

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Estudo Sobre Controle de Estoques Para Peças de
Reposição**

Sandra Rodrigues da Silva

TCC-EP-95-2012

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Um Estudo Sobre Controle de Estoques Para Peças de Reposição

Sandra Rodrigues da Silva

TCC-EP-95-2012

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Marcondes Altimari Samed

**Maringá - Paraná
2012**

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela graça da Sabedoria para realizar este trabalho, sem ele nada é possível. Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma na realização deste trabalho, especialmente ao meu pai, que não pôde estar ao meu lado nesta etapa final, mas que foi e sempre será meu espelho pela garra, determinação, fé e por ter me ajudado a me tornar uma mulher forte. Agradeço aos amigos pelas palavras de consolo, de amizade e de força nos momentos tão difíceis superados neste ano. A todos os professores e em especial à professora Márcia, que acreditou em mim mesmo no momento em que eu me encontrava desanimada e sem forças para continuar e que mesmo em poucas palavras me fez acreditar no meu potencial. E por fim, agradeço a todos que me apoiaram durante todos esses anos e que me ajudaram de alguma forma para a conclusão de mais esta etapa da minha vida.

RESUMO

É um dos principais objetivos das organizações obter um diferencial competitivo em relação a seus concorrentes e a oportunidade de atender seus clientes prontamente e na qualidade desejada. As empresas buscam nos departamentos de manutenção resultados positivos de desempenhos do seu sistema produtivo sendo uma alternativa um sistema de estoque de peças de reposição. Através das informações coletadas no local do estudo verificou-se que algumas máquinas possuíam tempo de paradas significativas devido à falta de peças de reposição, impactando diretamente na produção em geral. A proposta para implantação do controle de estoque foi realizado por processos como realização do 5S, treinamentos, adequação do calendário de manutenções preventivas e uso da Curva ABC.

Palavras Chave: Manutenção, Estoque, Curva ABC, 5S

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO	5
2.2 CONCEITOS E BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO.....	7
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO	8
2.3.1 <i>Manutenção Corretiva</i>	9
2.3.2 <i>Manutenção Preventiva</i>	9
2.3.3 <i>Manutenção Preditiva</i>	9
2.3.4 <i>Manutenção Detectiva</i>	10
2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	10
2.4.1 <i>Diagrama de causa e efeito</i>	10
2.4.2 <i>Gráfico de Pareto</i>	11
2.5 5 SENSOS NA MANUTENÇÃO	12
2.5.1 <i>Seiri – Organização</i>	12
2.5.2 <i>Seiton – Ordenamento</i>	13
2.5.3 <i>Seiso – Limpeza</i>	13
2.5.4 <i>Seiketsu – Higiene</i>	14
2.5.5 <i>Shitsuke - Disciplina</i>	14
2.6 ESTOQUES E MANUTENÇÃO	15
2.7 CONCEITOS E BENEFÍCIOS DO ESTOQUE	16
2.8 ESTOQUE DE SEGURANÇA OU RESERVA	17
2.9 TRABALHOS CORRELATOS	17
3 DESENVOLVIMENTO.....	20
3.1 METODOLOGIA	20
3.2 ESTUDO DE CASO.....	21
3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO	21
3.3.1 <i>Ferramentas de Gestão</i>	21
3.3.2 <i>O Setor</i>	22
3.4 PLANILHAS, CONTROLES E RELATÓRIOS	24
3.4.1 <i>Relatório de Utilização das Máquinas</i>	24
3.4.2 <i>Tempo Programado e Manutenção</i>	25
3.4.3 <i>Registros de Manutenção</i>	26
3.4.4 <i>Calendário de intervenções programadas</i>	27
3.5 PROPOSTA	33
3.5.1 <i>Implantação da Curva ABC</i>	33
3.5.2 <i>Ordem de Serviço</i>	38
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	11
FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	23
FIGURA 3 – RELATÓRIO DE UTILIZAÇÃO DAS MÁQUINAS	25
FIGURA 4 – RELATÓRIO DE TEMPOS PROGRAMADOS E PARADAS PARA MANUTENÇÃO	26
FIGURA 5 – CONTROLE DE TEMPOS DE MANUTENÇÃO	27
FIGURA 6 – CALENDÁRIO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	28
FIGURA 7 – MANUTENÇÃO CORRETIVA DAS ESTRIBADEIRAS	29
FIGURA 8 – MANUTENÇÃO CORRETIVA DAS ESTRIBADEIRAS	30
FIGURA 9 – PARADAS EM MINUTOS PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	31
FIGURA 10 – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	31
FIGURA 11 – CURVA ABC: ESTOQUE DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO.....	37
FIGURA 12 – ORDEM DE SERVIÇO PARA MANUTENÇÃO	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RELAÇÃO DE PEÇAS, CONSUMO E CUSTO UNITÁRIO POR SEMESTRE	34
TABELA 2 – RELAÇÃO DE PEÇAS, CONSUMO E CUSTO POR SEMESTRE.....	35
TABELA 3 – `PERCENTEUAL DE CONSUMO POR SEMESTRE	36

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	6
QUADRO 2 – PEÇAS DE MAIOR ROTATIVIDADE.....	32
QUADRO 3 – PEÇAS SEM PERIODICIDADE PARA TROCA OU COM PRAZO LONGO	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GFO	Gestão com Foco no Operador
RCM	Manutenção Centrada em Confiabilidade
TPM	Manutenção Produtiva Total

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos das organizações, nos dias de hoje, é obter um diferencial competitivo em relação a seus concorrentes e a oportunidade de atender seus clientes prontamente e na qualidade desejada que é facilitada quando os equipamentos e ferramentas para o trabalho se comportam de maneira eficaz, o que envolve a manutenção dos mesmos.

Quando se busca o significado teórico do que seria manutenção industrial, encontram-se referências do tipo: ato ou ação de manter, gerir e administrar uma planta industrial. Segundo Silva Filho (2000), a manutenção é uma função empresarial da qual se espera o controle constante das instalações, assim como o conjunto de trabalho de reparo e revisões necessárias para garantir o funcionamento regular e o bom estado de conservação das instalações produtivas, serviços e instrumentação dos estabelecimentos.

O conceito de manutenção tem origem militar, visando à necessidade de manter o efetivo humano e de equipamentos nas frentes de batalha.

Souza e Lima (2003) destacam que as empresas de classe mundial, aquelas que buscam a excelência nos serviços e produtos de sua competência, perseguem sempre inovações e procuram estar na vanguarda da aplicação da tecnologia no seu processo produtivo e, principalmente, na gestão do seu maior patrimônio, que são os seus colaboradores internos e externos. Estas empresas buscam nos departamentos de manutenção, conforme os autores, os resultados positivos de desempenho do seu sistema produtivo para garantir ganhos em produtividade e qualidade, simultaneamente a uma redução de custos de manutenção. Desta forma, a manutenção passa a ser considerada como uma função estratégica, que agrega valor ao produto.

O tempo de parada para manutenção está relacionado com a qualidade do serviço fornecido. Os estoques podem ser além de insumos, produtos acabados e semi-acabados, peças para manutenção, que refletem diretamente na produtividade e qualidade dos serviços.

Uma das práticas gerenciais mais descuidadas nas pequenas e médias empresas é o controle de estoques (OLIVEIRA e CARNEIRO, 2004).

Os estoques podem ser definidos como “a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação” (SLACK *et al*, 2002, p.381).

Este trabalho consiste no estudo da implantação de estoques para peças de reposição em uma empresa do ramo de corte e dobra de aço para construção civil.

1.1 Justificativa

A justificativa do tema proposto é devido a deficiências na manutenção dos equipamentos por falta de peças de reposição em uma empresa de corte e dobra de aço.

Russomano (2000) diz que a competição mundial traz consigo crescentes exigências por parte dos consumidores. Entre essas exigências principais inclui-se: melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis e menores custos tornam-se parte das expectativas dos consumidores.

O ramo da construção civil está em destaque nesses últimos anos, se tornando alvo de investidores que procuram continuamente melhorar processos, aumentar produtividade, diminuir desperdícios, aumentar a qualidade tornando assim as empresas de corte e dobra de aço essencial para grandes construções.

O serviço de corte e dobra de aço agiliza a entrega do material gerando também agilidade nas construções, reduzindo desperdícios, economizando tempo e mão de obra, pois elimina a preparação manual das armações nos canteiros.

Atualmente com a grande demanda do corte e dobra de aço, as empresas especializadas têm a preocupação de atender no prazo e com qualidade. Dessa forma, as máquinas que fazem este trabalho ficam sujeitas a grandes esforços causando desgastes devido à produção diária.

Com a manutenção bem planejada é possível obter números significativos em relação a redução de tempo de paradas, ao aumento no rendimento e na produtividade, como também, no ciclo de vida das máquinas, valorizando-as, e trabalhos realizados em melhores condições de uso.

Esta manutenção bem planejada viabilizará a disponibilidade de peças de reposição para manutenção.

1.2 Definição e delimitação do problema

O estudo será realizado em uma empresa do ramo de aço no setor de serviços de corte e dobra de vergalhão, na cidade de Maringá-PR.

Um problema típico de indústrias deste setor é a diminuição de produtividade devido a paradas operacionais causando, principalmente perda da qualidade do produto e atrasos de entrega. Dessa forma, conseguir se manter no mercado competitivo torna-se um desafio para estas empresas, que procuram cada vez mais ter o máximo de aproveitamento do tempo, implantando métodos como manutenções preventivas e preditivas com o intuito de trazer um controle para os problemas de interrupção por quebra de peças. De qualquer forma, as máquinas ainda ficam sujeitas a imprevistos devido aos grandes esforços, onde ocorre a necessidade de manutenções corretivas, o que traz algumas dificuldades, quando nesta situação não há peças em estoque para reposição.

O estudo será aplicado apenas em máquinas estribadeiras, máquina elétrica com função de cortar e dobrar aço de bitolas entre 4,2 mm e 12,5 mm, visto que, em bitolas com medidas maiores, maior parte do trabalho é feito manualmente.

1.3 Objetivos

Aqui serão apresentados os objetivos geral e específicos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral consiste em realizar um estudo de minimização do tempo de paradas de máquinas por manutenção corretiva com a implantação de sistema de controle de estoque de peças de reposição.

1.3.2 Objetivos específicos

Por sua vez, os objetivos específicos são definidos como:

- Elaborar uma revisão bibliográfica sobre alguns conceitos relativos à manutenção industrial, definições, técnicas e evolução histórica;
- Realizar um estudo sobre tipos de manutenções;
- Realizar um estudo sobre conceitos e benefícios dos estoques e a relação entre estoque e manutenção;
- Verificar e mensurar as paradas operacionais devido às quebras e falhas nas máquinas e equipamentos na empresa de corte e dobra;
- Fazer um levantamento das peças que quebram com maior frequência;
- Determinar com que frequência ocorre à quebra dessas peças;
- Contextualizar a importância de manter um estoque de peças para manutenção;
- Propor um sistema de controle de estoque de peças;
- Concluir acerca dos resultados obtidos.

1.4 Estrutura do Trabalho

No Capítulo 1 apresenta-se uma introdução do tema trabalhado, os objetivos, a justificativa e a definição e delimitação do problema. No Capítulo 2 serão apresentados os principais conceitos de manutenção e estoque, bem como tipos e benefícios; será apresentada também uma breve história da manutenção, relação do 5S com a manutenção, ferramentas da qualidade que possam ser usadas neste estudo e a relação entre estoque e manutenção, segundo alguns autores. No Capítulo 3 será apresentado o desenvolvimento onde serão detalhados a metodologia utilizada, os dados da empresa e do problema associado ao estudo. Por fim, no Capítulo 4 as considerações finais serão expostas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os conceitos, definições, tipos e história da manutenção, segundo alguns autores, bem como benefícios, ferramentas e conceitos que envolvam estoques e manutenção.

2.1 História da Manutenção

A evolução da manutenção classifica-se em três gerações. Segundo Moubrey (2004) *apud* Alves (1997) a primeira geração destacou-se pelo seu nascimento juntamente com mecanização e permaneceu sem se manifestar até a segunda guerra que consistia em corrigir falhas que já haviam ocorrido. As indústrias eram pouco mecanizadas e as paradas de produção pouco importavam. A partir da segunda guerra começou-se uma nova fase, que caracteriza a segunda geração. As indústrias passaram a depender mais do maquinário e de suas linhas que não podiam sofrer paradas constantes, devido a escassez de mão de obra, que levava o trabalhador a se deslocar para as frentes de batalha. Com o aumento significativo de demanda, a produção aumentou e gerou um incentivo para estudos para previsão de falhas e redução de paradas, nascia assim o conceito de manutenção preventiva e preditiva. As pressões da guerra forçaram as indústrias a se mecanizarem como nunca, e a exigirem competências técnicas e gerenciais de alto nível. Essas organizações começaram a ficar dependentes da manutenção, na medida em que uma produção intensa e com qualidade era esperada.

Os conceitos de falhas, manutenção preventiva e manutenção preditiva surgiram na década de 60 paralelamente com os primeiros sinais de Planejamento da Manutenção e de Sistemas de Controle, que fortaleceriam as práticas de manutenção e análises de custos. Ainda nos anos 60 e 70, o departamento de Defesa dos E.U.A., juntamente com a indústria aérea militar, desenvolveu as primeiras análises de políticas da manutenção chamadas *Reliability Centered Maintenance*, largamente utilizados nos dias atuais (NASA, 2000). Finalmente, a partir da década de setenta, a terceira geração onde ocorreu a quebra completa do paradigma tecnológico através da utilização crescente da mecanização ligada agora à automação. O salto evolutivo se deu com a aplicação em massa da micro-eletrônica e da microinformática diretamente nos processos. A partir dos anos 70, os processos industriais ganharam novos

desafios de produtividade e de qualidade. Hoje, devido à competitividade do mercado, os setores industriais, que possuem complexidade de processos, alto nível de utilização, e processos contínuos encontram-se com a necessidade de se ter uma área de manutenção eficaz, evitando o descontrole nas atividades e queda de produtividade devido a paradas para as manutenções.

Quadro 1 - Evolução da Manutenção

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO
Antes de 1940	Entre 1940 e 1970	Após 1970
Aumento da expectativa em relação a manutenção		
Conserto após falha	Disponibilidade crescente; Maior vida útil.	Maior disponibilidade e confiabilidade; Melhor custo-benefício; Maior segurança; Melhor qualidade dos produtos; Preservação do meio ambiente.
Mudanças nas técnicas de manutenção		
Conserto após falha	Computadores grandes e lentos; Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho; Monitoramento por tempo.	Monitoramento por condição; Projetos voltados para a confiabilidade e manutenibilidade; Análise de risco; Computadores pequenos e rápidos; Softwares potentes; Análise de modos e efeitos de falha; Grupos de trabalho multidisciplinares.

Fonte: Rodrigues (2003)

Conforme Rodrigues (2003) a Quadro 1 ilustra a evolução da manutenção e suas características de acordo com a geração que a etapa ocorreu, destacando aspectos de cada época que influenciaram a maneira como era realizada a manutenção.

2.2 Conceitos e Benefícios da Manutenção

De acordo com Mobray (1997): “A manutenção tem procurado novos modos de pensar, técnicos e administrativos, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações dos atuais sistemas de gestão”.

Segundo Xenos (2004): “a manutenção é indispensável à produção e pode ser considerada como a base de toda atividade industrial”.

Slack (1997) afirma: “a manutenção é uma parte importante da maioria das atividades de produção, especialmente aquelas cujas instalações físicas têm papel fundamental na produção de seus bens e serviços”.

Para Xenos (2004) a manutenção é definida como uma combinação de ações técnicas e administrativas destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Dessa forma, pode-se obter uma prevenção da degradação natural das máquinas e equipamentos durante o uso constante.

Kardec e Nascif (1998) definem manutenção como: “Garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custo adequados”.

Conforme Tsang (1999), a manutenção consiste em “todas as atividades desenvolvidas para preservar um item ou restaurar suas condições para o estado físico requerido, visando o atendimento de sua função produtiva”.

Atualmente, um dos principais objetivos de qualquer empresa é aumentar ou ao menos manter a produtividade, sempre otimizando o desempenho e controlando e ou reduzindo os custos de produção. Dessa forma, até mesmo pela automatização cada vez maior das organizações, a manutenção torna-se ferramenta essencial na busca da qualidade, esta por sua vez depende, entre outros fatores, do desempenho do equipamento ou máquina da fabricação dos produtos. Conforme Souris (1992), a busca pela qualidade do processo e do produto passa pela qualidade da manutenção, sem a qual o montante investido em sistemas de gestão da

qualidade pode ser inteiramente perdido. A qualidade da função manutenção pode evitar a deterioração das funções operacionais dos equipamentos, especialmente aquelas que levam a falhas ocultas, que resultam na incapacidade do processo.

Ao destacar a atribuição do planejamento da manutenção, Slack *et al* (2002) destacam que a manutenção bem planejada traz algumas benfeitorias para a produção como segurança melhorada, confiabilidade aumentada, qualidade maior, custos de operação mais baixos, tempo de vida mais longo, valor final mais alto e podem assim ser definidos como segurança melhorada, pois as instalações mantidas de forma adequada evita riscos para a organização; confiabilidade aumentada com tempos curtos em consertos de equipamentos; qualidade maior devido à redução da probabilidade de desempenho abaixo do padrão; custos de operações mais baixos com melhor desempenho dos equipamentos que recebem manutenção com periodicidade; tempo de vida mais longo, pois com cuidados básicos, reduz-se o desgaste natural e a deterioração dos equipamentos; valor final mais alto, dessa forma equipamento bem conservado tem aceitação mais rápida no momento de comercializá-lo.

Vieira (1991) destaca que o serviço de manutenção possui duas características importantes que merecem destaques: é um processo caro, com seus gastos representando somas significativas ao longo da vida operacional dos equipamentos e instalações; é um processo do tipo "mão de obra intensiva" e, ao que tudo indica, continuará a sê-lo mesmo que se lhe incorporem mais e mais avanços tecnológicos.

2.3 Tipos de Manutenção

Para Xenos (2004) e Slack (1997), a manutenção é classificada de forma suficiente entre todas as tarefas que compõem as atividades técnicas de manutenção. As atividades de manutenção consistem em uma combinação de três abordagens que são: manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

Xavier (2003) considera adequada a seguinte classificação em função dos tipos de manutenção: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção detectiva.

A seguir serão apresentados, em detalhes os tipos de manutenções.

2.3.1 Manutenção Corretiva

Conforme Xavier (2003) manutenção corretiva é a atuação para correção de falha ou do desempenho menor que o esperado. É oriunda da palavra “corrigir”. Pode ser dividida em duas fases:

- a) Manutenção Corretiva não Planejada – correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica altos custos, pois, causa perdas de produção e, em consequência, os danos aos equipamentos é maior;
- b) Manutenção Corretiva Planejada – é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer a falha. Pelo seu próprio nome “planejada”, indica que tudo o que é planejado tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

De acordo com Takahashi (2002), “manutenção corretiva refere-se à adoção de medidas para a ampliação da vida útil das máquinas e redução dos custos e tempo de reparo”.

2.3.2 Manutenção Preventiva

Segundo Slack (1997), “a manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados”.

Para Kardec (1999), a manutenção preventiva é vista como um ato realizado de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseando em intervalos definidos de tempo.

2.3.3 Manutenção Preditiva

É um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam a performance ou desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a definir a

necessidade ou não de intervenção. Para Xavier (2003), quando a intervenção, fruto do acompanhamento preditivo, é realizada, está se fazendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorra com base em dados e não em suposições.

2.3.4 Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha o gerador não entra. À medida que aumenta a utilização de sistemas automatizados nas operações, mais importante e mais utilizado será, garantindo a confiabilidade dos sistemas (XAVIER, 2003).

O tempo de parada por manutenção corretiva pode estar relacionado com a disponibilidade de peças para a mesma. Na falta, pode-se causar aumento do tempo de parada, o que gera queda de produtividade, falta de qualidade nos produtos, atrasos de entrega e aumento de custo de produção.

2.4 Ferramentas da Qualidade

Serão detalhadas as principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do estudo de caso.

2.4.1 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o “efeito” e todas as possibilidades de “causa” que podem contribuir para esse efeito. Também conhecido como diagrama de Ishikawa ou de Espinha de Peixe, esse diagrama é esquematizado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo, por classificação e relação das causas. Para cada efeito existe inúmeras causas dentro de categoria como as 6 M’s: método, mão de obra, matéria prima, máquinas, mensuração e meio ambiente (ROCHA, 2009).

A Figura 1 ilustra o Diagrama de Causa e Efeito.

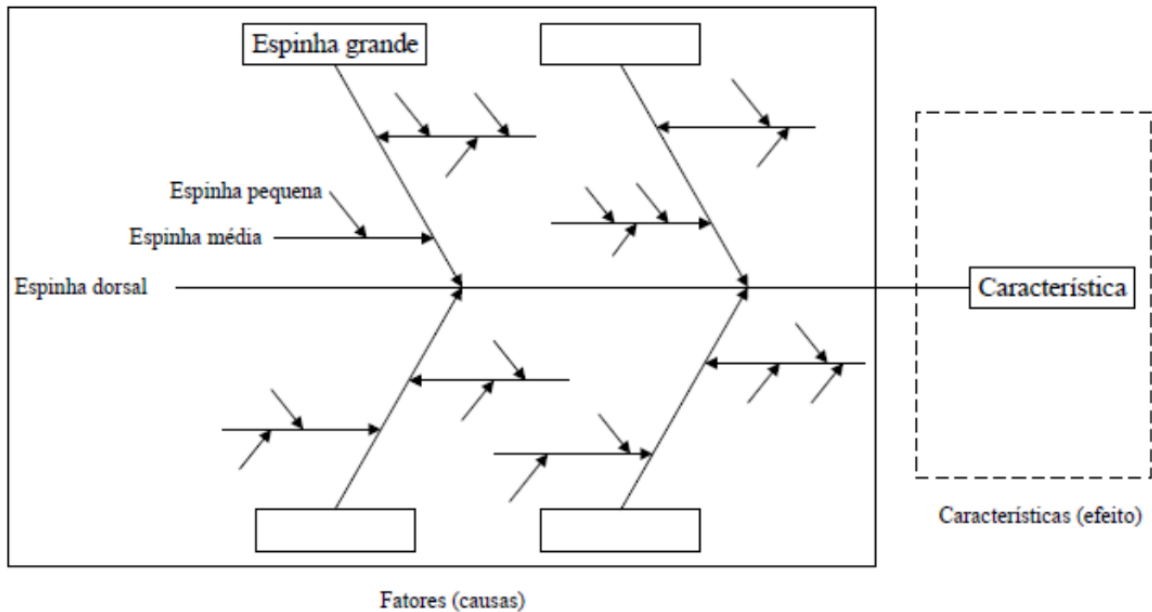


Figura 1 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito

Fonte: Werkema (1995, p.97)

2.4.2 Gráfico de Pareto

A Curva ABC é uma ferramenta gerencial que permite identificar quais itens requerem atenção e tratamento adequados quanto à sua importância. Conforme Pinto (2002), trata-se de classificação de materiais, baseada no princípio de Pareto, em que se considera a importância dos materiais baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor. É muito utilizada para a administração de estoques, usando como parâmetro que informa sobre a necessidade de aquisição de itens essenciais para o controle do estoque.

De acordo com Dias (1995), a análise ABC consiste em separar os itens do estoque em três grupos de acordo com o valor da demanda anual. Como resultado, tem-se grupos divididos em três classes A, B, e C na qual 20% dos itens são considerados A e estes respondem por 65% do valor de demanda ou consumo anual, 30% são considerados B com 25% do valor de demanda anual e os 50% dos itens com 10% do valor de consumo anual serão considerados de classe C. Ainda afirma que em se tratando de curva ABC a classificação não deve ter regra rígida ser composta por três classes e apesar da análise ABC ser usualmente ilustrada através

do valor de consumo anual, este é apenas um dos muitos critérios que pode afetar a classificação de um item.

2.5 5 Sensos na Manutenção

Conforme Campos (1992), o programa cinco sentidos, mais conhecido como 5S, é considerado o passo inicial para a implantação de programas que visam melhoria de qualidade.

O programa 5S que foi desenvolvido no Japão no início dos anos 50 por Kaoru Ishikawa após a Segunda Guerra Mundial e atualmente é praticado e reconhecido mundialmente, por empresas e sociedades, que buscam a prática de bons hábitos. A grande virtude do programa, além de ser uma introdução para outros programas de qualidade, está na mudança de comportamento dos funcionários envolvidos e a busca de um ambiente de trabalho agradável. Sendo assim, as empresas têm visto no programa uma forma de integração dos funcionários e padronização das atividades, por isso ele tem sido amplamente difundido (OSADA, 1992).

Conforme Takahashi (2002), o programa 5S é uma ferramenta utilizada para determinar o interesse e o comprometimento dos operadores com as máquinas que utilizam. E diz: “o programa de 5S’s ensina as pessoas os fundamentos da manutenção. Assim, muitas vezes, são chamados de barômetro da manutenção da fábrica”.

A definição de 5S deve-se aos cinco programas sequenciais e cíclicos que tem o seu nome em japonês iniciado pela letra “S”, que são elas: *Seiri*, *Seriton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* que significam Organizar, Ordenar, Limpar, Higiene e Disciplina.

2.5.1 Seiri – Organização

Segundo Ribeiro (1994), “Organizar é separar as coisas necessárias das que são desnecessárias, dando um destino para aquelas coisas que deixarem de ser úteis para aquele ambiente.” No departamento de manutenção, alguns resultados com a eliminação de materiais desnecessários como cabos e peças; ter um quadro de ferramental disponível e adequado para a execução dos trabalhos; prevenção de acidentes; redução de custos; liberação de espaços;

elevação da produtividade; atualização e organização da documentação técnica para consulta são resultados trazidos pelo *Seiri* na manutenção.

Para Santos *et al.* (2006), com o senso *Seiri*, os benefícios são vários, como: maior espaço no local de trabalho, segurança, facilidade de limpeza e manutenção, melhor controle de estoque, redução de custos, entre outros benefícios.

2.5.2 Seiton – Ordenamento

Segundo Ribeiro (1994), “Ordenar é guardar as coisas necessárias, de acordo com a facilidade de acessá-las, levando em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto, como também uma seqüência lógica já praticada, ou fácil assimilação”. Quando se tenta ordenar as coisas, necessariamente o ambiente fica mais arrumado, mais agradável para o trabalho e, conseqüentemente, mais produtivo. Os resultados que podem ser obtidos através do *Seiton* no departamento de manutenção são: economizar tempo e material; trabalho com conforto; facilitar a comunicação, pois todo o departamento está padronizado; reduzir tempos em manutenções; reduzir acidentes; localização de material e documentação técnica.

Para Santos *et al.* (2006), o importante, neste senso, diz respeito à organização pessoal, onde todos devem reservar um tempo para planejar o dia de trabalho, anotar compromissos na agenda e consultá-la sempre que preciso e também priorizar os mesmos por ordem de importância para otimizar tempo.

2.5.3 Seiso – Limpeza

Segundo Ribeiro (1994),

“Limpar é eliminar a sujeira, inspecionando para descobrir e atacar as fontes de problemas. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e de reconhecimento do ambiente. Para tanto, é fundamental importância que a limpeza seja feita pelo próprio usuário do ambiente, ou pelo operador da máquina ou equipamento.”

Resultados do *Seiso* no departamento de manutenção: eliminar todo e qualquer tipo de sujeira; melhor ambiente para o trabalho; preservação da saúde dos funcionários; conservação do estado das ferramentas, máquinas e instrumentos; redução do número de quebras; zelo pela documentação técnica (RIBEIRO, 1994).

Para Santos *et al.* (2006), este senso não é, apenas, o ato de limpar, mas o ato de não sujar. Nesse aspecto, poderão existir algumas resistências por questões culturais dos funcionários, dificultando a quebra de paradigmas. O senso de limpeza, implantado, resulta em: ambiente agradável e saudável; melhoria do relacionamento interpessoal e, por conseguinte, do trabalho em equipe e, ainda, melhor conservação de móveis, equipamentos e ferramentas, reduzindo os desperdícios.

2.5.4 *Seiketsu* – Higiene

Segundo Ribeiro (1994), “Manter o asseio é conservar a higiene, tendo o cuidado para que os estágios de organização, ordem e limpeza, já alcançados, não retrocedam. Isto é executado através da padronização de hábitos, normas e procedimentos.” Alguns resultados que podem ser obtidos pelo *Seiketsu* são: manter os resultados atingidos nos três primeiros passos da prática; padronizar as práticas dos três primeiros “S”; divulgação dos resultados obtidos de forma visual; conscientização da equipe de manutenção da utilização da prática; condições seguras de trabalho; padronização de documentação, de cores de tubulações, layout, etc.

Este senso cria condições favoráveis à saúde física e mental, mantendo o ambiente livre de agentes poluentes proporcionando uma melhor qualidade nas condições de trabalho. Ao abordar a saúde mental, enfoca o comportamento ético, de forma que as relações interpessoais criem um ambiente saudável, de respeito mútuo (SANTOS *et al.*, 2006).

2.5.5 *Shitsuke* - Disciplina

Segundo Ribeiro (1994) *Shitsuke* é “Ser disciplinado e cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo.” Resultados do *Shitsuke* no departamento de manutenção: aumentar a motivação das pessoas;

aumentar o autodesenvolvimento da equipe de manutenção; conscientização do trabalho em equipe.

Segundo Juran (1997) “a satisfação do cliente é um resultado alcançado quando as características do produto correspondem às necessidades do cliente”. A deficiência de um produto é uma falha do mesmo que resulta em insatisfação com o produto. O maior impacto está nos custos incorridos para se refazer o trabalho anterior para atender às reclamações do cliente e assim por diante.

2.6 Estoques e Manutenção

A parada de um equipamento devido à indisponibilidade de um componente pode gerar, além de multas e custos operacionais não planejados, prejuízos intangíveis na imagem da empresa (CORRÊA e DIAS, 1998).

Os estoques aparecem na cadeia de suprimentos sob diversos formatos, tais como insumos, produtos acabados e semiacabados. Também podem estar na forma de peças manutenção, reparo e operação. Em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingí-las, os recursos humanos e físicos devem ser administrados com base nesses planos (TUBINO, 1997)

Neste contexto, manter um estoque de peças para manutenção reflete na qualidade do serviço, visto que reduz o tempo de manutenção podendo ser um diferencial competitivo.

Conforme Taylor (1999)

“O estoque pode ser definido como o conjunto de itens mantidos por uma empresa, destinados ao atendimento das demandas às quais está sujeita. Estas demandas são chamadas independentes quando determinadas pelas condições de mercado; ou dependentes quando determinadas pelas decisões de produção”.

Da mesma forma que é possível trocar uma peça ainda com muito tempo de vida, pode ocorrer falha antes do tempo previsto. Essa imprevisibilidade requer estoques de peças de reposição (DOHI *et al*, 2001).

Ballou (2001) comenta sobre as razões consideradas mais relevantes com relação a melhorar o serviço ao cliente, pois os serviços operacionais em geral não podem ser projetados para responder economicamente às exigências dos clientes de uma maneira imediata; reduzir custos, de fato embora manter estoques tenha um custo, o estoque pode indiretamente reduzir custos operacionais em outras atividades e ainda compensar o custo da manutenção; manter estoques de acessório de reserva evita paradas longas dos equipamentos; oscilações na demanda e atrasos nos suprimentos são tipos de contingências contra as quais o estoque pode ser um recurso de proteção.

Para Wanke (2003) as peças de reposição podem ser classificadas em itens de baixo ou baixíssimo giro. Os itens de baixíssimo giro são aqueles que apresentam consumo médio histórico inferior a uma unidade por ano e as de baixo giro são aqueles itens cujo consumo médio histórico pode variar entre 1 e 300 unidades por ano.

2.7 Conceitos e Benefícios do Estoque

Segundo Tubino (2007) o estoque tem a função de equilibrar os materiais, devido às diferenças entre fornecimento e demanda.

A gestão de estoques pode ser entendida como o planejamento, organização e controle dos recursos materiais guardados em um sistema de transformação. O objetivo da gestão de estoques de acordo com Russomano (2000) é não deixar faltar material sem imobilizar demasiadamente os recursos financeiros.

Tubino (1997) identifica uma série de funções para as quais o estoque foi criado, dentre as principais garantir a independência entre etapas produtivas, pois com a colocação de estoques amortecedores entre etapas de produção da cadeia produtiva permite que estas etapas possam ser encaradas como independentes das outras. Qualquer problema que uma destas etapas tenha não será transferido para as demais. Permitir uma produção constante; possibilitar o uso de lotes econômicos, pois sistemas produtivos que possuem variações sazonais em sua demanda ou em suas matérias-primas estocam produtos acabados ou matérias-primas para evitar que o ritmo de produção sofra grandes saltos nestes períodos.

Algumas etapas do sistema produtivo só permitem a produção ou a movimentação econômica de lotes maiores do que a necessidade de consumo imediata, gerando um excedente que precisa ser administrado. Reduzir os *lead times* produtivos com isso a manutenção de estoques intermediários dentro dos sistemas produtivos permite que os prazos de entrega dos produtos possam ser reduzidos, pois ao invés de esperar pela produção ou compra do item, pode-se retirá-lo do estoque e usá-lo imediatamente; como fator de segurança pois variações aleatórias na demanda são administradas pela colocação de estoques de segurança baseados no erro do modelo de previsão. Outros problemas como a quebra de máquinas, o absenteísmo, a má qualidade do que é produzido, uma programação da produção ineficiente, entregas de fornecedores fora do prazo etc. também são administrados com a colocação de estoques protetores; para obter vantagens de preço pois algumas empresas incrementam seus níveis de estoques para se prevenir de possíveis aumentos de preços, normalmente dos materiais comprados, ou ainda, compram em quantidades superiores às necessidades visando obter desconto no preço unitário

2.8 Estoque de Segurança ou Reserva

O estoque de Segurança é um amortecedor destinado a minimizar os efeitos de variações, do consumo médio mensal do tempo de reposição ou de ambos em conjunto.

O consumo médio mensal dos itens de estoque e o tempo de reposição variam muito de item para item e de época para outra que leva as empresas a manter os estoques de segurança. Dessa forma, é necessário determinar uma reserva de estoque que equilibre tantos os custos das possíveis faltas de estoque como os custos de estocagens de maiores quantidades de materiais. Através desse estoque é possível manter um fluxo regular de produção. Para a determinação é necessário informações como consumo diário, atraso no prazo de entrega, aumento no consumo diário e prazo de entrega pelo fornecedor (TÓFOLI, 2008).

2.9 Trabalhos Correlatos

Castro *et al.* (2010) propuseram o uso da ferramenta *Kanban* para um sistema de gestão de estoque de equipamentos críticos, e assim atender mais prontamente as equipes de manutenção com o objetivo de reduzir tempos de manutenção de equipamentos de rede

semafórica em 70% eliminando-se tempos de transporte e espera. A empresa em questão mantinha os materiais disponíveis no almoxarifado de produtos acabados onde eram utilizados para reposição de peças danificadas com baixo controle da gestão. Isso acarretava vários problemas como falta de equipamentos em bom estado no momento em que as equipes da rua os solicitavam gerando alto tempo de manutenção, pois os técnicos da rua aguardavam o reparo do equipamento pelos técnicos de laboratório. Outro problema encontrado foi a utilização de equipamentos novos para manutenção como uso dos itens produzidos para modernização da rede para assistência técnica. Devido a urgência dos serviços de rua, os trabalhos dentro do laboratório eram afetados, ocasionando erros por falta de tempo mínimo necessário de testes. Para a implantação da ferramenta foi realizado um estudo dos dados de entrada e saídas de placas da Assistência Técnica de laboratório de Julho de 2007 a Julho de 2008 de onde foram identificados os equipamentos críticos bem como as quantidades necessárias de peças de reposição para cada um deles que deveria sempre existir em estoque. Um segundo estudo relativo aos tempos de atendimento foi feito retirando-se um relatório dos dados do software que gerencia o atendimento de ocorrência pela equipe de técnicos de rua. O principal resultado desse trabalho foi a redução do tempo médio de manutenção total de 2 horas e 41 minutos para 44 minutos, ou seja, uma melhoria de aproximadamente 66% obtida eliminando-se os tempos de deslocamento e de espera da equipe de Assistência Técnica Semafórica. Esse tempo médio é inferior a todos os tempos pré-estabelecido de manutenção em contrato, isso evitou o pagamento de multas por ultrapassar esses prazos. Paralelamente, ainda obteve-se uma maior coerência entre entradas e saídas de equipamentos da Assistência Técnica de Laboratório, dado que sua prioridade foi colocada à vista, fazendo com que os equipamentos corretos sejam disponibilizados nas quantidades necessitadas no momento exato.

Moraes (2007) realizou uma pesquisa para implantar uma estrutura sistemática nos processos de tratamento de falhas nos equipamentos e nos processos de controle interno em uma oficina mecânica automotiva de uma usina de açúcar e álcool, através do uso de ferramentas da qualidade como Ciclo PDCA, Diagrama de *Ishikawa*, Gráficos comparativos, de eficiência, entre outros. Este estudo de caso mostrou que o uso das ferramentas vem ao encontro das necessidades do setor, já que proporciona maior eficiência nos processos e maior disponibilidade de frota associadas os menores custos, atendendo assim aos interesses estratégicos da empresa.

Atualmente a gestão da manutenção tem se tornado um pilar estratégico para as empresas, sendo que a correta gestão da manutenção tem gerado um diferencial competitivo, onde a aplicação de ferramentas de gestão como Manutenção Produtiva Total (TPM) e Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) ganha destaque neste processo. Pinto *et al.* (2007) fizeram uma reflexão sobre a integração entre os programas TPM e RCM, analisando as características individuais de cada um e discutindo as possibilidades de integração dos dois programas, com base em alguns ajustes. Diante do quadro de competitividade entre as empresas, a integração do TPM com o RCM se torna uma ferramenta poderosa e desejável. Os dois programas têm diferenças, mas com pequenos ajustes podem ser integrados e apresentar melhores resultados na busca de maior competitividade. A implantação do RCM em um ambiente de TPM poderá evitar tentativas que consomem tempo e dinheiro, bem como evitar ações na área de manutenção que não são necessárias para preservar a função do equipamento. A integração das ferramentas pode maximizar os pontos de melhoria de cada uma e fazer nascer uma ferramenta mais poderosa no sentido de reduzir experiências na implantação e maximizar o retorno desejado.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados a metodologia utilizada, uma contextualização da empresa, os controles realizados pela mesma e a proposta do estudo de caso.

3.1 Metodologia

Quanto à natureza do trabalho, pode-se classificá-lo como pesquisa aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para serem aplicados na prática para solucionar os problemas específicos. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, o trabalho pode ser classificado como pesquisa quantitativa, na qual os problemas foram quantificáveis, ou seja, foram transformados em números. Do ponto de vista de seus objetivos, o trabalho é considerado uma pesquisa exploratória. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o trabalho é considerado um estudo de caso, por envolver um estudo aprofundado sobre o objeto em que se pretende analisar, permitindo um amplo e detalhado conhecimento.

Foi realizado um estudo através de referências bibliográficas com consultas em livros, artigos científicos, revistas, etc. dos conceitos e princípios que envolvem a manutenção, os estoques e as ferramentas da qualidade que tenham ligações diretas com o estudo de caso.

Foram mesurados as paradas operacionais, devido a quebras e falhas nas máquinas e equipamento, e realizado um levantamento das peças que quebram com maior frequência através de registros e relatórios obtido *in loco*.

A determinação da frequência de quebras dessas peças foi realizada por meio de planilhas eletrônicas, gráficos e ferramentas da qualidade.

O sistema de controle de peças de reposição proposto foi realizado através da Curva ABC e do uso de Ordem de Serviço para manutenção.

3.2 Estudo de caso

O trabalho foi realizado em uma empresa do setor de beneficiamento do aço com o objetivo de realizar um estudo para reduzir o tempo de paradas para manutenção corretiva com a implantação de um controle estoque de peças. Por motivos confidenciais e garantindo a segurança dos dados aqui utilizados, a empresa a ser estudada será identificada como a empresa “X”.

3.3 Contextualização

A empresa “X” é uma empresa que trabalha no segmento de aços longos e aços longos especiais. Possui, no total, em suas filiais mais de 45 mil colaboradores e operações industriais em 14 países. Atende os setores de construção civil, indústria e agropecuário e indústria automotiva. Sua missão é gerar valor para os clientes, acionistas, equipes e a sociedade, atuando na indústria do aço de forma sustentável. Sua visão é ser global e referência nos negócios em que atua. No Brasil, é líder no mercado de aços longos e orienta sua participação principalmente para o mercado interno. Possui uma rede de usinas siderúrgicas, além de unidades de transformação, unidades comerciais e centros de corte e dobra de aço, setor no qual o estudo de caso foi realizado.

3.3.1 Ferramentas de Gestão

O sistema de gestão da empresa está em processo de desenvolvimento há vários anos, sempre com o objetivo de melhorar os resultados por meio de avanços dos métodos. A partir dos anos 80 passou a incorporar em sua gestão os conceitos e as ferramentas de Qualidade Total. Nos anos 90, passou a utilizar o método de Gestão com Foco no Operador (GFO), em que cada operador é responsável pelo gerenciamento do seu processo. Na chegada do século XXI, implantou a metodologia dos Seis Sigma com o objetivo de atingir metas estratégicas desafiadoras e com retorno financeiro além de reduzir a variabilidade dos processos e o Sistema de Segurança Total. Desde 2002 tem trabalhado com a implantação de um sistema que transfere as melhores práticas entre as operações através de processos.

3.3.2 O Setor

O estudo foi realizado em uma das filiais no setor de corte e dobra do aço. Associado com a construção civil e com a venda de vergalhões, o serviço de corte e dobra traz inúmeras vantagens aos clientes, a começar pela redução do desperdício no uso do produto e pela economia de tempo. Ao efetuar a compra, o cliente especifica suas necessidades de acordo com o projeto. O compromisso da empresa é atender à solicitação, além de oferecer assistência técnica realizada por engenheiros especializados.

Na empresa “X”, o aço é recebido em bobinas em rolo no qual é cortado e dobrado de acordo com as especificações dos projetos estruturais das construções civil. Atende grandes construtoras e empresas que solicitam seus pedidos conforme o cronograma da obra. Como trabalha respeitando o cronograma, problemas como atrasos de entrega, chuvas, falta de matéria-prima, manutenção, podem causar consequências como insatisfação dos clientes causando até mesmo atraso no andamento da obra.

O setor em estudo é composto pela área técnica, onde são realizadas as programações e controle da produção, controle de qualidade, emissões de ordem de serviços, serviços administrativos, gestão da segurança entre outros e pela área de produção composta por seis máquinas funcionando 24 horas por dia, exceto aos sábados e domingos, sendo uma cortadeira mecânica, duas máquinas dobradeiras mecânicas e três máquinas estribadeiras automáticas. A cortadeira possui estrutura robusta e forte e é utilizada para realizar principalmente cortes em vergalhão de bitolas grossas, ou seja, acima de 16 mm. As dobradeiras são utilizadas para dobrar vergalhões de bitolas grossas ou vergalhões com comprimentos acima de 150 cm e com mais que uma dobra. E por fim, as estribadeiras que trabalham com aços em rolo onde é acionada através de motores elétricos digitais cortando e dobrando o aço de acordo com a programação da máquina, sendo possível produzir cortes em barras de todos os tamanhos, estribos, ferragens diferenciadas, todos sob medida. O estudo foi aplicado apenas nas máquinas estribadeiras, que possuem o maior número de quebras devido a sua utilização e ao tempo de vida.

A Figura 2 ilustra o fluxograma do processo que se inicia com o recebimento do pedido, onde é realizada uma análise e então programado levando em consideração cronograma da obra,

peso por bitola, endereço de entrega, tempo de produção, formato das peças, otimização do caminhão que realizará a entrega, etc. Em seguida é inserido no sistema e liberado para produção. Etiquetas são impressas e amarradas ao material produzido. Cada máquina do setor é responsável pelo corte de determinadas bitolas, dessa forma as etiquetas são distribuídas em suas respectivas máquinas e produzidas seguindo um mapa de carregamento. Então depois de produzidas todas as sequencias de etiquetas, o material é carregado e entregue na obra.

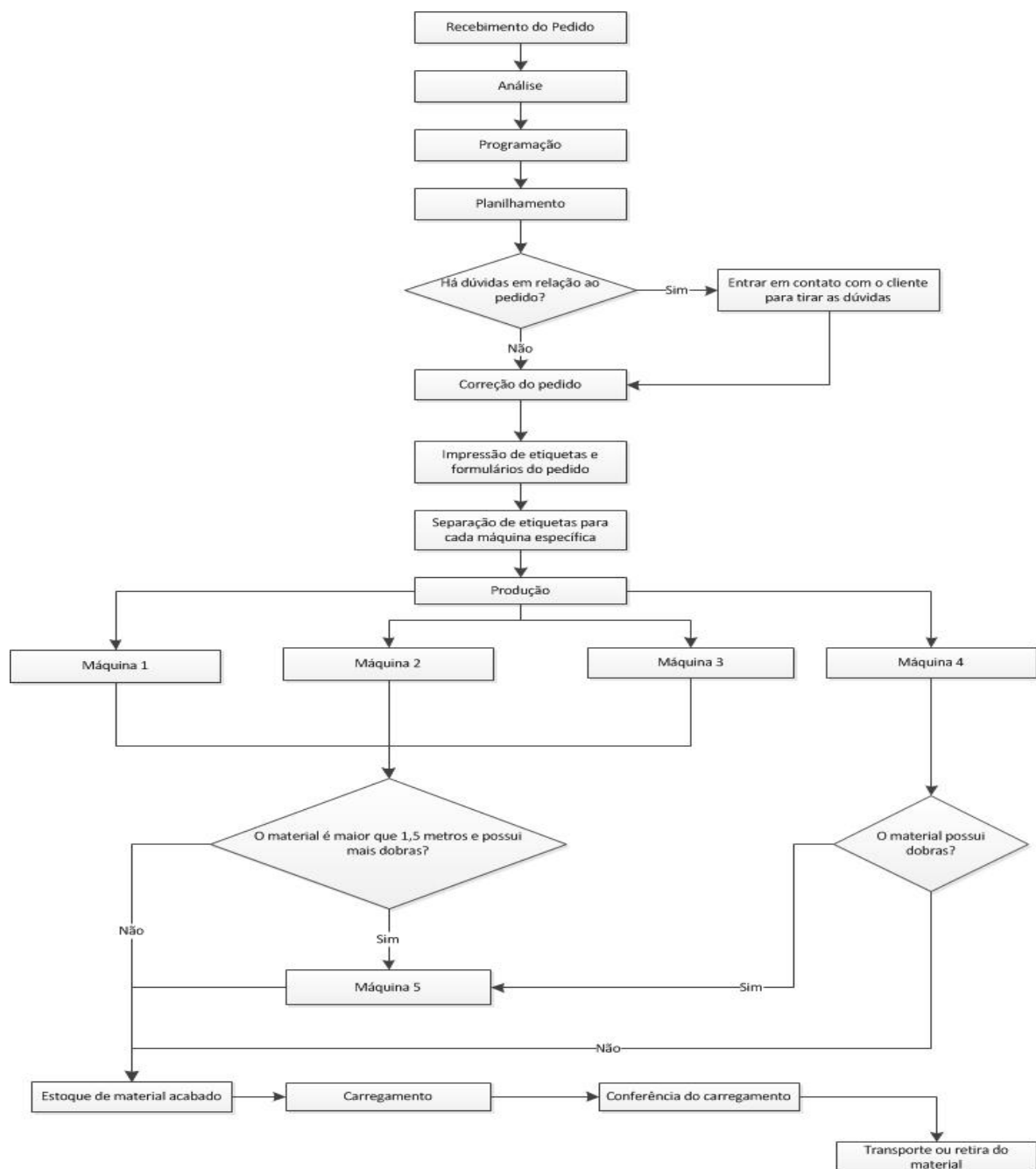


Figura 2 – Fluxograma do Processo

Antes do desenvolvimento do estudo e implementação do controle de estoques para peças de manutenção, a empresa “X” apresentava grandes perdas de produção, atrasos de entrega, tempos ociosos de operadores, tempo de paradas excessivos para manutenção devido à demora para a realização da mesma. Portanto este estudo foi realizado para buscar a melhoria do problema identificado fazendo uso de métodos citados previamente definidos e uso do histórico do comportamento das máquinas do setor.

3.4 Planilhas, Controles e Relatórios

Para controles dos indicadores a empresa “X”, no geral, utiliza-se planilhas eletrônicas, pois possibilita inovação e também métodos visuais simples e de fácil entendimento para todos os colaboradores. Esses indicadores envolvem programação, produção, utilização, perdas metálicas, sucatas, manutenção, tempos ociosos, entre outros. Para este estudo, aprofundou-se nas informações coletadas nos relatórios de utilização de máquinas, controle de tempos e interrupções, controle de manutenção corretiva e calendário de intervenções programadas.

3.4.1 Relatório de Utilização das Máquinas

O relatório de utilização das máquinas foi criado com foco no operador. De fácil preenchimento, é utilizado na empresa de forma que todos os colaboradores forneçam as informações do tempo gasto no processo produtivo da fábrica, podendo dessa forma tratar causas especiais que interfiram no bom andamento do processo. Os operadores utilizam cronômetros, marcando os tempos de cada etapa da produção, desde o *check list* da máquina, limpeza, regulagem, manutenção até o tempo de almoço e reuniões. Após preenchimento, é lançado em software desenvolvido pela empresa. O operador preenche o cabeçalho e a primeira coluna com sua identificação e com informações da máquina e turno, nos campos de 1 a 25 são preenchidos os tempos utilizados em cada operação e no rodapé informações de peso produzido e sucata gerada, conforme Figura 3.

		MAQUINA	CORTE & DOBRA MARINGÁ																															
OPERADOR	RELATÓRIO DE AÇÃO DE TOMADA - TEMPO PERDIDO EM MINUTOS																																	
	PARADAS PRINCIPAIS	C	Bitola 1					Bitola 2					Bitola 3					B1	B2	B3	SOMA													
DATA	Check List	1	1	1	2	4	5	10	15	30	60	1	1	2	4	5	10	15	30	60	1	1	2	4	5	10	15	30	60					
	Abastecimento	2																																
	Troca de material	3																																
TURNO <input type="checkbox"/> T1- <input type="checkbox"/> T2- <input type="checkbox"/> T3-	Regulagem	4																																
	Programação	5																																
	Amarração	6																																
HORIMETRO POR BITOLA B1 B2 B3	Retirada	7																																
	Manut. Corretiva	8																																
	Falta ponte (M/O)	9																																
HORIMETRO TURNO	Quebra material	10																																
	Limpeza Máquina	11																																
	Retrabalho	12																																
HORA INICIAL TURNO HORA FINAL TURNO	Teste de peças	13																																
	Limpeza de Pátio	14																																
	Embolo	15																																
NÃO OPERACIONAL	Montagem Sup. Amariha	16																																
	Outros	17																																
	Reunião	18																																
	Falta de Etiqueta	19																																
	Treinamento	20																																
	Manut. Preventiva	21																																
BITOLA PRODUÇÃO (KG) HORA INICIAL/FINAL BITOLA SUCATA GERADA	Almoço / Janta	22																																
	Carregamento	23																																
	Descarregamento	24																																
	Falta de Operador	25																																
	Outros	26																																

Figura 3 – Relatório de Utilização das Máquinas

Por meio deste relatório foi possível constatar um número elevado de paradas nas estribadeiras devido a falhas e conseqüentemente, um tempo alto para a manutenção corretiva dessas falhas.

3.4.2 Tempo Programado e Manutenção

O controle de tempo é monitorado diariamente, preenchido pela equipe técnica, sendo anotado o tempo programado para funcionamento de cada máquina e o tempo de parada por manutenção, separado por turnos. Ao final de cada mês, a planilha utilizada neste controle, fornece informações como tempo programado total, tempo total de interrupções e porcentagem de parada em relação ao tempo programado de acordo com a Figura 4.

CONTROLE DE TEMPOS													
Mês:													
		TURNOS 1				TURNOS 2							
		1	2	3	TEMPOS	1	2	3	TEMPOS	1	2	3	TEMPOS
1	Estribadeira 1				0				0				0
2	Estribadeira 2				0				0				0
3	Estribadeira 3				0				0				0
4	NCD I				0				0				0
5	NCD II				0				0				0
6	Cortadeira C3				0				0				0
					0				0				0
TEMPO PROGRAMADO TOTAL (h)		0				0				0			
TOTAL INTERRUPÇÕES (h)		0,0				0,0				0,0			
TOTAL INTERRUPÇÕES DE MANUTENÇÃO (%)		#DIV/0!				#DIV/0!				#DIV/0!			
TEMPO PROGRAMADO TOTAL (h)		0				0				0			
TOTAL INTERRUPÇÕES (h)		0,0				0,0				0,0			
TOTAL INTERRUPÇÕES DE MANUTENÇÃO (%)		#DIV/0!				#DIV/0!				#DIV/0!			

Figura 4 – Relatório de Tempos Programados e Paradas para Manutenção

Cada planilha representa um mês, que são preenchidas por dia. Os turnos são definidos como 1 noite, 2 manhã e 3 tarde. Nos campos das células referentes aos turnos é preenchido com 1 se o tempo foi programado e 0 caso não. Nos campos abaixo de cada turno colocam-se os tempos de manutenção. Dessa forma a planilha fornece a porcentagem referente ao dia, desconsiderando tempo de almoço e janta como hora programada.

3.4.3 Registros de Manutenção

O registro de manutenção é uma planilha em que o mantenedor da empresa controla tudo que ocorreu semanalmente em relação à manutenção. São registradas tanto as manutenções preventivas como corretivas. Conforme pode ser visto na Figura 5, nesta planilha são anotadas a data e a hora do início do problema, a data e a hora do término, a máquina que ocorreu a anomalia, tipo de manutenção, a descrição do problema e o que foi realizado para sua solução.

CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2012 - JANEIRO

S	DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
1º	1	PRIMA R2 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	PRIMA R1 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	AÇO 8 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	C3 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
2º	8	PRIMA R2 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	PRIMA R1 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	AÇO 8 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	NCD 25 1 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
3º	15	PRIMA R2 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	PRIMA R1 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	AÇO 8 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	NCD 25 2 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
4º	22	PRIMA R2 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs	PRIMA R1 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs	AÇO 8 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs			
5º	29						

CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2012 - FEVEREIRO

S	DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
5º				1	2	3	4
6º	5	PRIMA R2 Endireitador Int. 14:00 às 15:40 hs	PRIMA R1 Endireitador Int. 14:00 às 15:40 hs	AÇO 8 Endireitador Int. 14:00 às 15:40 hs	C3 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
7º	12	PRIMA R2 Caixa do Puxador 14:00 às 15:00 hs	PRIMA R1 Caixa do Puxador 14:00 às 15:00 hs	AÇO 8 Caixa do Puxador 14:00 às 15:00 hs	Preventiva Elétrica 14:00 às 15:30 hs		
8º	19	PRIMA R2 Endireitador Ext. 14:00 às 15:40 hs	FERIADO	PRIMA R1 Endireitador Ext. 14:00 às 15:40 hs	AÇO 8 Endireitador Ext. 14:00 às 15:40 hs	Compressores Inspeção 15:00 às 16:00 hs	
9º	26	PRIMA R2 Sist. Pneumático 14:00 às 15:40 hs	PRIMA R1 Sist. Pneumático 14:00 às 15:40 hs	AÇO 8 Sist. Pneumático 14:00 às 15:40 hs			

CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2012 - MARÇO

S	DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
9º					1	2	3
10º	4	PRIMA R2 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	PRIMA R1 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	AÇO 8 Psy Off 14:00 às 16:00 hs	C3 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
11º	11	PRIMA R2 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	PRIMA R1 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	AÇO 8 Conj. De Dobras 14:00 às 16:00 hs	NCD 25 1 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
12º	18	PRIMA R2 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	PRIMA R1 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	AÇO 8 Sist. De Corte 14:00 às 15:00 hs	NCD 25 2 Preventiva Geral 14:00 às 15:00 hs		
13º	25	PRIMA R2 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs	PRIMA R1 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs	AÇO 8 Conj de arraste 14:30 às 15:00 hs			

Figura 6 – Calendário de Manutenção Preventiva

MANUTENÇÃO CORRETIVA			
DATA	MÁQUINA	OBS.	TEMPO (MIN.)
2-jan	AÇO 08	VENTILADOR AXIAL	540
3-jan	AÇO 08	EIXO EXCENTRICO	600
4-jan	PRIMA II	FIM DE CURSO	20
6-jan	PRIMA II	FACA FIXA	10
10-jan	PRIMA II	BIELA EIXO EXCENTRICO	130
11-jan	PRIMA II	EIXO MOTOR PUXADOR	90
16-jan	PRIMA I	TROCA DE OLEO DO COMPRESSOR	30
20-jan	PRIMA I	JOGO DE ROLDANAS	180
20-jan	PRIMA II	ROLAMENTOS	30
23-jan	AÇO 08	ENGRENAGEM DO PUXADOR	140
24-jan	PRIMA II	JOGO DE ROLDANAS	150
25-jan	AÇO 08	FIM DE CURSO	130
3-fev	AÇO 8	REDUTOR EPICOIDAL	90
3-fev	PRIMA II	MANUAL DO ARRASTE	75
6-fev	AÇO 8	BIELA EIXO EXCENTRICO	60
6-fev	PRIMA I	CORRENTE FECHADA	90
6-fev	PRIMA II	REDUTOR EPICOIDAL	960
7-fev	PRIMA I	ROLAMENTOS	60
7-fev	AÇO 8	ENCOLDER	30
7-fev	AÇO 8	CORRENTE FECHADA	30
8-fev	AÇO 8	JOGO DE ROLDANAS	240
9-fev	PRIMA I	VENTILADOR AXIAL	210
17-fev	AÇO 8	ELETROMAGNÉTICO DO FREIO	150
17-fev	AÇO 8	SENSOR	35
22-fev	PRIMA I	TROCA DOS PARAFUSOS DA MEMORIA	90
22-fev	PRIMA II	FUM DE CURSO	40
22-fev	PRIMA I	FITA DE FREIO DO PLAY OFF	60
24-fev	PRIMA I	BIELA EIXO EXCENTRICO	40
24-fev	AÇO 8	ENGRENAGEM DO PUXADOR	40
1-mar	AÇO 8	REDUTOR DE ARRASTE	390
5-mar	C3	RETIRADA DO PARAFUSO	135
5-mar	PRIMA I	SOLDAR TELA DO PAY OFF	20
5-mar	PRIMA II	SOLDAR TELA DO PAY OFF	30
9-mar	PRIMA II	SENSOR	290
12-mar	PRIMA I	PELICULA NUMÉRICA	30
13-mar	AÇO 8	FACA FIXA	30
14-mar	PRIMA I	ROLDANAS	30
14-mar	PRIMA II	FRIO SOLENOIDE	30
14-mar	AÇO 8	ROLAMENTOS	329
19-mar	PRIMA I	RELE	90
19-mar	PRIMA I	MONITOR	30
20-mar	PRIMA II	FACA MOVEL	10
21-mar	PRIMA II	JOGO DE ROLDANAS	30
28-mar	AÇO 8	ELETROMAGNÉTICO DO FREIO	40
27-mar	PRIMA I	FACA MOVEL	120
29-mar	PRIMA I	ENCOLDER	30
2-abr	PRIMA I	ROLETES	30
3-abr	PRIMA I	DIVISOR EIXO ENDIREITAMENTO	60
10-abr	AÇO 8	FREIO DO PAY OFF	30
11-abr	AÇO 8	RELE	20
13-abr	PRIMA II	FREIO DO PAY OFF	15
16-abr	AÇO 8	COMPRESSOR DE AR	5
17-abr	PRIMA II	SENSOR	40
18-abr	PRIMA II	RELE	180
19-abr	PRIMA I	JOGO DE ROLDANAS	20
19-abr	AÇO 8	JOGO DE ROLDANAS	40
20-abr	PRIMA II	SENSOR	180
20-abr	AÇO 8	CILINDRO PNEUMÁTICO D-100 H-90	30
23-abr	PRIMA II	BOBINA DE FREIO	360
26-abr	C3	RELE	540
2-mai	PRIMA II	ROLAMENTOS	20
8-mai	PRIMA II	QUEBRA DA CHAVE COMUTADORA	30
8-mai	AÇO 8	EIXO MOVIDO DO PUXADOR	30
9-mai	PRIMA II	FREIO DO DESBOBINADOR	30
10-mai	PRIMA II	CILINDRO PNEUMÁTICO H-200	240
12-mai	AÇO 8	ROLDANAS	270
14-mai	PRIMA II	CILINDRO PNEUMÁTICO D-100 H-90	30
14-mai	PRIMA II	CABEÇA ATRAS	60
17-mai	PRIMA II	VALVULAS SOLENOIDES	90
22-mai	PRIMA I	ROLAMENTOS	10
22-mai	PRIMA II	TECLADO	10
22-mai	PRIMA I	FITA DE FREIO DOS DESBOBINADORES	10
23-mai	PRIMA II	VENTILADOR AXIAL	10
4-jun	AÇO 8	QUEBRA ENGATE RAPIDO DO CORTE	65
7-jun	PRIMA II	ROLAMENTOS	50
8-jun	PRIMA II	PARAFUSO DA FACA TRAVADO	180
9-ago	AÇO 8	SENSOR	80
9-ago	PRIMA I	CILINDRO PNEUMÁTICO D-100 H-90	35
14-jun	AÇO 8	REPAROS PARA CILINDRO	6
14-jun	PRIMA II	PINÇA DE MANDRIO DE DOBRA	45
14-jun	PRIMA I	EIXO DO BRAÇO DE CORTE	15
14-jun	PRIMA II	REDUTOR EPICOIDAL	30
26-jun	PRIMA II	VALVULA SOLENOIDE	120
3-jul	AÇO 8	CILINDRO PNEUMÁTICO H-200	40
6-jul	AÇO 8	EIXO EXCENTRICO	65
13-jul	PRIMA II	EIXO MOTOR PUXADOR	50
16-jul	PRIMA II	PARAFUSO DA FACA	180
17-jul	AÇO 8	ROLAMENTOS	80
17-jul	PRIMA I	REPAROS PARA CILINDRO	35
20-jul	AÇO 8	PINÇA DE MANDRIO DE DOBRA	6
23-jul	PRIMA II	FITA DE FREIO DOS DESBOBINADORES	45
23-jul	PRIMA I	EIXO MOVIDO DO PUXADOR	15
27-jul	PRIMA II	FACA MOVEL	30
30-jul	PRIMA II	EIXO MOVIDO DO PUXADOR	120
TOTAL			9696

Figura 8 – Manutenção Corretiva das Estribadeiras

Através destas informações obteve-se o gráfico da Figura 9 no período de Janeiro a Julho.

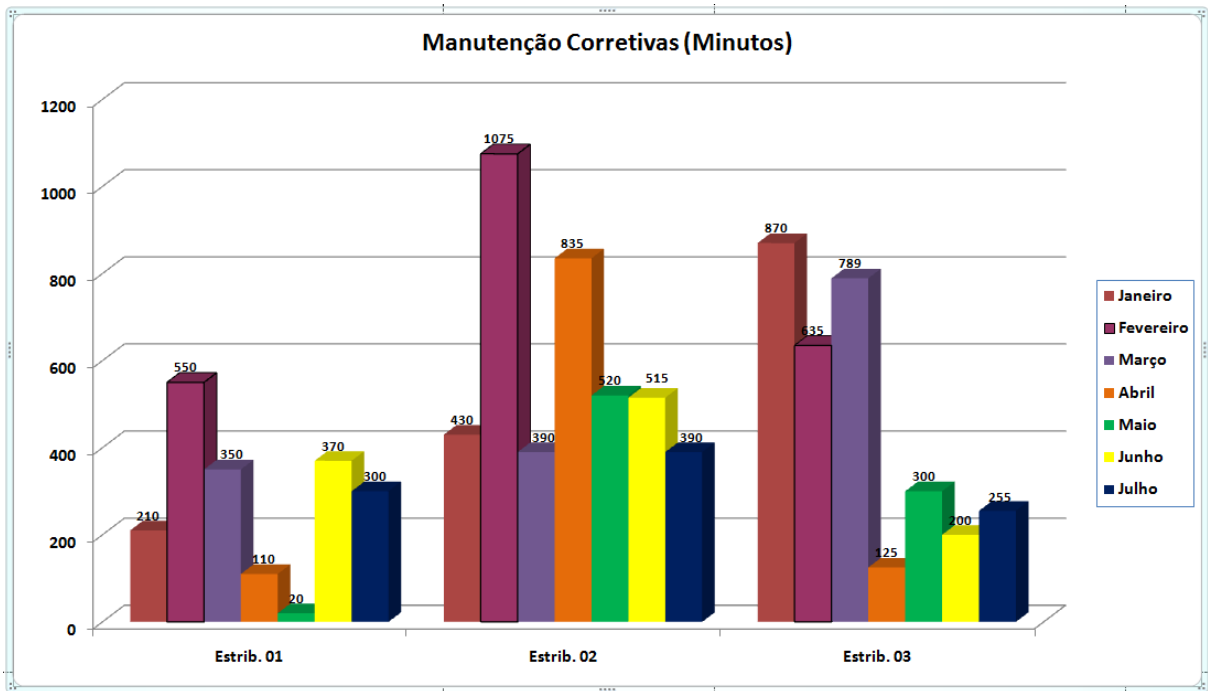


Figura 9 – Paradas em Minutos para Manutenção Corretiva

Com as informações coletadas nos relatórios criou-se um diagrama de causa e efeito para as paradas de cada máquina. Constatou-se que todas as causas influenciavam o tempo alto de parada para manutenção, de acordo com a Figura 10.

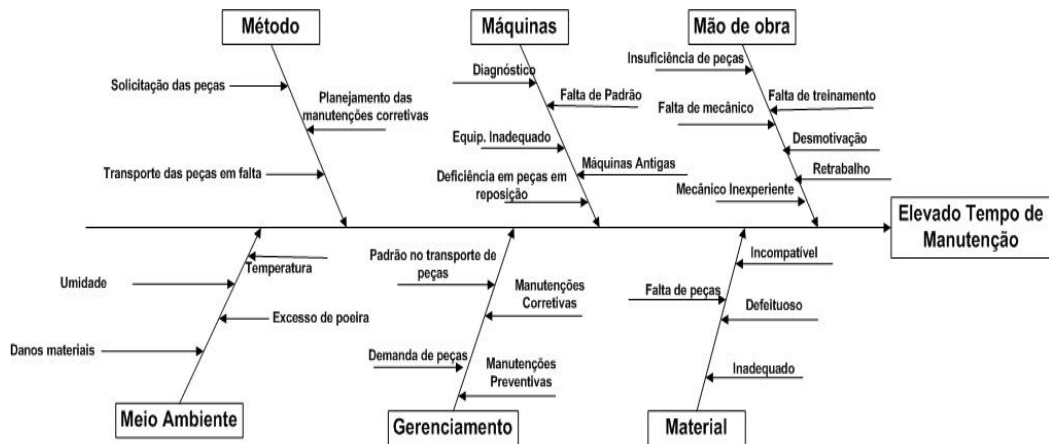


Figura 10 – Diagrama de Causa e Efeito

Pode-se observar que a falta de peças de reposição é um ponto em comum entre as causas fundamentais, pois além do tempo necessário para mão de obra da manutenção, o tempo para

compra, recondição, testes, entre outros, influenciam neste tempo. Além disso, geram tempos ociosos para os operadores, visto que cada operador trabalha apenas com uma máquina.

Ainda com base nos relatórios, foi possível relacionar as peças com maior frequência de troca nos meses estudados, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Peças de Maior Rotatividade

Código	Descrição
1010	Biela para Eixo Excentrico
1020	Cilindro Pneumático D-100 H-90
1030	Cilindro Pneumático ISSO 6431 Ø63 H-200
1040	Corrente Fechada Asa RS50/2 48P + Malha
1070	Eixo Excentrico E=15,5 L=92
1080	Eixo Motor do Puxador Ø85 L=209
1090	Eixo Movido do Puxador Ø85 L=162
2000	Eletromagnetico do Freio BA 100 A. C. 230/400 V
2010	Encoder 200 PL
2020	Engrenagem do Puxador
2030	Faca Fixa
2040	Faca Móvel
2050	Fim de Curso
2060	Fita para Freios dos Desbobinadores 50X60X250
2070	Jogo de Roldana do Arraste
2080	Jogo de Roldanas do Endireitamento Externo
2090	Jogo de Roldanas do Endireitamento Interno
3010	Pinça para Mandrio de Dobra
3020	Redutor Epicycoidal RR 210 D FS 1:22.6
3030	Redutor Epicycoidal RR 65 DF R=1:16.32
3040	Rele de Estado Sólido Monofásico 75 ^a
3050	Reparos para Cilindro Pneumático ISSO 6431 Ø63 H=200
3060	Rolamentos 6006
3070	Rolamentos 6007
3080	Rolamentos 6205
3090	Sensor Indutivo NPN-NA - IB2M12 CMNATCL
4000	Sensor Indutivo NPN-NF - IB2M12 EMPFTCL
4020	Válvula Dupla Solenoide 5/2 Via TB8 e TB10
4030	Válvula Simples Solenoide 5/2 Via TB8 e TB 10
4040	Ventilador Axial 150X150X55

Além das peças relacionadas no Quadro 2, no período de coleta de dados, foi constatado que algumas peças não possuem uma periodicidade para a troca, onde geralmente essa troca é influenciada por causas especiais ou onde muitas vezes o tempo é muito longo. O Quadro 3 detalha as principais peças.

Quadro 3 – Peças sem Periodicidade para Troca ou com Prazo Longo

Código	Descrição
1050	Drive de Arraste
1060	Drive de Dobra
3000	Motor 3 KW 230/480 50/60 hz
4010	Servo Motor

3.5 Proposta

A empresa “X”, apesar de possuir um mantenedor responsável pela manutenção geral da fábrica e utilizar ferramentas como o GFO, a proposta será concentrada inicialmente na realização do 5S’s no setor de manutenção e nas máquinas, descartando peças inutilizáveis, realizando limpezas, relacionando e organizando as peças em boas condições, determinando o que deve permanecer no estoque entre outros. Em seguida serão expostos os conceitos e objetivos entre todos os colaboradores de todos os níveis, desde coordenadores, técnicos até líderes e operadores, principalmente o mantenedor, o qual será capacitado para a implantação e controle do estoque de peças de reposição e será responsável pela elaboração da relação para compras, pela área de armazenamento, distribuição e inspeção das peças e equipamentos. Será realizada também a atualização do Calendário de Manutenção Preventiva, sendo adaptado ao estoque de peças de reposição. Por fim, o estudo da implantação e controle do estoque serão realizados através da Curva ABC.

3.5.1 Implantação da Curva ABC

Para a análise na implantação do estoque, foi utilizado o sistema ABC devido à facilidade, praticidade e eficiência, sendo possível visualizar a relação entre o consumo do estoque e o investimento necessário para a aplicação como também as quantidades necessárias para o

mesmo sendo possível avaliar as condições necessárias e planejar melhorias a partir desse ponto.

De início foram relacionados os itens e seus respectivos valores unitários e o consumo no período do estudo, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Relação de Peças, Consumo e Custo Unitário por Semestre

Peças	Consumo Unitário (Unidades/Semestre)	Custo Unitário (R\$)
1010	0,5	R\$ 900,00
1020	0,5	R\$ 1.200,00
1030	0,5	R\$ 255,00
1040	4	R\$ 33,50
1050	-	R\$ 9.500,00
1060	-	R\$ 6.500,00
1070	0,5	R\$ 340,00
1080	1	R\$ 450,00
1090	1	R\$ 450,00
2000	2	R\$ 2.000,00
2010	2	R\$ 800,00
2020	0,5	R\$ 2.000,00
2030	1	R\$ 605,00
2040	2	R\$ 173,00
2050	2	R\$ 88,50
2060	2	R\$ 90,00
2070	3	R\$ 432,00
2080	2	R\$ 93,00
2090	2	R\$ 93,00
3000	-	R\$ 3.500,00
3010	0,5	R\$ 250,00
3020	0,5	R\$ 3.500,00
3030	0,5	R\$ 1.630,00
3040	0,5	R\$ 268,50
3050	3	R\$ 80,00
3060	12	R\$ 12,40
3070	12	R\$ 14,50
3080	6	R\$ 16,07
3090	1	R\$ 120,00
4000	1	R\$ 120,00
4010	-	R\$ 10.100,00
4020	2	R\$ 212,00
4030	2	R\$ 220,00
4040	1	R\$ 548,00

Os itens 1050, 1060, 3000 e 4010 serão desconsiderados no estudo, visto que são itens que não possuem periodicidade e com alto valor de investimento.

A Tabela 1 relaciona a quantidade para apenas uma estribadeira em um semestre. O estudo foi realizado nas três máquinas estribadeiras. A Tabela 2 mostra os valores atualizados para as três máquinas consumidos no período, ressaltando apenas os itens 3060, 3070 e 3080 que são peças utilizadas apenas em duas das máquinas. Também peças que são trocadas apenas uma vez em um período maior do que 6 meses serão consideradas quantidade de duas por semestre para as três máquinas.

Tabela 2 – Relação de Peças, Consumo e Custo por Semestre

Peças	Consumo (Unidades/Semestre)	Custo Unitário (R\$)	Valor do Consumo (\$/Semestre)
1010	2	R\$ 900,00	R\$ 1.800,00
1020	2	R\$ 1.200,00	R\$ 2.400,00
1030	2	R\$ 255,00	R\$ 510,00
1040	12	R\$ 33,50	R\$ 402,00
1070	2	R\$ 340,00	R\$ 680,00
1080	3	R\$ 450,00	R\$ 1.350,00
1090	3	R\$ 450,00	R\$ 1.350,00
2000	6	R\$ 2.000,00	R\$ 12.000,00
2010	6	R\$ 800,00	R\$ 4.800,00
2020	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00
2030	3	R\$ 605,00	R\$ 1.815,00
2040	6	R\$ 173,00	R\$ 1.038,00
2050	6	R\$ 88,50	R\$ 531,00
2060	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
2070	9	R\$ 432,00	R\$ 3.888,00
2080	6	R\$ 93,00	R\$ 558,00
2090	6	R\$ 93,00	R\$ 558,00
3010	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00
3020	2	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00
3030	2	R\$ 1.630,00	R\$ 3.260,00
3040	2	R\$ 268,50	R\$ 537,00
3050	6	R\$ 80,00	R\$ 480,00
3060	24	R\$ 12,40	R\$ 297,60
3070	24	R\$ 14,50	R\$ 348,00
3080	12	R\$ 16,07	R\$ 192,84
3090	3	R\$ 120,00	R\$ 360,00
4000	3	R\$ 120,00	R\$ 360,00

Continuação da Tabela 2

4020	6	R\$	212,00	R\$	1.272,00
4030	6	R\$	220,00	R\$	1.320,00
4040	3	R\$	548,00	R\$	1.644,00

Utilizando a Tabela 2, os itens do Consumo foram ordenados em ordem decrescente e calculou-se o percentual de Consumo para mesmo e o percentual de consumo acumulado para a elaboração da curva, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Percentual de Consumo por Semestre

Peças	Consumo (Unid./Sem.)	Custo Unitário (R\$)	Consumo (\$/Sem.)	Perc. de Consumo (%)	Perc. de Consumo Acumulado (%)
2000	6	R\$ 2.000,00	R\$ 12.000,00	21,51	21,51
3020	2	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00	12,55	34,06
2010	6	R\$ 800,00	R\$ 4.800,00	8,60	42,66
2020	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	7,17	49,83
2070	9	R\$ 432,00	R\$ 3.888,00	6,97	56,80
3030	2	R\$ 1.630,00	R\$ 3.260,00	5,84	62,64
1020	2	R\$ 1.200,00	R\$ 2.400,00	4,30	66,94
2030	3	R\$ 605,00	R\$ 1.815,00	3,25	70,20
1010	2	R\$ 900,00	R\$ 1.800,00	3,23	73,42
4040	3	R\$ 548,00	R\$ 1.644,00	2,95	76,37
1080	3	R\$ 450,00	R\$ 1.350,00	2,42	78,79
1090	3	R\$ 450,00	R\$ 1.350,00	2,42	81,21
4030	6	R\$ 220,00	R\$ 1.320,00	2,37	83,57
4020	6	R\$ 212,00	R\$ 1.272,00	2,28	85,85
2040	6	R\$ 173,00	R\$ 1.038,00	1,86	87,71
1070	2	R\$ 340,00	R\$ 680,00	1,22	88,93
2080	6	R\$ 93,00	R\$ 558,00	1,00	89,93
2090	6	R\$ 93,00	R\$ 558,00	1,00	90,93
2060	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00	0,97	91,90
3040	2	R\$ 268,50	R\$ 537,00	0,96	92,86
2050	6	R\$ 88,50	R\$ 531,00	0,95	93,82
1030	2	R\$ 255,00	R\$ 510,00	0,91	94,73
3010	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00	0,90	95,63
3050	6	R\$ 80,00	R\$ 480,00	0,86	96,49
1040	12	R\$ 33,50	R\$ 402,00	0,72	97,21
3090	3	R\$ 120,00	R\$ 360,00	0,65	97,85
4000	3	R\$ 120,00	R\$ 360,00	0,65	98,50
3070	24	R\$ 14,50	R\$ 348,00	0,62	99,12
3060	24	R\$ 12,40	R\$ 297,60	0,53	99,65

Continuação da Tabela3

3080	12	R\$	16,07	R\$	192,84	0,35	100,00
Total				R\$ 55.791,44		100,00	

Com os dados ordenados pode-se construir a curva ABC, que é formada em um eixo cartesiano onde no eixo da abscissa são registrados os códigos dos itens do estoque, e no eixo das ordenadas, são registradas as somas dos valores de consumo acumulado, conforme Figura 11.

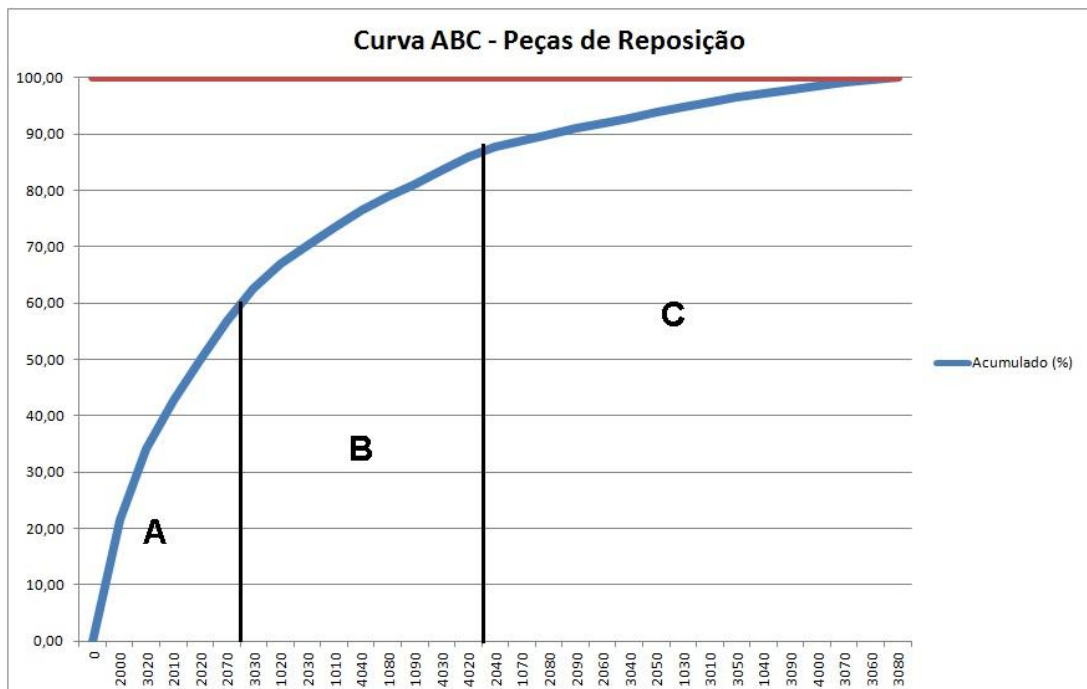


Figura 11 – Curva ABC: Estoque de Peças de Reposição

Através da Curva ABC, foi possível identificar qual tratamento deve ser dado para cada item. Os itens B e C necessitam de uma atenção especial, pois são materiais que representam maior consumo e não fazem parte do maior percentual de custos da empresa. De qualquer forma a falta destes itens ocasiona tempo considerável de parada das máquinas. Assim manter sempre um estoque de segurança poderá ser uma das principais formas de evitar a interrupção elevada por falta de peças. Para a implantação de um estoque de segurança, é necessária a coleta de informações na qual nesta pesquisa não foi possível à obtenção. Dessa forma, o número de peças para o estoque será baseada diretamente na Curva ABC.

Os itens da classe A, representam o maior percentual de custos da empresa, porém com baixo consumo. Para estes itens seria válido a empresa investir em análises mais sofisticadas para gerenciamento já que o custo adicional torna-se compensador.

3.5.2 Ordem de Serviço

Para um maior controle do trabalho realizado e para melhor visão das prioridades do mantenedor, foi elaborada uma Ordem de Serviço para uso dos colaboradores. As ordens ficarão disponíveis em todas as máquinas, onde o operador poderá preenchê-las e entregá-las ao mantenedor que estará realizando o trabalho de acordo com a prioridade.

Conforme Figura 12, o colaborador preencherá os campos: data, local, classificação de risco - sendo A para o mais grave, equipamento, os campos do solicitante e descrição do serviço. Após executado, o mantenedor detalhará o serviço executado e ou a peça trocada, possibilitando o controle do estoque das peças de reposição.

ORDEM DE SERVIÇO	
Data: ____/____/____	CLASS. RISCO: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
Local: _____	Equipamento: _____
Solicitação do seguinte serviço	
Solicitante	
Nome: _____	
Função: _____	
PARA USO DA MANUTENÇÃO	
Serviço Executado	
Assinatura Requisitante	Assinatura Responsável Execução

Figura 12 – Ordem de Serviço para Manutenção

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção bem planejada proporciona benefícios em todo o processo de produção, pois é possível ter segurança nos processos, confiabilidades, qualidade, custo menores, maior tempo de vida dos equipamentos e principalmente tempo maior de utilização das máquinas, aumentando automaticamente a produção.

Neste trabalho foi realizado um estudo para implantação de um estoque de peças de reposição em uma empresa de corte e dobra, com foco principal de minimizar o tempo de paradas por manutenção corretiva verificando e mensurando essas paradas e determinando a frequência que ocorrem, bem como propor um sistema de controle das peças de reposição.

Com este estudo, foi possível revisar conceitos de manutenção, estoques e a relação entre os mesmos. Foram revisados os conceitos de algumas ferramentas da qualidade que de alguma forma contribuiu para o estudo. Foi verificado e mesurado as paradas operacionais devido às quebras e falhas nas máquinas nos últimos 7 meses como também a frequência que isso ocorreu.

Através dos relatórios e das informações coletadas no local pode-se verificar que nos últimos 7 meses as estribadeiras possuíam tempo de paradas significativas, visto que este tempo representou aproximadamente 7 dias sem produção de uma estribadeira, considerando que estes 7 dias se referem a utilização de 24 horas. Conforme observado pelo Diagrama de Causa e Efeito, a causa principal foi devido a falta de peças de reposição. O impacto causado na produção em geral com a falta desta máquina é relevante, pois a empresa não trabalha com folgas para reposição de atrasos e cada máquina é responsável por produzir determinadas bitolas.

O gráfico da curva ABC mostrou que as peças da classe B e C são as que possuem maior consumo e não fazem parte do maior percentual de custos da empresa. Comparando as peças da Curva ABC com as peças da Figura 8 pode-se observar que a maioria dos tempos de paradas para manutenção deu-se por falta das peças destas categorias. Neste caso um controle simples destes materiais, como o método da Curva ABC, seria suficiente de início para minimizar o tempo de parada sem a necessidade de altos investimentos.

Durante o período de trabalho na indústria, foi possível constatar que o supervisor e o mantenedor, que possuem ligação direta com o problema, se mostraram interessados e com grande expectativa para a aplicação do controle. A principal dificuldade encontrada foi o levantamento dos dados reais, pois os registros eram feitos tanto pelo mantenedor, como também pelo operador da respectiva máquina. Devido ao GFO, muitos operadores realizavam as manutenções necessárias, mas não relacionavam corretamente o que haviam feito. Ainda havia alguns que realizavam as manutenções, mas por esquecimento não preenchiam os documentos obrigatórios para a perfeita elaboração do histórico do equipamento.

O trabalho baseou-se principalmente no estudo para a minimização de tempos de paradas através de um estoque de peças de reposição na qual a implantação do sistema necessitaria passar por aprovações de gestores e diretores regionais, visto que se trata de uma empresa multinacional. Neste caso, melhorias, modificações, decisões entre outras precisam passar por processos de aprovação.

Com o estudo, foi possível detectar o comportamento das máquinas em relação à manutenção nos últimos 7 meses e como conseqüência suas utilizações, tempos ociosos dos operadores, tempos com *setup* e abastecimento. Através da curva ABC é possível medir os gastos no período e planejar para o período seguinte. Com o sistema implantando, a empresa tende a ter muitas contribuições que envolverão produtividade, custos e controle da produção. A empresa geralmente trabalha com fornecedores fixos de peças, sendo que muitas dessas peças somente são possíveis de se obter através do fabricante. Com o sistema de estoque, o tempo de parada por manutenção tende a diminuir, visto que parte do tempo dessas paradas são referente a falta do material de reposição.

Além de atender os objetivos propostos, este trabalho apresentou uma oportunidade futura para implantação do sistema de controle de estoque proposto e análise do tempo de paradas.

REFERÊNCIAS

- ALVES Q., R. *et al* NICOLETTI, J. R.. Inteligência Competitiva nos Departamentos de Manutenção Industrial no Brasil. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação.*, Set.2004.
- BALLOU, R. H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAMPOS, V. F.. TQC – Controle da Qualidade Total. Belo Horizonte: Bloch Editores, 1992.
- CORRÊA, H. L.; DIAS, G. P. P.. De volta a gestão de estoques: as técnicas sendo usadas pelas empresas?. Anais do I SIMPOI. EAESP, FGV, 1998.
- CASTRO, D. A.; RAMOS, P. A.; MOTA, C. M. M.. Implantação de Ferramenta *Kanban* para controle de estoque de peças de manutenção de equipamentos de rede semafórica. *SIMPEP*, Bauru, Nov. 2010.
- DIAS, M. A. P.. Administração de Materiais: resumo da teoria, questões de revisão, exercícios, estudos de casos. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- DOHI, T. *et al.*. Optimal control of preventive maintenance schedule and safety stocks in an unreliable manufacturing environment. *International Journal of Production Economics*, New York, 74, 147-155, 2001.
- HOSKEN, M. J. C.. Qualidade sem segredos. 2008. Disponível em: www.qualidade.adm.br. Acesso em 24 de setembro de 2012.
- JURAN, J. M.. Qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
- KARDEC, A; NASCIF, J. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1998.
- KARDEC, A; NASCIF, J. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1999.
- MORAES, J. C.. Gerenciamento da Manutenção Produtiva Automotiva , Auxiliado Pelo Uso de Ferramentas da Qualidade. Maringá-PR: Monografia de Conclusão de curso Eng. Produção, 2007.
- MOUBRAY, J.. Reliability-Centered Maintenance. Oxford, 2 ed. 1997.
- NASA. N. A.. *Space Administration. Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment*. USA, 2000.

OLIVEIRA, Rosana C; CARNEIRO, Savana CP. Elaboração e implementação de um modelo de administração de estoque baseado em faixa de ressuprimento. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis.

OSADA, T.. Housekeeping, 5S's: *Seire, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*. São Paulo: IMAN, 1992.

PINTO, C. V.. Organização e Gestão da Manutenção. 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.

PINTO, R. G.; LIMA, C. R. C.. A Integração entre o TPM e RCM na Manutenção. *ENEGERP*, Foz do Iguaçu, Nov. 2007.

RIBEIRO, H.. 5S a base para a qualidade total. Salvador: Casa da Qualidade, 1994.

ROCHA, Gustavo. Diagrama de Causa e Efeito. 2009. Disponível em http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-diagrama_causa_efeito.htm. Acesso: em 25 de agosto de 2012.

RODRIGUES, M.. Manutenção Industrial em Curitiba e cidades circunvizinhas: Um Diagnóstico Atual, 2003.

RUSSOMANO, V. H.. Planejamento e controle da produção. 5. ed. São Paulo: Editora Pioneira, 2000.

SANTOS, N. C. R.; SCHMIDT, A. S.; GODOY, L. P.; PEREIRA, A. S.. Implantação do 5S para qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul. XIV Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP, Bauru (SP), 2006.

SILVA FILHO, O. S.. Estratégias seqüenciais subótimas para planejamento agregado da produção sob incertezas. *Revista Gestão & Produção*. v.7, n.3, p.247-268, dez. 2000.

SLACK, N.. Administração da Produção. - São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. Administração da Produção. 2a ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOURIS, J-P.. Manutenção Industrial – custo ou benefício. Trad. Elizabete Batista. Lisboa: Lidel, 1992.

SOUZA, S. S., LIMA, C. R. C.. Manutenção centrada em confiabilidade como ferramenta estratégica. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

TAKAHASHI, Y.. TPM/MTP: Manutenção Produtiva Total. – São Paulo: Instituto IMAM, 2002.

TAYLOR, B. W.. Introduction to Management Science. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.

TOFOLI, I.. Administração Financeira Empresarial: Uma tratativa prática. Lins, Arte Brasil, 2008.

TSANG, A. H. C.. *Measuring maintenance performance: a holistic approach*. IJOPM Vol.19 n.7, p.691- 715, 1999.

TUBINO, D. F.. Manual de Planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. F.. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

VIEIRA, M.G.. Introdução à manutenção. Publ. EESC-USP, nro.017/92, São Carlos, (15 p.), 1991.

XAVIER, J. N.. Manutenção – Tipos e Tendências, 2003. Disponível em <http://www.manter.com>. Acesso em 19 de março de 2012;

XENOS, H. G. P.. Gerenciando a Manutenção Produtiva. – Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

WANKE, P.. Gestão de estoques na cadeia de suprimentos. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

WERKEMA, M. C. C.. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

