levantamento da ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção) feito em 2011 mostrou que cerca de 60% dos custos de manutenção são atribuídos a materiais e serviços, sendo os materiais responsáveis por 33,35% e os serviços por 27,03% destes custos.

**Tabela 1: Tabela de Composição de Custos de Manutenção.**

ANO	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO (%)			
	PESSOAL	MATERIAL	SERVIÇOS CONTRATADOS	OUTROS
2011	31,13	33,35	27,03	8,48
2009	31,09	33,43	27,27	8,21
2007	32,35	30,52	27,2	9,93
2005	32,53	33,13	24,84	9,5
2003	33,97	31,86	25,31	8,86
2001	34,41	29,36	26,57	9,66
1999	36,07	31,44	23,68	8,81
1997	38,13	31,10	20,28	10,49
1995	35,46	33,92	21,57	9,05
<b>MÉDIA</b>	<b>33,9</b>	<b>32,01</b>	<b>24,86</b>	<b>9,22</b>
<b>DESVIO PADRÃO</b>	<b>2,38</b>	<b>1,55</b>	<b>2,56</b>	<b>0,73</b>
Valores percentuais de 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009 e 2011 foram corrigidos para fechamento em 100% (cem por cento)				

**Fonte: ABRAMAN, 2011.**

## 2.1 A MANUTENÇÃO

De acordo com Souza (2007) até a primeira guerra mundial em 1914, a manutenção não tinha papel de destaque nas organizações, sendo executada pelos próprios operadores dos equipamentos. Com o aumento da demanda por equipamentos militares e a implantação da produção em série, as fábricas passaram a adotar programas mínimos de produção e daí a necessidade de criar equipes que efetuassem reparos em suas máquinas e instalações no menor tempo possível. Executava-se somente a manutenção hoje chamada de corretiva.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) conceitua manutenção como sendo, a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. Durante muito tempo as empresas trabalharam sob o sistema de manutenção corretiva, onde somente após a “quebra” do equipamento é que ocorre a parada para manutenção. Este método de manutenção incorre em um alto custo operacional, desperdícios, trabalho improdutivo e perda de produção influenciando também diretamente sobre os níveis de estoques das peças de reposição, ou seja, quanto maior a incerteza na manutenção maior será o estoque de segurança para atendê-la.

Na economia globalizada dos dias de hoje, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez em inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento e organização, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade, confiabilidade e produtividade. Equipamentos parados em picos de produção programada ou perdas de produção decorrente de manutenção inadequada podem significar perdas de clientes para a concorrência, além de afetar a qualidade. (SOUZA, 2007, p. 11).

## 2.2 MANUTENÇÃO PREDITIVA

“É conceituada como a que tem a finalidade de acompanhar os parâmetros de funcionamento dos equipamentos e prever suas falhas, para intervenção no momento adequado”. (SOUZA, 2007, p. 17). A manutenção preditiva é um sistema de gestão da manutenção que permite o acompanhamento de desempenho do equipamento, através de instrumentos de inspeção periódicas que forneçam dados referentes à vida útil dos componentes.

Souza (2007) argumenta que o ideal é que sejam criados parâmetros de falhas, e limites críticos, para comparação de medidas efetuadas nos equipamentos com estes limites antes de se realizar uma intervenção. Estes parâmetros podem basear-se em normas ou padrões estabelecidos pelo fabricante, porém podem influir sobre eles também os conhecimentos adquiridos com o acompanhamento do funcionamento de cada componente instalado. Tais atividades de controle necessitam muitas vezes de instrumentos de medição de alta tecnologia e conseqüentemente de pessoal tecnicamente especializado.

Souza (2007, p. 20) ressalta que os objetivos básicos da manutenção devem estar sempre relacionados com a produção e operação exercendo suas atividades com eficiência, confiabilidade, eficácia e com baixos custos. Objetivando-se sempre:

- O funcionamento dos equipamentos e instalações, o mais próximo possível das condições iniciais do seu projeto;
- Reduzir-se ao mínimo o tempo de parada dos equipamentos para a manutenção seja ela programada ou não;
- Garantir a máxima utilização e aproveitamento dos recursos disponíveis, internos ou externos, através de boas práticas de planejamento e otimização;
- Promover melhorias nos sistemas dos equipamentos, procedimentos operacionais, manutenção e desenvolvimento de processos evitando-se problemas futuros.

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam os seus desgastes ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para esse tempo de vida seja bem aproveitado. Assim uma ação de intervenção de manutenção só tem lugar quando se verifica a existência de uma anomalia, irregularidade ou falha que justifique, teremos então a possibilidade de intervir no equipamento de forma planejada, mesmo que a ocorrência seja uma falha que não tenha causado a parada do equipamento. (SOUZA, 2007, p. 36).

Com a adoção da metodologia de manutenção preditiva as tarefas tendem a se tornar rotineiras proporcionando vantagens tais como:

- O aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Redução das perdas de produção;
- Redução nos custos de manutenção;
- Redução nos níveis de estoques de sobressalentes;
- Eliminação de trabalhos improdutivos.

Esta metodologia permite transformar as informações coletadas em dados quantitativos utilizados para comparação destas medidas através, basicamente, de uma análise de regressão linear.

O estado de funcionamento de cada equipamento é determinado através da medição de grandezas dinâmicas e estáticas representativas que permitem estimar os parâmetros característicos do seu funcionamento. Através do conhecimento do estado de funcionamento de cada equipamento, é possível determinar as suas necessidades de manutenção e a época em que a manutenção deve ocorrer. Além disso, esse conhecimento permite determinar possíveis falhas de montagem e projeto cujas correções garantirão ao equipamento uma vida útil mais prolongada. (SOUZA, 2007, p. 40).

Alguns parâmetros normalmente utilizados para análise dos equipamentos são:

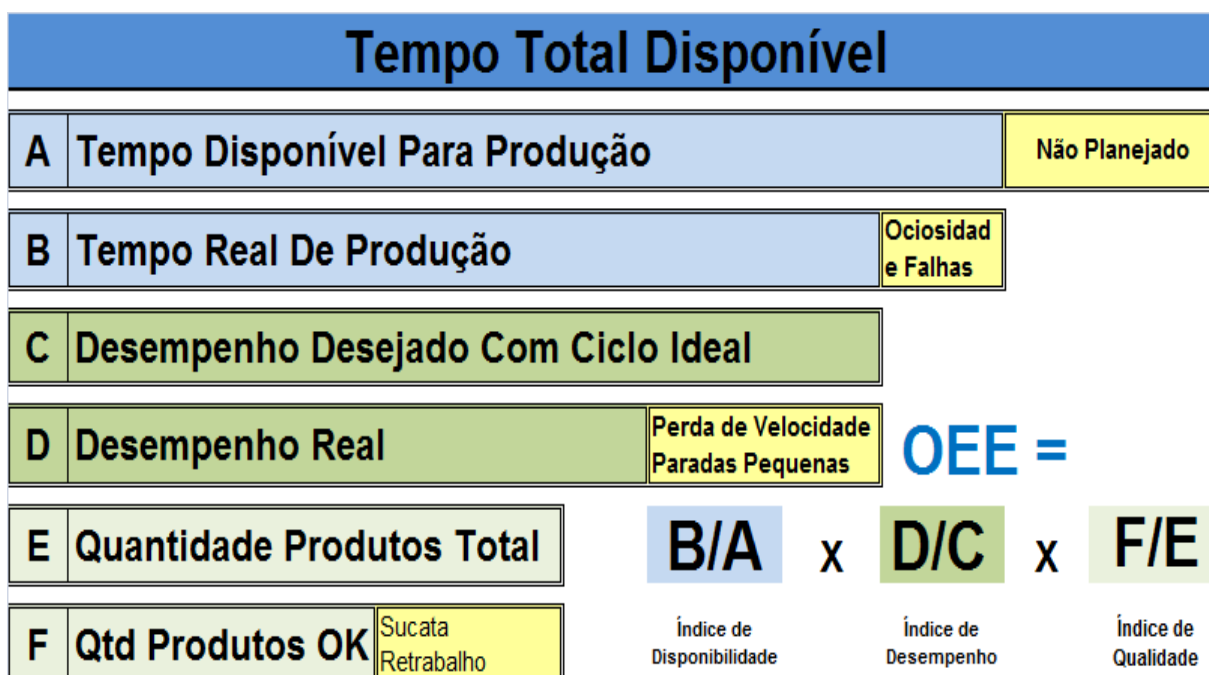
- Vibração (Velocidade, aceleração, deslocamento e frequência).
- Temperatura (Termografia).
- Ferrografia (Análise de partículas em lubrificantes).
- Tribologia (Desgastes por atrito).
- Ultrassom;
- Inspeção radiográfica;
- Líquido penetrante;

## 2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Segundo Souza (2007, p. 88) a “TPM (Total Productive Maintenance) é uma estratégia de gestão dos equipamentos concebida para alcançar a máxima eficiência através do envolvimento dos seus operadores”. Trata-se de uma concepção originada nos Estados Unidos, onde se partindo da Manutenção Preventiva, aboliu-se as atividades de manutenção corretiva. Capacitando-se os operadores dos equipamentos torna-se possível habilitá-los a monitorar seu equipamento através de sua sensibilidade técnica, realizando pequenas intervenções necessárias à continuidade operacional do equipamento.

Seus objetivos relacionam-se com a otimização da estrutura da empresa no que tange à alocação de recursos materiais e humanos, outro objetivo é o alcance de um nível de excelência no “Rendimento Operacional Global” (*OEE – Overall Equipment Efficiency*). O índice OEE, como mostra a figura 1, é um modo simples de medir a produtividade das máquinas. Ele expressa o percentual de utilização do equipamento em relação à sua plena capacidade, considerando-se a situação ideal de velocidade máxima, sem paradas, sem desvios e com qualidade total. É o resultado do produto do Índice de Disponibilidade, Índice de Desempenho e Índice de Qualidade.

Figura 1: Sistemática de cálculo do indicador OEE



Fonte: Associação brasileira de engenharia de produção, 2007.

A falta de peças associada a longos prazos de ressuprimento torna-se um grande entrave para os gestores de manutenção, que muitas vezes são forçados a remover peças de outro equipamento que também esteja em manutenção para atender ao equipamento prioritário e assim cumprir os prazos necessários para a produção, esta atitude sempre resulta em maior retrabalho e maior custo de manutenção.

## **2.4 CUSTOS INDIRETOS DE MANUTENÇÃO**

Para a avaliação do impacto da falta de itens em estoque os chamados *Stockouts* torna-se necessário o levantamento de uma série de dados que envolvem pessoal especializado e um investimento significativo, e mesmo com pesquisas de campo os resultados podem não ser completos. Uma fórmula corriqueiramente utilizada pelas empresas é considerar simplesmente o valor de aquisição de um item para representar seu custo de falta no estoque ou mesmo atribuir um valor médio para todos os itens, dentro da movimentação total.

Entende-se por custos indiretos todos os custos que, sendo uma consequência da parada de um equipamento ou de uma instalação por falha, não estão relacionados diretamente com o custo de reparo em si, mas com os custos de perda de produção ou outros, como os custos inerentes à multas por atraso de entregas ou de difícil contabilização, como serão custos provocados por perdas de encomendas ou de degradação da imagem da empresa. (SOUZA, 2007, p. 248).

## **2.5 CUSTOS DE FALTA**

Os custos decorridos da perda de produção por indisponibilidade das peças de reposição e equipamentos são quase que totalmente ignorados pelas empresas. A limitação das empresas em identificar suas perdas impossibilita que se atue no reestabelecimento das condições originais dos equipamentos, impedindo alcançar-se a eficácia global, conforme estabelecido quando o equipamento foi adquirido ou reformado. A maioria simplesmente não o faz por desconhecerem seus cálculos, muitas vezes complexos, e adotam a política de embutir todos os custos ao preço final do produto.

Chopra & Meindl (2011, p. 312) enfatizam que na prática, “a variabilidade do tempo de espera é causada por práticas tanto dos fornecedores quanto da parte que recebe o pedido”. Alguns fornecedores têm ferramentas de planejamento fracas, que não lhes permitem programar a produção de um modo que possa ser executada.

A adoção da metodologia de manutenção preventiva aliada a uma crescente padronização nas tarefas de operação permite um maior nivelamento da demanda, sendo a demanda umas das variáveis que mais influencia os métodos de previsão de estoques estes se tornam mais confiáveis.

No caso dos itens de *MRO* o custo da falta deve ser considerado em função do impacto desta falta para o processo produtivo, ou seja, o quanto se deixa de produzir e conseqüentemente lucrar. Levando-se em conta este raciocínio, a falta de um único item pode ocasionar a interrupção de produção de um produto acabado por vários dias. Por isto não se deve levar em consideração apenas os custos de aquisição de cada item, mas também o custo de sua falta em caso de ruptura no estoque, em função de sua importância para o processo produtivo.

Poirier & Reiter (1997) deixam claro que esta é uma realidade que afeta empresas de todos os portes e ramos de atividades refletindo em estudos, por exemplo, que mostram que o custo de aquisição da maioria destes itens é superior até mesmo ao seu preço. Citam ainda um estudo efetivado em 1000 grupos de compras de uma indústria automobilística onde se observou que a área de *MRO* alcançou de 10 a 18% dos custos totais e de 50 a 80% dos custos de aquisição.

Quando é considerado o custo por falta de um item a primeira iniciativa das empresas é aumentar o seu nível de estoque para evitar os problemas decorrentes, mas a decisão ideal nem sempre é tão simplória, pois o aumento de nível de estoque de um determinado item pode se tornar mais oneroso que o seu custo de falta.

O tempo de ressurgimento nem sempre é estimado ou utilizado de forma correta, mesmo sendo uma das variáveis mais importantes, o que provoca erros nas previsões e no gerenciamento de estoque. O *Lead Time* deve ser considerado desde a colocação do pedido até o recebimento do mesmo. Nesse intervalo, a probabilidade de ruptura nos estoques da empresa é maior, já que podem ocorrer imprevistos no ressurgimento.

### 3 ANÁLISE DE CUSTOS “ABC”

Um importante passo para uma gestão eficiente dos itens de MRO é a identificação de quais são estes itens. A classificação “ABC” ou “Curva de Pareto” permite a classificação dos itens estocados geralmente de acordo com seu custo e demanda, mas no caso da gestão dos itens de MRO podemos também aplicar o critério de criticidade, ou seja, o impacto causado pela falta deste item em estoque *versus* o custo de mantê-lo estocado.

De acordo com Martins (2003, p. 288) a “análise de custos propiciada pelo ABC pode ser complementada pela análise de valor das atividades e processos, sendo esta análise sempre realizada sob a óptica do cliente interno ou externo”.

Bertaglia (2005, p. 337) conclui que os “itens classificados como “A”, normalmente correspondem a 20% em quantidade, mas chegam a 80% em termos de valor. Já os itens considerados como “B” representam 30% da quantidade e 15% do valor, enquanto os itens “C” equivalem a 50% da quantidade e 5% do valor”.

O estoque de peças de reposição que se deve manter está intimamente ligado ao balanço entre os custos da falta, custos de excesso e obsolescência, e custos de ressuprimento, bem como à política de gestão de estoques e gestão da manutenção adotada pela empresa.

#### 4 METODOLOGIA

O estudo em questão baseia-se na interface entre duas áreas que são gerenciadas distintamente em uma grande empresa do setor de mineração de ouro localizada no estado de Minas Gerais, que devido a compromissos assumidos quanto ao sigilo sobre as informações fornecidas, será nomeada doravante como **“Empresa 1000”**.

Será analisado o desempenho da gestão de estoques com foco em dez itens *“MRO”* de classificação *“A”* ou críticos para a produção, que fazem parte de um universo de aproximadamente 7500 itens estocados na Empresa 1000.

Serão coletados e analisados dados primários e secundários; os primários serão obtidos através dos sistemas de acompanhamento disponíveis na Empresa 1000, software de ERP e planilhas de controles paralelos. Primeiramente serão identificados através do sistema os itens classificados como classe *“A”* e dentre estes os que fazem parte dos considerados como *MRO’s*. Através dos relatórios de levantamento de estoques será identificado o método de gestão de estoques para estes itens.

Serão identificados os métodos de gerenciamento da manutenção de equipamentos e a aplicabilidade do conceito de manutenção preditiva.

Os dados secundários serão obtidos através de entrevistas com os gestores diretamente envolvidos na gestão e operação dos sistemas, visando observar o nível de percepção gerado pela falta de material ou parada de produção.

## 5 ESTUDO DE CASO

Como várias empresas de grande porte, a Empresa 1000 não possuía uma gestão eficiente de sua área de manutenção o que refletia diretamente na confiabilidade de seu resultado operacional e nos níveis de estoques de itens de MRO. Os gestores das áreas de suprimentos e manutenção são unânimes em destacar as constantes rupturas que ocorriam nos estoques de peças sobressalentes devido principalmente à falta de aderência às tarefas programadas e ocorrências de emergências que influenciam diretamente nos dados históricos utilizados para fazer as previsões e também em atrasos por parte dos fornecedores.

A partir do ano de 2008 iniciou-se um intenso processo de mapeamento das condições operacionais da empresa, sob a tutela de uma consultoria especializada, para possibilitar todo o processo de reengenharia da empresa. Partindo de uma visão estratégica a alta gerencia passou a pautar suas ações baseadas na redução de custos e na confiabilidade do sistema operacional de modo a integrar suas operações ao redor do mundo. Através do *Benchmarking* com outras empresas líderes do setor, foram identificadas necessidades de melhorias em pontos específicos com o intuito de orientar a gestão da manutenção estabelecendo práticas de gestão e padrões de qualidade eficientes.

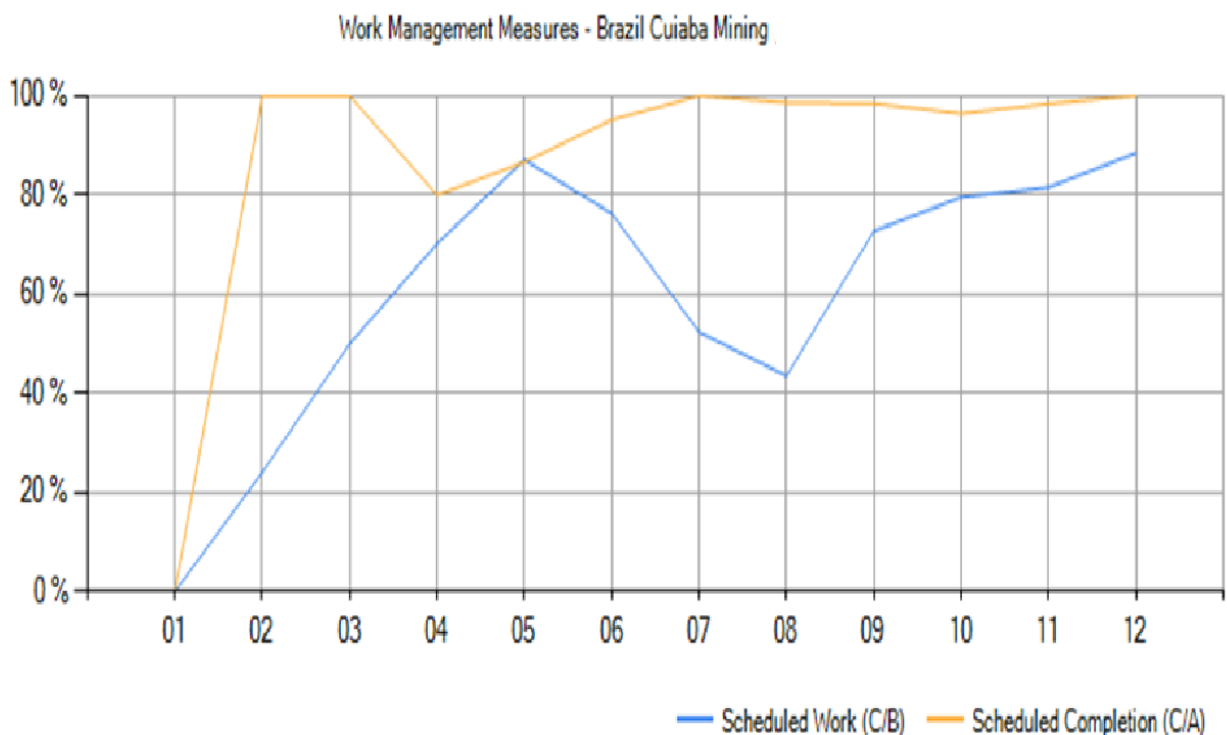
Após este mapeamento inicial, foram definidos os passos para a implementação da reengenharia da gestão de manutenção na empresa, sendo definidos e qualificados os processos operacionais, analisados os *Stakeholders*, ou seja, as partes interessadas, tais como os setores de suprimentos, financeiro, RH e Parceiros Externos sendo definidas as metas e elaborado do plano de implantação. Em seguida à implantação foi efetuada a revisão e auditoria de todo o processo.

O principal produto da Empresa 1000 é uma *commodity* (Produto que apresenta um grau mínimo de industrialização, geralmente proveniente de cultivo ou extração) de alto valor agregado e sua demanda é negociada anualmente baseando-se na capacidade produtiva da empresa, ou seja, tudo que é produzido já está vendido através deste contrato anual. Devido a esta característica todos os equipamentos trabalham sempre próximos de sua capacidade máxima de produção, o que permite obter uma avaliação mais precisa do desgaste de peças e equipamentos. Esta avaliação torna-se de fundamental importância quando associada aos princípios da manutenção preditiva, pois permite maior precisão na

previsão de paradas programadas de produção para manutenção de equipamentos. A manutenção preditiva deve estar sempre apoiada por uma metodologia de planejamento e programação das tarefas a serem realizadas.

O gráfico 1 é uma cópia da tela de relatórios do software utilizado na Empresa 1000 para gestão das tarefas de manutenção. Neste gráfico podemos acompanhar a evolução da aderência das áreas responsáveis à execução das tarefas programadas nos meses de 2011, onde a linha C/B representa o percentual do total de tarefas que foram efetivamente executadas, incluindo tarefas de urgência, e a linha C/A representa o percentual das tarefas programadas que foram executadas dentro da programação (Meta de 85% de aderência).

**Gráfico 1 – Aderência de execução às tarefas programadas, 2011.**



**Fonte: Dados da pesquisa, 2011.**

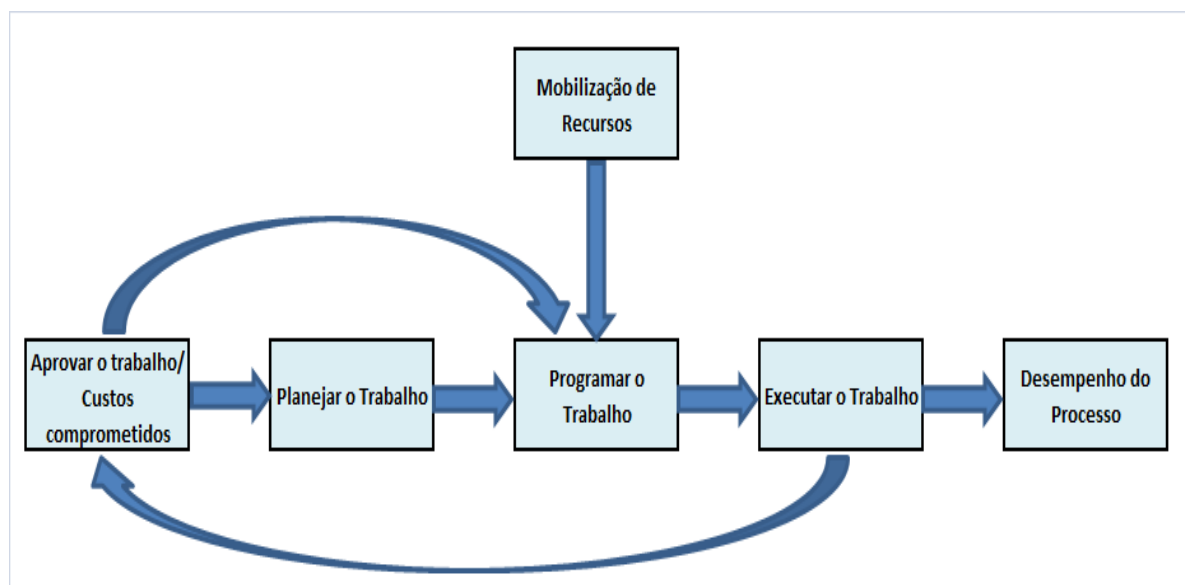
A confiabilidade do planejamento e a correta programação da tarefa dentro de um horizonte de produção permitem que a previsão da demanda por itens de *MRO* seja a mais precisa possível reduzindo-se a necessidade de grandes estoques, que representam altos custos onerando o capital investido e ocupando grande espaço

físico. Tais itens necessitam de controles específicos tanto na entrada quanto na saída do sistema para evitar a sua falta ou obsolescência.

## 5.1 O MÉTODO DE GESTÃO

O quadro de gestão de processos é um método sustentável e contínuo para melhorar a maneira como a empresa opera, sendo uma componente chave no quadro de gestão. Especificamente, articula o processo pelo qual a empresa se aproxima de seu *Core Business*, ou seja, sua competência principal, ainda apoiada por sistemas técnicos e operacionais. O quadro de gestão de processos apresenta um modelo que identifica cada um dos elementos importantes necessários para um processo de gestão eficaz, ilustrando as ligações principais que representam o fluxo de informações. A partir da definição das expectativas da área requisitante, compreende e responde ao desempenho esperado até a entrega dos resultados. O diagrama é um modelo simplificado e não busca representar todas as interfaces da interação entre os elementos do processo. Quando o trabalho é planejado, programado e os recursos são adequadamente assegurados antes da execução, o resultado desejado será alcançado de forma mais consistente e a um custo menor.

**Figura 2: Fluxograma de Interação do Processo.**



**Fonte: Dados da Pesquisa, 2011.**

A Empresa 1000 adotou um sistema de gerenciamento das tarefas de manutenção e produção, apoiado por um software específico que controla a abertura

e fechamento das ordens de trabalho, onde as tarefas são requisitadas por uma determinada área chamada de “Usuário” e direcionadas à respectiva área responsável pela execução. Foi implantada toda uma estrutura de apoio sustentada por três figuras principais: O planejador de tarefas, o programador de tarefas e o provisionador de recursos.

Quando um usuário devidamente cadastrado no sistema requisita um determinado serviço, sua requisição é automaticamente enviada à tela de aprovação da área responsável pela execução do serviço. O chefe desta área por sua vez analisa a solicitação e a data para a qual o usuário necessita do serviço pronto, esta data é chamada de data requerida. Esta análise tem o prazo máximo de 24 horas, após as quais o chefe de área aprova ou não a execução do serviço dentro do escopo solicitado. Caso não aprove a solicitação, o chefe de área entra em contato com o usuário para efetuar as alterações necessárias no escopo da solicitação e reenviá-la ao sistema de aprovações.

Quando a solicitação é aprovada ela recebe um novo número no sistema e passa a ser chamada de “ordem de trabalho”, esta ordem de trabalho é então enviada à tela do programador de tarefas. O programador é responsável por localizar a execução das tarefas no melhor horizonte de tempo possível, alinhando os interesses entre a área requisitante e as áreas executantes. Após a programação inicial a ordem de trabalho é tratada pelo planejador de tarefas.

O planejador de tarefas é um profissional com alto conhecimento técnico, que apoiado pelas áreas executantes planeja a execução de determinada ordem de serviço, levando em conta os recursos necessários, bem como a sequência de execução das tarefas. Ao provisionador de recursos cabe a função de gerenciar os recursos necessários à execução das tarefas realizando a interface entre os setores de compras, suprimentos e manutenção, disponibilizando os itens solicitados no tempo e local especificados.

Partindo de uma meta inicial de programação com 15 dias de antecedência, atualmente as tarefas já são programadas e planejadas com meses de antecedência. Com este planejamento antecipado o provisionador de recursos pode sinalizar ao setor de suprimentos suas necessidades cada vez mais cedo, possibilitando ao setor de suprimentos tempo hábil para as transações necessárias ao atendimento da demanda.

Na Empresa 1000 foi agregada ao setor de suprimentos a figura do Diligenciador, profissional responsável por toda a negociação e acompanhamento referente aos prazos acordados com os fornecedores externos e transportadores. Este profissional consegue identificar possíveis atrasos e rupturas no fornecimento antes que se alcancem situações críticas, sinalizando aos setores envolvidos para que as devidas providências sejam tomadas a tempo.

Este sistema de gerenciamento baseia-se na padronização das tarefas permitindo disponibilizarem-se os chefes de área e supervisores de equipes para tarefas mais complexas e menos corriqueiras, onde o seu conhecimento técnico se torna determinante. Busca-se continuamente a estabilidade nos processos, o nivelamento nos tempos de ciclos das operações e a introdução de tarefas padronizadas.

## **5.2 A IMPLANTAÇÃO**

A metodologia de gestão de tarefas foi implantada na Empresa 1000 a partir de Outubro/ 2009 alcançando sua estabilização em Setembro/ 2010. Para adequação dos níveis de estoque aproveitou-se o balanço efetuado em Dezembro/2010 aderindo-se as novas previsões de demanda ao estoque remanescente, visto que há diferença no Lead Time dos itens, sendo alguns itens adquiridos mensalmente, outros bimensalmente e até trimestralmente.

No primeiro estágio da implantação foi adotado o conceito da manutenção planejada, onde foram definidas, priorizadas e planejadas as tarefas de manutenção, alinhamento com a gestão de materiais e contratos, sistematização das tarefas de manutenção e estipulados critérios de desempenho.

Em síntese, este primeiro estágio da implantação proporciona o conhecimento e a previsibilidade, garantindo que todas as informações da manutenção sejam armazenadas de forma lógica e acessível. Desde a maneira como a manutenção é realizada, até as falhas que sua ineficiência vem gerando, ficando acessíveis no sistema informatizado. A manutenção planejada também é o requisito mínimo, lógico, e óbvio, para conhecer os ativos e ter sobre eles informações consistentes para a tomada de decisões e a otimização da manutenção.

No segundo estágio é abordada a manutenção proativa, baseada na manutenção preditiva, é onde são desenvolvidas as habilidades técnicas, eliminação

das perdas e modos de falhas. Esta etapa constitui-se do sucesso da manutenção do dia-a-dia, utilizando-se de técnicas preventivas e preditivas, a fim de otimizar o processo de manutenção e reduzir os eventos de falha. A previsibilidade das falhas é acompanhada utilizando-se o histórico dos equipamentos, visando determinar as falhas baseadas no tempo. Em razão de um programa consistente de análise dos modos e efeitos da falha, os modos de falha são eliminados ou sua probabilidade de ocorrência é reduzida drasticamente.

O próximo estágio dá-se com a integração das funções através da flexibilização da mão de obra, integração dos setores de manutenção e operação, e adoção da *TPM - Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total com enfoque nas atividades que levem ao aumento da confiabilidade dos equipamentos além do âmbito da manutenção e da engenharia. Na grande maioria dos casos, os operadores podem agregar grande valor na saúde de um equipamento, mais do que normalmente fazem. Neste estágio, existe um controle do trabalho de manutenção de uma forma estruturada que permite uma descentralização de algumas atividades. Equipes de operadores, e pessoal de manutenção analisam as atividades e capacitam os operadores a executarem algumas tarefas. O pessoal de manutenção ganha maior entendimento do cenário operacional.

No último estágio alcança-se a engenharia de confiabilidade, através da padronização e gestão dos ativos envolvidos. Nos estágios iniciais, enfoca-se a manutenção preventiva, o estágio atual foca a prevenção de atuação da manutenção. São tratados defeitos específicos em lugar de modos de falha comuns. Neste estágio torna-se mais eficiente a execução de reparos, minimiza-se o impacto das falhas dos equipamentos utilizando-se todos os recursos para identificar os problemas dos equipamentos e a manutenção de sua condição operacional. A partir deste estágio passa-se a executar atividades mais complexas de melhoria nos equipamentos.

### **5.3 ANÁLISE DOS DADOS**

Para efeito de ilustração e caracterização deste estudo serão apresentadas nas tabelas 02 e 03 duas listagens contendo 10 itens MRO, de classificação "A" com seus respectivos gráficos 02 e 03. Sendo possível a comparação do desempenho de seus estoques nos anos de 2010 e 2011. Atualmente a Empresa 1000 não emprega

nenhum método de gestão exclusiva para os itens MRO, o mesmo software utilizado para a gestão dos itens de reposição normal é também utilizado para os itens de MRO, alterando-se apenas o fator de criticidade que é definido pelas áreas usuárias de cada item em estoque. A partir da implantação da reengenharia da manutenção, este fator passou a ser um coadjuvante na gestão dos estoques, visto que a sua utilização exclusiva aumentava muito os níveis de estoque praticado, pois cada área definia, através do fator de criticidade, os níveis de estoque de segurança necessários ao seu atendimento. O problema é que os custos de aquisição dos itens somente eram agregados ao centro de custo da área solicitante quando as requisições de materiais eram feitas ao almoxarifado, como os custos de manutenção de estoques não eram atribuídos diretamente às áreas, estas não se importavam com o excesso de itens em estoque.

Segundo o gestor de estoques da empresa, atualmente a gestão dos itens críticos para a operação é baseada nas programações feitas pela gerência de manutenção e operação, mantendo-se em estoque somente a quantidade referente às operações previstas para os próximos 30 (trinta) dias, sendo estas programações atualizadas on-line.

Ainda segundo o gestor de estoque este modelo de gestão se mostrou mais eficiente do que os métodos puramente matemáticos, pois o *Lead Time* dos itens de MRO é altamente variável. Mesmo com um acompanhamento efetivo da cadeia de suprimentos, muitos itens são importados ou de fabricação exclusiva, o que incorre em diversas incertezas na entrega destes itens, tais como processos de importação burocráticos e falta de peças nos representantes/ distribuidores locais.

Para ilustrarmos a eficiência do método de gestão de estoque apoiado pelo planejamento de manutenção, utilizaremos os dados de estoque referente ao item MRO “Filtro de óleo hidráulico do retorno” que no ano de 2010 apresentou uma diferença entre a necessidade prevista e a necessidade real de 559% enquanto que no ano de 2011, já com a nova metodologia estabilizada, esta diferença caiu para apenas 13%.

Antes da implantação da metodologia de gestão de tarefas, as previsões de estoque eram baseadas nos dados de demanda histórica onde o software utilizado aplicava a distribuição normal, calibrada por um fator de criticidade que era aplicado

a cada item do estoque, este método incorria em estoques às vezes elevados e outras vezes em falta destes itens.

Atualmente as previsões para os itens MRO são feitas exclusivamente através dos dados das programações de tarefas que são enviadas pelo setor de manutenção, o que assegura que somente será adquirido o que for realmente necessário e na data solicitada.

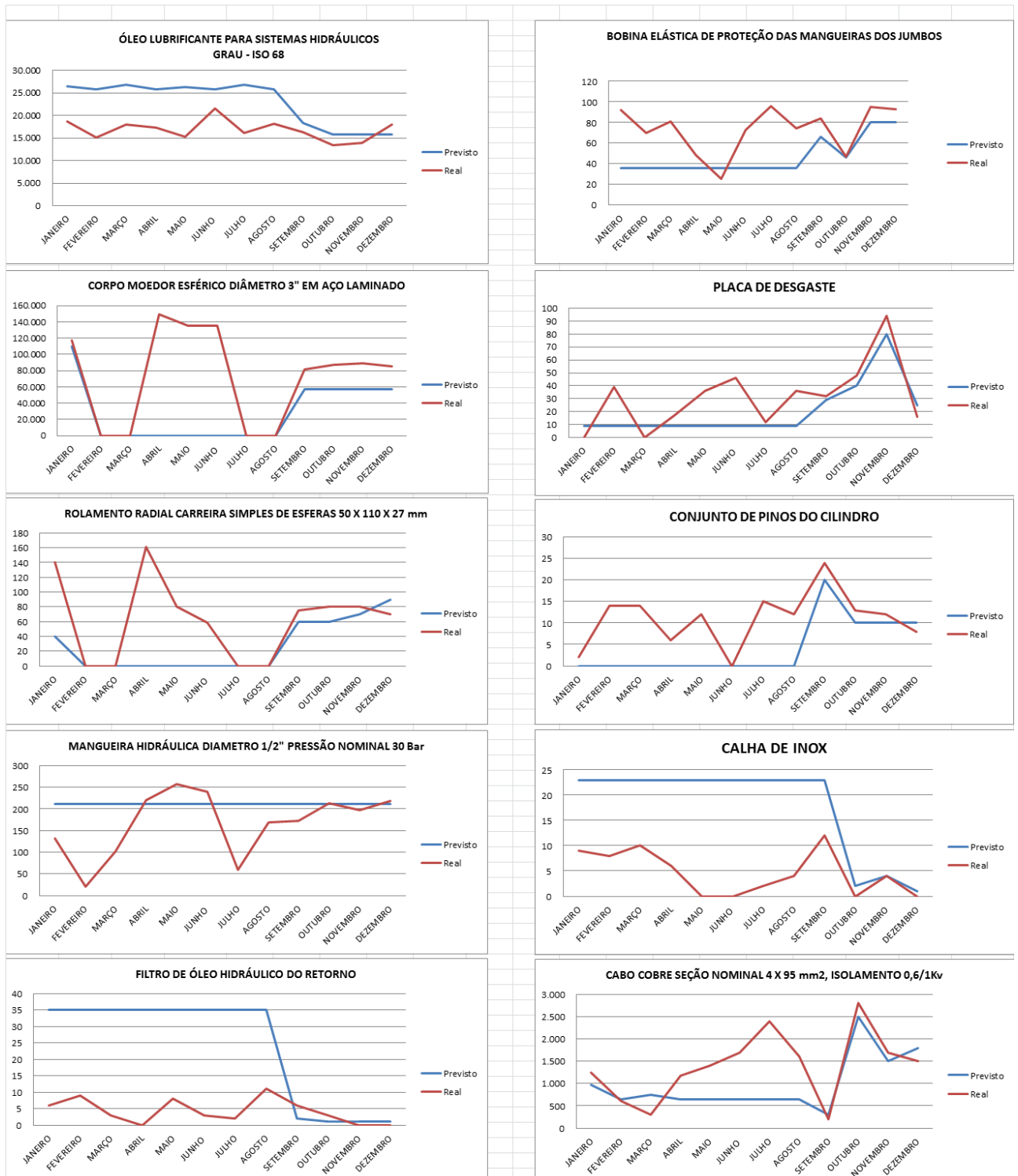
Os gráficos 02 e 03 mostram nitidamente o resultado desta interação entre os setores de manutenção e suprimentos, onde as necessidades de recursos passaram a ser plenamente atendidas sem haver falhas em estoque e conseqüente ruptura no processo produtivo.

Tabela 2 – Itens de MRO com classificação “A” ano 2010.

Mês	Óleo Lubrificante para sistemas hidráulicos		Óleo Lubrificante para sistemas hidráulicos grau ISO 68		CORPO MOEDOR ESFERICO DIAMETRO 3" TEM AÇO LAMINADO		ROLAMENTO ROLIM CARREIA SIMPLES DE ESFERAS 50 X 110 X 27 mm, COM DUAS PLACAS DE VEDACAO E FOLGAS		MANGUEIRA HIDRAULICA DIAMETRO 1/2" BTOLA PRESSAO NOMINAL DE TRABALHO 30 BAR		FILTRO DE OLEO HIDRAULICO DO RETORNO		BOBINA ELASTICA DE PROTECAO DAS MANGUEIRAS DOS JUNTOS MODELOS H104, H128, H251		PLACA DE DESGASTE		CONJUNTO DE PINOS DO CILINDRO		CALHA DE INOX		CABO COBRE ESTANADO SECAO NOMINAL 4 X 25 mm2 TENSÃO NOMINAL DE ISOLAMENTO 0,67KV		
	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	
JANEIRO	26.446	18.705	109.521	117.000	40	140	211	132	35	6	36	92	9	0	0	2	23	9	970	1.250			
FEVEREIRO	25.766	15.078	0	0	0	0	211	20	35	9	36	70	9	39	0	14	23	8	650	615			
MARÇO	26.816	17.928	0	0	0	0	211	102	35	3	36	81	9	0	0	14	23	10	750	300			
ABRIL	25.766	17.298	0	149.700	0	161	211	221	35	0	36	48	9	17	0	6	23	6	650	1.182			
MAIO	26.370	15.259	0	135.000	0	80	211	257	35	8	36	25	9	36	0	12	23	0	650	1.401			
JUNHO	25.770	21.538	0	135.000	0	59	211	240	35	3	36	73	9	46	0	0	23	0	650	1.700			
JULHO	26.820	16.075	0	0	0	0	211	60	35	2	36	96	9	12	0	15	23	2	650	2.400			
AGOSTO	25.770	18.177	0	0	0	0	211	169	35	11	36	74	9	36	0	12	23	4	650	1.600			
SETEMBRO	18.370	16.243	57.000	82.000	60	75	211	173	2	6	66	84	29	32	20	24	23	12	300	202			
OUTUBRO	15.770	13.490	57.000	87.000	60	80	211	213	1	3	46	47	40	48	10	13	2	0	2.500	2.800			
NOVEMBRO	15.770	13.872	57.000	89.500	70	80	211	197	1	0	80	95	80	94	10	12	4	4	1.500	1.700			
DEZEMBRO	15.770	17.965	57.000	85.500	90	70	211	219	1	0	80	93	25	16	10	8	1	0	1.800	1.500			
TOTAL UNIDADES	275.203	201.628	337.521	880.700	320	745	2.532	2.003	285	51	560	878	246	376	50	132	214	55	11.720	16.650			
CUSTO																							
UNITÁRIO	2,75	2,75	2,76	2,76		46,53	23,04	23,04	792,86	792,86	53,04	53,04	170,15	170,15	639,54	639,54	2256,83	2256,83	73,24	73,24			
CUSTO																							
TOTAL	756.807	554.477	991.557	2.430.732	14.890	34.665	58.337	46.149	225.965	40.436	29.702	46.569	41.857	63.976	31.977	84.419	482.962	124.126	858.373	1.219.446			

Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 2 - Itens de MRO com classificação “A” ano 2010.**



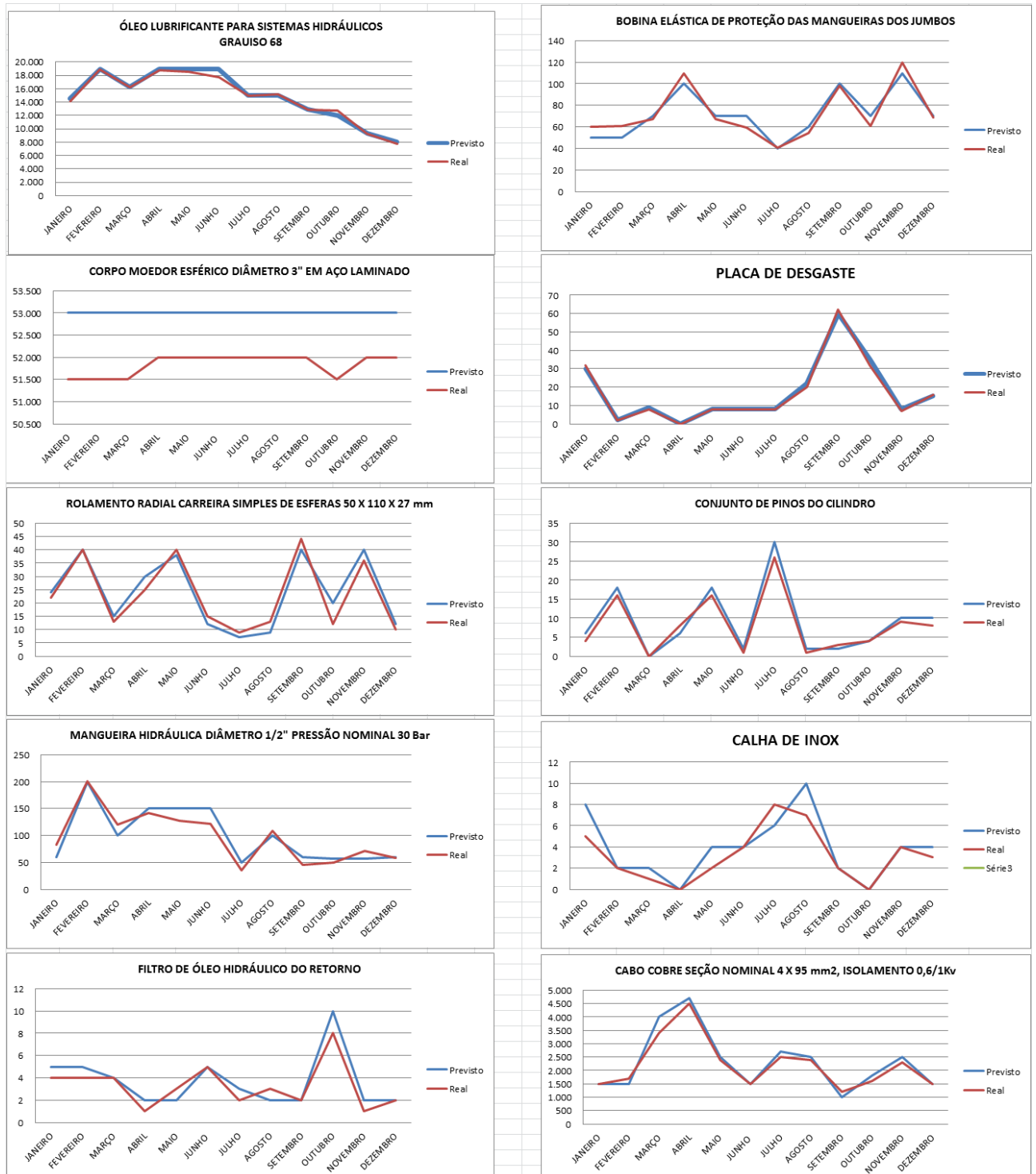
Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3 – Itens de MRO com classificação “A” ano 2011.

Mês	ANO 2011		ÓLEO LUBRIFICANTE PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS		CORPO MOEDOR ESTÉRICO DIÂMETRO 3" EM AÇO LAMINADO DUREZA DE 90 A 92 HRC		ROLAMENTO RÁPIDO CARRERA SIMPLES DE ESTERAS 50 X 110 X 27 mm. COM JUMBOS MODELOS H 104, H 126, H 251		MANGUEIRA HIDRÁULICA DIÂMETRO 12" BÍTOLA PRESSÃO NOMINAL DE TRABALHO 30 Bar		FILTRO DE ÓLEO HIDRÁULICO DO RETORNO		BOBINA ELÁSTICA DE PROTEÇÃO DAS MANGUEIRAS DOS JUMBOS MODELOS H 104, H 126, H 251		PLACA DE DESGASTE		CONJUNTO DE PINOS DO CILINDRO		CALHA DE INOX		CASO CARGA ESTANHAO SEÇÃO NOMINAL 4 X 95 mm TENSÃO NOMINAL DE ISOLAMENTO 0,6 KV	
	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real
JANEIRO	14.500	14.154	53.000	51.500	24	22	60	83	5	4	50	60	30	32	6	4	8	5	1.500	1.500		
FEVEREIRO	19.000	18.884	53.000	51.500	40	40	200	201	5	4	50	61	2	2	18	16	2	2	1.500	1.700		
MARÇO	16.300	16.249	53.000	51.500	15	13	100	120	4	4	70	67	9	8	0	0	2	1	4.000	3.400		
ABRIL	19.000	18.780	53.000	52.000	30	25	150	142	2	1	100	110	0	0	6	8	0	0	4.700	4.500		
MAIO	19.000	18.563	53.000	52.000	38	40	150	127	2	3	70	67	8	8	18	16	4	2	2.500	2.400		
JUNHO	19.000	17.739	53.000	52.000	12	15	150	121	5	5	70	59	8	8	2	1	4	4	1.500	1.500		
JULHO	15.000	14.949	53.000	52.000	7	9	50	35	3	2	40	41	8	8	30	26	6	8	2.700	2.500		
AGOSTO	15.000	15.173	53.000	52.000	9	13	100	109	2	3	60	54	22	20	2	1	10	7	2.500	2.400		
SETEMBRO	12.950	12.866	53.000	52.000	40	44	60	45	2	2	100	98	60	62	2	3	2	2	1.000	1.200		
OUTUBRO	12.000	12.733	53.000	51.500	20	12	57	50	10	8	70	61	35	32	4	4	0	0	1.800	1.600		
NOVEMBRO	9.300	9.292	53.000	52.000	40	36	57	71	2	1	110	120	8	7	10	9	4	4	2.500	2.300		
DEZEMBRO	8.000	7.780	53.000	52.000	12	10	60	58	2	2	70	69	15	16	10	8	4	3	1.500	1.500		
<b>TOTAL</b>	<b>179.050</b>	<b>177.162</b>	<b>636.000</b>	<b>622.000</b>	<b>287</b>	<b>279</b>	<b>1.194</b>	<b>1.162</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>860</b>	<b>867</b>	<b>205</b>	<b>203</b>	<b>108</b>	<b>96</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>27.700</b>	<b>26.500</b>		
<b>UNIDADES</b>																						
<b>CUSTO</b>	3,46	3,46	2,44	2,44	51,03	51,03	25,81	25,81	582,41	582,41	40,14	40,14	134,07	134,07	639,54	639,54	2513,5	2513,5	87,52	87,52		
<b>TOTALS</b>	<b>619.513</b>	<b>612.981</b>	<b>1.551.840</b>	<b>1.517.680</b>	<b>14.646</b>	<b>14.237</b>	<b>30.817</b>	<b>29.991</b>	<b>25.626</b>	<b>22.714</b>	<b>34.520</b>	<b>34.801</b>	<b>27.484</b>	<b>27.216</b>	<b>61.996</b>	<b>61.996</b>	<b>115.621</b>	<b>95.513</b>	<b>2.424.304</b>	<b>2.319.280</b>		

Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 - Itens de MRO com classificação "A" ano 2011.



Fonte: Dados da pesquisa

## 6 CONCLUSÃO

A reengenharia da manutenção proporcionou á Empresa 1000 uma interface maior entre as áreas de manutenção e suprimentos sendo os resultados favoráveis a ambas. Como previram Poirier & Reiter:

Quando os líderes trabalham em áreas previamente adversárias, eliminam a necessidade de manter um estoque mínimo de segurança. Ao se projetar um sistema que possui o fluxo necessário de informações e que funciona tranquilamente entre os componentes, torna-se possível reduzir drasticamente o estoque pela rede, mantendo ao mesmo tempo elevados níveis de satisfação dos clientes. (POIRIER & REITER, 1997, p. 225).

Através de uma reunião de alinhamento que é feita semanalmente os possíveis impactos negativos tanto nas programações de manutenção e operação da mina, da planta de beneficiamento e da *HME* "Heavy Mobile Equipment", quanto nos níveis de estoque são discutidos exaustivamente até o alcance da melhor solução.

Com o horizonte de programação cada vez mais dilatado, hoje as tarefas são programadas com um mínimo de quinze dias de antecedência, a aderência à programação se torna cada vez maior, refletindo o compromisso dos setores envolvidos com as melhores práticas operacionais e de gestão. As áreas já não atuam mais com uma independência que pode se tornar crítica para o sistema, apesar de serem geridos distintamente, estes dois setores alinham cada vez mais as áreas de interface buscando a sinergia necessária para garantir o cumprimento das programações.

Poirier & Reiter advertem que:

A reengenharia ameaçará o sustento de muitos. A maioria das pessoas passou uma boa parte de sua vida construindo uma carreira que poderá ser interrompida se o novo projeto eliminar a necessidade de seus serviços. O redesenho poderia também alterar a dimensão e o alcance das responsabilidades assumidas por eles. Por causa de uma dessas razões ou apenas pelo receio do desconhecido, o processo de reengenharia será percebido por muitos na organização como o início de um futuro incerto que muito provavelmente poderá gerar desagradáveis consequências pessoais. Essa condição rapidamente leva ao medo e a uma resistência natural. (POIRIER & REITER, 1997, p. 148).

Procedimentos padronizados foram adotados por ambas as áreas o que permitiu um aumento na disponibilidade dos equipamentos de 7% e uma redução dos níveis de estoques de 19 %.

Desde que os custos referentes à aquisição dos itens de MRO, bem como os custos de sua falta, passaram a ser alocados ao centro de custos da área responsável pela ruptura, houve uma maior preocupação com a aderência às programações e à comunicação entre as áreas. O jogo de poder e a competição que existiam entre os setores foram substituídos por um sentimento de cooperação e integração cada vez maior.

Sobretudo a gestão de materiais MRO baseada na metodologia de gerenciamento de tarefas, proporcionou maior confiabilidade ao sistema de manutenção dos equipamentos, assegurando um processo produtivo mais estável e lucrativo.

## 7 APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO AO GESTOR DE MANUTENÇÃO.

1. Existem problemas de falta de materiais em estoque para manutenção e reparo?

R: Sim, mas atualmente essas faltas são bem menores e geralmente com itens que não causam tanto impacto ao processo.

2. Como são contabilizados os efeitos dessas faltas de materiais?

R: Quando um determinado item não está disponível no estoque, são contabilizados além do custo do item em si, também os custos com a parada de produção do equipamento em questão e os prejuízos com o ciclo operacional. Após a análise da árvore de falhas estes custos são atribuídos à área responsável pela falta do item refletem diretamente em seus indicadores de desempenho.

3. Existe uma interface satisfatória entre o setor de manutenção e o setor de suprimentos?

R: Sim, agora com a participação dos aprovacionadores e diligenciadores melhorou e muito esta interface, pois esta função de interface ficou a cargo deles, disponibilizando os chefes de áreas para tarefas mais específicas.

4. Como é feita a alocação dos custos referentes aos itens de manutenção e reparo?

R: Cada área produtiva possui um centro de custo específico onde são alocados seus recursos.

5. Como é feita a previsão de demanda para estes itens?

R: A previsão é baseada nas informações referente a monitoração dos equipamentos, dados históricos e na programação das tarefas de manutenção preditiva. Esta previsão é repassada ao gestor de estoques para as devidas providencias.

6. Como é realizada a programação de parada dos equipamentos para manutenção?

R: A partir das inspeções periódicas e informes de operação são determinadas as necessidades de manutenção. Em seguida negociamos com os setores produtivos a parada do equipamento, levando-se em conta os prazos estipulados de acordo com a manutenção preditiva. Os planejadores então planejam as tarefas utilizando os pacotes de trabalho padronizados determinando os recursos necessários à execução, o aprovacionador disponibiliza os recursos e o programador agenda as melhores datas para a execução negociando as necessidades de cada área.

7. Existem paradas de emergência que impactam na programação? Como são gerenciadas?

R: Sim; buscamos reduzir estas ocorrências através dos planos de manutenção preditiva, mas quando estas ocorrências acontecem, buscamos minimizar seu impacto, através da mobilização imediata das equipes de manutenção corretiva. Após levantamentos específicos, identificamos que a produção só começa a ser afetada de maneira irreversível após a parada simultânea de três equipamentos e por um período superior à 07 horas consecutivas, é este cenário que tentamos evitar.

8. A empresa adota critérios de disponibilidade dos equipamentos?

R: Sim. Adotamos o conceito da manutenção produtiva total, onde os operadores tem papel fundamental na confiabilidade operacional dos equipamentos, pois são treinados a identificar e reportar imediatamente as ocorrências passíveis de manutenção no equipamento. Utilizamos também o indicador OEE, que mede a disponibilidade operacional dos equipamentos. Depois da implantação do gerenciamento de tarefas, conseguimos um aumento de 7% na disponibilidade da frota de veículos HME (Heavy Mobile Equipment) no primeiro semestre de 2011 se comparado com o mesmo período do ano anterior.

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AO GESTOR DE ESTOQUES.

1. Qual é o investimento atual da empresa em estoque? Este investimento é considerado alto ou baixo?

R: Esta informação é confidencial, mas o investimento é considerado alto.

2. Quantos SKU's são cadastrados no estoque?

R: Aproximadamente 50.000, sendo cerca de 19.000 itens em estoque físico e o restante estoque virtual.

3. Existe gestão diferenciada para os itens de manutenção e reparo?

R: Hoje em dia sim, alguns itens diferem quanto ao critério de criticidade e as previsões são feitas em conjunto com o setor de manutenção, responsável pela gestão de tarefas, que nos passa com certa antecedência sua programação de manutenção.

4. Depois que as previsões passaram a ser feitas em conjunto com a área de manutenção houve algum reflexo para gestão de estoques?

R: Sim, além de diminuir consideravelmente a carga de trabalho, conseguimos uma redução de 19% nos níveis de estoques para os itens de manutenção e operação.

5. Existe o risco de faltas no estoque? Qual é a sua principal causa?

R: Sim; Atrasos em entregas por parte de fornecedores e aumentos não previstos na demanda.

6. Existem itens em excesso no estoque? Qual é a sua principal causa?

R: Sim; Falhas nas previsões de demanda e equipamentos que foram descontinuados da frota.

7. Quais são os critérios de criticidade adotados para os itens de estoque?

R: Não existe um critério específico, o usuário do material faz a solicitação como "crítico para a produção" e este parâmetro é alterado no sistema, alterando-se os pontos de ressuprimento e estoques de segurança.

8. Qual é o nível de serviço praticado? Ele é satisfatório?

R: 75%; No momento não, nossa meta é de 90%.

9. Qual o software de controle de materiais é utilizado? Ele atende às necessidades da Gestão de Estoques?

R: Ellipse; Atende parcialmente, pois o mesmo depende muito da entrada de dados manuais, e o mesmo não tem interface com o Office, sendo que seus relatórios necessitam de outro software de apoio para serem convertidos para o Excel.

10. O que pode ser feito para melhorar as práticas de Gestão dos itens de MRO (Manutenção, Reparo e Operação)?

R: Primeiramente seria necessário especificar e catalogar todos esses itens, e depois estabelecermos práticas de gestão específicas para este grupo de itens.

11. A empresa mede os custos inerentes à falta de itens no estoque? (Quanto deixa de ser produzido por que faltou algum item de estoque);

R: Sim existe essa avaliação; Quando um item é requisitado e não está disponível a quantidade não atendida fica constando no sistema como “saldo negativo”, aguardando reposição. É feita uma análise de falhas e a área que causou a falta do material no estoque é responsabilizada por estes custos.

12. A empresa utiliza o custo de falta dos itens na avaliação dos estoques de segurança?

R: Não, apenas as previsões de demanda e o “lead time” são considerados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 1ª ed. São Paulo. Saraiva, 2005.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos**. 4ª ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2011.

DE CÉSARO, Adroaldo. **Utilização de ferramentas de informática de refinamento e simulação com modelos matemáticos na gestão de estoques**, 2007 – Dissertação de mestrado submetida à Universidade Estadual de Santa Catarina – Florianópolis, Santa Catarina.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9ª ed. São Paulo. Atlas, 2003.

POIRIER, Charles C.; REITER, Stephen E. **Otimizando sua rede de negócios**. 1ª ed. São Paulo. Futura, 1997.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção**. 2ª ed. São Paulo. All Print, 2007.

WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento**. 3ª ed. São Paulo. Atlas, 2011.

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. **A Situação da Manutenção no Brasil – Documento Nacional 2011**. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/7/7.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

ABNT – Associação Brasileira de Normas técnicas. **Confiabilidade e manutenibilidade, NBR 5462, 1994**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4086>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Utilização do Indicador OEE na Análise do Desempenho dos Processos e Melhoria Contínua na Produção de Condutores Elétricos. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STP\\_113\\_739\\_17096.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_113_739_17096.pdf). Acesso em: 27 Abr. 2012.