

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

**Um estudo sobre a implantação da Manutenção Produtiva  
Total em uma empresa de Corte e Dobra de Aço: Estudo de  
caso.**

*Guilherme Toshio Nakasato*

**TCC-EP-36-2011**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

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

**Um estudo sobre a implantação da Manutenção Produtiva Total  
em uma empresa de Corte e Dobra de Aço: Estudo de caso.**

*Guilherme Toshio Nakasato*

**TCC-EP-36-2011**

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

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Clóvis Antonelli

**Maringá - Paraná  
2011**

## DEDICATÓRIA

*Dedicado ao meu pai, Fumiaki  
Nakasato (in memoriam),*

*A minha mãe, Neusa Kiyoko Sato Nakasato  
e minhas irmãs, Fernanda Hatsue Nakasato  
e Daniela Yurie Nakasato..*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus,*

*Aos meus pais e minhas irmãs,*

*E a todos meus amigos que me deram suporte  
durante esta fase da vida.*

## RESUMO

Atualmente as empresas procuram eliminar perdas em seus processos produtivos, portanto este trabalho apresenta um estudo sobre a identificação de perdas geradas por paradas operacionais devido a falhas e quebras de máquinas. A implantação da manutenção produtiva total foi uma maneira encontrada para a redução e melhora na utilização das máquinas em uma empresa de corte e dobra de aços situada na cidade de Maringá – PR. Este trabalho apresenta a evolução da utilização das máquinas e a redução das manutenções corretivas através de gráficos

**Palavras-chaves:** Manutenção produtiva total, paradas operacionais, produtividade.

# SUMÁRIO

|  |             |
|--|-------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>  | <b>vii</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>LISTA DE QUADROS.....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 JUSTIFICATIVA .....  | 1           |
| 1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....                                 | 2           |
| 1.3 OBJETIVOS .....  | 3           |
| 1.3.1 <i>Objetivo Geral</i> .....  | 3           |
| 1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....                                     | 3           |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>   | <b>4</b>    |
| 2.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO .....   | 4           |
| 2.2 BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO .....   | 5           |
| 2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....  | 6           |
| 2.3.1 <i>Manutenção Corretiva</i> .....                                      | 6           |
| 2.3.2 <i>Manutenção Preventiva</i> .....                                     | 7           |
| 2.3.3 <i>A manutenção corretiva X manutenção preventiva</i> .....            | 9           |
| 2.3.4 <i>Manutenção Preditiva</i> .....                                      | 9           |
| 2.4 MELHORIA DO EQUIPAMENTO E O KAIZEN .....                                 | 11          |
| 2.5 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MPT) .....                                   | 11          |
| 2.5.1 <i>Os apoios da MPT</i> .....  | 13          |
| 2.5.2 <i>Programa 5s</i> .....   | 15          |
| <b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>   | <b>17</b>   |
| 3.1 ESTUDO DE CASO.....  | 17          |
| 3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO.....  | 17          |
| 3.3 RELATÓRIO DE UTILIZAÇÃO DAS MÁQUINAS .....                               | 18          |
| 3.4 IMPLANTAÇÃO DA MPT.....  | 21          |
| 3.4.1 <i>Início das atividades</i> .....                                     | 21          |
| 3.4.2 <i>Quebras das máquinas e equipamentos</i> .....                       | 21          |
| 3.4.3 <i>Manutenção autônoma</i> .....                                       | 22          |
| 3.4.4 <i>Planejamento da Manutenção</i> .....                                | 23          |
| 3.4.5 <i>Registros da Manutenção</i> .....                                   | 28          |
| 3.5 COLETAS DE DADOS .....   | 30          |
| 3.5.1 <i>Gráfico da manutenção corretiva e utilização das máquinas</i> ..... | 31          |
| <b>4. CONCLUSÃO.....</b>   | <b>34</b>   |
| <b>5. REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>35</b>   |

## LISTRA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - <i>ICEBERG</i> DA MANUTENÇÃO.....                             | 12 |
| Figura 2 - PILARES DA MPT .....  | 13 |
| Figura 3 - ESTRIBOS .....  | 18 |
| Figura 4 - RELATÓRIO DE UTILIZAÇÃO DAS MÁQUINAS .....                    | 20 |
| Figura 5 - CALENDÁRIO DE MANUTENÇÃO - JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO .....   | 24 |
| Figura 6 - CALENDÁRIO DE MANUTENÇÃO - ABRIL, MAIO, JUNHO .....           | 25 |
| Figura 7 - CALENDÁRIO DE MANUTENÇÃO - JULHO, AGOSTO E SETEMBRO .....     | 26 |
| Figura 8 - CALENDÁRIO DE MANUTENÇÃO - OUTUBRO, NOVEMBRO E DEZEMBRO ..... | 27 |
| Figura 9 - REGISTRO DE MANUTENÇÃO .....                                  | 29 |
| Figura 10 - MANUTENÇÃO CORRETIVA (%) .....                               | 31 |
| Figura 11 - UTILIZAÇÃO DAS MÁQUINAS ESTRIBADEIRAS .....                  | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1- PORCENTAGEM DE MANUTENÇÃO CORRETIVA E MÁQUINAS PRODUÇÃO. .... | 30 |
| Tabela 2 - RESULTADO DO MTP .....                                       | 33 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - SIGNIFICADO 5S .....                | 16 |
| Quadro 2 - <i>CHECK-LIST</i> OPERACIONAL ..... | 22 |

# **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, a preocupação pela qualidade e a produtividade tem sido responsável pela busca de novas ferramentas para a melhoria dos setores industriais. Portanto, a preocupação pelo melhor aproveitamento do tempo tem sido foco principal para manter a produtividade e manter no mercado competitivo.

Conforme Barnes (1977), o estudo de tempos é uma análise sistemática dos sistemas de trabalho com o objetivo: de desenvolver o sistema e o melhor método com menor custo, de determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e treinada para realizar uma tarefa num ritmo normal e orientar o treinamento do colaborador no melhor método.

Portanto, com a determinação do tempo gasto das máquinas para produzir o produto acabado, podemos concluir vários motivos que podem prejudicar a produção. Entre elas, podem ser as paradas operacionais devido as falhas e problemas técnicos, com isso a manutenção se torna uma ferramenta estratégica nas indústrias para que a produção atinja o máximo de tempo produtivo, tornando mínimo o tempo perdido por problemas e falhas nos equipamentos.

A Manutenção Total Produtiva (MTP) vem atender as indústrias com recursos, métodos e dispositivos, que propiciem a boa prática da manutenção, com enfoque na elevação dos lucros.

Este trabalho será o estudo da implantação do MTP em uma empresa do ramo de corte e dobra de aço para construção civil.

## **1.1 Justificativa**

O ramo da construção civil vem evoluindo e se tornando alvo de investidores que encontram novas maneiras de acelerar e melhorar os serviços em uma obra. Com o grande número de obras e a escassez de mão de obra qualificada surgiu o serviço de corte e dobra de aço.

O serviço de corte e dobra é um ramo da construção civil em crescimento em todo o Brasil, que visa a redução do desperdício do aço nas obras e a economia de tempo e mão de obra. No corte e dobra é eliminada a preparação manual das armações nos canteiros de obras, permitindo o ganho de tempo e a redução de perdas e custos atendendo de forma personalizada através dos projetos estruturais.

Com o crescimento do número de obras e a preocupação em reduzir o tempo e o custo de uma construção, proporcionalmente gera o aumento de procura do serviço de corte e dobra de aços devido à suas vantagens.

Atualmente, com a grande demanda do corte e dobra de aço, as empresas especializadas têm a preocupação em atender no prazo e com qualidade os pedidos de seus clientes. Com o grande número de pedidos e por se tratar de um produto de alta resistência e dureza, as máquinas de corte e dobra estão sujeitas a grandes esforços, causando desgastes devido a produção diária. Portanto, o objetivo da manutenção produtiva total é manter estas máquinas em condições ideais de produção sem que haja paradas operacionais devido a graves problemas técnicos.

A manutenção produtiva total reduz as alterações e paradas de uma produção, fazendo com que o desperdício de matéria prima e a produção de materiais de má qualidade sejam reduzidos conseqüentemente. Com isso é a grande responsável pela redução de gastos e redução de perdas de produtos acabados.

Conforme Slack (1997), a produção se preocupa em cuidar das instalações para que tenha: a confiabilidade aumentada, uma maior qualidade, custos de operações mais baixos, o tempo de vida mais longo e um valor final mais alto.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

Um problema que as indústrias têm enfrentado é a diminuição de produtividade devido a paradas operacionais e isso gera a perda da qualidade do produto e a entrega fora do prazo.

Portanto, o setor produtivo está cada vez mais exigindo o máximo de aproveitamento do tempo para que se mantenha no mercado com um produto de qualidade e uma produção com baixo custo. Pois quando há perda da produtividade devida a uma falha e quebra de máquina, isso gera gastos e prejuízos que atingem o produto final, podendo perder destaque no mercado competitivo.

Para que o produto não perca qualidade e tenha o preço elevado, é preciso evitar gastos com falhas nas máquinas e equipamentos. Tendo então um controle sobre as máquinas, não deixando que peças e equipamentos sejam trocadas apenas quando quebrar totalmente.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo do aumento da utilização das máquinas com a implantação da manutenção produtiva total em uma empresa de corte e dobra de aço.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho estão relacionados a seguir:

- Realizar estudos sobre os tipos de manutenções;
- Elaborar uma planilha para verificar o tempo de produção de uma empresa de corte e dobra;
- Verificar a parada operacional devido a quebras e falhas nas máquinas e equipamentos;
- Implantar a manutenção produtiva total nas máquinas de corte e dobra, e avaliar a utilização das máquinas após a implantação da manutenção produtiva total.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Um dos principais motivos do não aproveitamento do tempo dos setores industriais é o surgimento de problemas nos equipamentos. Isso gera as paradas operacionais que compromete a produtividade devido o tempo perdido para as manutenções.

As atividades de manutenção eram consideradas desnecessárias por várias pessoas em diferentes empresas. Atualmente este pensamento mudou e hoje é vista como uma função estratégica. Com o crescimento contínuo das organizações, a manutenção torna-se ferramenta em busca de qualidade dos produtos.

As organizações estão se tornando cada vez mais automatizadas e o volume de produção e as exigências por maior qualidade se tornam cada vez mais relevantes. Por isso, até uma pequena parada da produção pode causar grandes danos e prejuízos.

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

Segundo Slack (1997): "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".

### **2.1 Conceito de Manutenção**

Xenos (2004) comenta que 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. Ou seja, manter um item é fazer de tudo para que uma máquina continue a desempenhar as funções para as quais foi projetada de forma eficiente.

A manutenção serve para evitar a degradação natural das máquinas e equipamentos durante o uso constante. Evitando a degradação, evita desde o surgimento de aparências externas ruins das máquinas e instalações até as paradas da produção, de fabricação de

produtos de má qualidade e também a poluição ambiental. Com isso, é evitada a baixa qualidade e produtividade, não colocando em risco a sobrevivência da empresa.

Segundo Xenos (2004), a manutenção dos equipamentos inclui atividades relacionadas com o tratamento de falhas que inicia com detecção e o reparo, com a investigação das causas fundamentais e termina com o estabelecimento de contramedidas para sua reincidência. Portanto, as atividades de manutenção servem para retornar o equipamento nas condições iniciais e também para desenvolver modificações das condições originais dos equipamentos através da introdução de melhorias para evitar as ocorrência ou reincidência de falhas e aumentar a produtividade.

Para conceituar manutenção, Slack (1997) diz: "a manutenção é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas".

Com isso, manter as instalações é vistas como parte fundamental para que uma organização mantenha sua produção e qualidade do produto.

## **2.2 Benefícios da Manutenção**

Os cuidados com as instalações geram vários benefícios para uma organização. E Slack (1997) comenta como benefícios os seguintes itens:

- Segurança melhorada: uma instalação bem mantida tem menor probabilidade de apresentar risco para a equipe;
- Confiabilidade aumentada: reduz o tempo perdido com consertos, menos interrupções das atividades normais de produção e menos variações no produto;
- Qualidade maior: reduz a probabilidade de desempenho abaixo do padrão;
- Custo de operação mais baixo;
- Tempo de vida mais longo: reduz o desgaste e a deterioração dos equipamentos; E o valor final mais alto: instalações bem mantidas geram maiores procura no mercado.

## 2.3 Tipos de Manutenção

A manutenção aumenta a vida útil dos equipamentos, seja reparando as falhas ou evitando. Conforme Kardec (1999), “a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção”.

A variação dos tipos de manutenção se deve aos acontecimentos que ocorrem durante a produção, gerando intervenções. Quando há intervenções deve se definir qual tipo de manutenção é mais conveniente conforme a necessidade do processo.

A manutenção, por Xenos (2004) e Slack (1997) 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.

### 2.3.1 Manutenção Corretiva

Xenos (2004) classifica como uma manutenção feita sempre depois que a falha aconteceu, ou seja, máquinas e equipamentos operam até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado após a falha ter ocorrido e em termos de custos, a manutenção corretiva é vista como mais barata do que prevenir as falhas nos equipamentos.

Conforme 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”.

Conforme Xenos (2004), para optar pela manutenção corretiva deve ser considerado alguns fatores como:

“Existem ações preventivas que podem ser tomadas para evitar a ocorrência da falha do equipamento? Estas ações são tecnicamente viáveis e econômicas? Se não houver ações preventivas viáveis e econômicas, a manutenção corretiva poder ser um método de manutenção adequado”.

"Em muitos casos, como não se pode prever o momento de ocorrências das falhas, existe a possibilidade de haver interrupções da produção de forma inesperada. Se esta interrupção for

excessivamente longa, poderá haver prejuízos significativos para a empresa".

"Mesmo optando pela manutenção corretiva para algumas partes menos críticas do equipamento, é preciso ter os recursos necessários - peças de reposição, mão-de-obra e ferramental - para agir rapidamente, visando a redução de possíveis impactos da falha de produção. Há casos em que é vantajoso ter componentes montados em estoque para substituição rápida na área. O reparo do componente danificado poderá ser feito posteriormente pela oficina central ou por uma empresa terceirizada".

O autor ressalta que mesmo a manutenção corretiva sendo escolhida como mais vantajosa, não se pode conformar com a ocorrência da falha como um evento já esperado e natural. E com isso, deve-se esforçar para identificar precisamente as causas fundamentais das falhas e bloqueá-las.

E no ponto de vista de Kardec (1999), a manutenção corretiva é a atuação para a correção de falha ou desempenho menor do que esperado e classifica em duas classes: manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada.

- Manutenção corretiva não planejada é considerada por Kardec (1999) como: correção de falha de maneira aleatória, onde a característica é a falta de tempo para realizar o preparo do serviço e o alto custo, onde a quebra inesperada acarreta perdas na qualidade do produto e perdas na produção.
- Manutenção corretiva planejada é citada por Kardec (1999) como "a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra".

### **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." E Xenos (2004) diz: "a manutenção preventiva, feita periodicamente, deve ser a atividade principal de manutenção de qualquer empresa. É o coração das atividades de manutenção".

Conforme Xenos (2004), a manutenção preventiva é mais cara, pois as peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reforçados antes de atingirem seus limites de vida. Mas, em compensação a frequência da ocorrência das falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também ocorre a diminuição das interrupções inesperadas da produção.

Portando, se considerarmos o custo total, a manutenção preventiva acaba sendo mais vantajosa do que a corretiva, devido de ter o domínio e o controle das paradas dos equipamentos, ao invés de ficar disponíveis às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos.

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.

Na manutenção preventiva, o controle de troca de peças é um problema que atinge todas as organizações. Uma meta da preventiva é a redução do estoque de peças, onde é feita um estudo identificando a periodicidade de troca de cada peça. E conforme Kardec (1999), a definição de periodicidade é baseada através da vida útil da peça.

O autor afirma que a aplicação de métodos preventivos acarreta em uma produção segura e constante, gerando as seguintes vantagens:

- Diminuição de estoques de peças de reposição;
- Maior vida útil de máquinas e equipamentos;
- Diminuição da manutenção corretiva;
- E aumento da produtividade

E também que devem ser considerados os seguintes fatores para adotar uma rotina de manutenção preventiva.(Kardec,1999):

- Riscos ao meio ambiente;
- Quando não há a possibilidade de manutenção preditiva;
- Sistemas complexos e de operação contínua e;

- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;

Antes de implantar uma rotina de manutenção preventiva, os fatores devem ser considerados para que um sistema produtivo tenha um bom entrosamento.

Portanto, prevenir é executar ações com antecedência e na manutenção preventiva para que isso ocorra, é exigido um calendário de ações elaborado a partir de dados técnicos sobre a durabilidade dos equipamentos e peças e revisões periódicas de equipamentos recomendado pelo fabricante. Então, a partir disso é possível prevenir inúmeros falhas, gerando maior utilização das máquinas e melhorando o processo produtivo. (Kardec 1999).

### **2.3.3 A manutenção corretiva X manutenção preventiva**

A diferença entre a manutenção preventiva e manutenção corretiva está ligada diretamente aos custos gerado pelas mesmas, as duas devem ser utilizadas de forma que haja uma estabilidade entre o nível de manutenção preventiva e os custos de paradas da produção.

Slack (1997), diz que:

“A maioria da produção planeja sua manutenção incluindo certo nível de manutenção preventiva regular, o que resulta em uma probabilidade razoavelmente baixa, mas finita, de falhar. Normalmente, quanto mais frequentes os episódios de manutenção preventiva, menor é a probabilidade de ocorrer falhas. O equilíbrio entre manutenção preventiva e manutenção corretiva é estabelecido para minimizar o custo total de paradas. Manutenção preventiva pouco frequente custará pouco para realizar, mas resultará em uma alta probabilidade de manutenção corretiva. Inversamente manutenção preventiva muito frequente será dispendiosa de realizar, mas reduzirá o custo de ter que providenciar manutenção corretiva”.

### **2.3.4 Manutenção Preditiva**

Slack (1997) cita que “a manutenção preditiva visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela”

Conforme Kardec (1999), a manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

A manutenção preditiva consiste em prevenir falhas nos equipamentos e sistemas através de acompanhamentos, possibilitando que o equipamento funcione pelo maior tempo possível. Xenos (2004) diz que “a preditiva é uma modalidade mais cara olhando apenas o custo de manutenção, pois as peças e componentes dos equipamentos são trocados ou reformadas antes de atingirem seus limites de vida. E permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida”.

A manutenção preditiva é mais uma maneira de inspecionar os equipamentos e suas tarefas faz parte do planejamento da manutenção preventiva.

Conforme Kardec (1999):

“As condições básicas, para se adotar a manutenção preditiva, são as seguintes:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição.
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos.
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada.
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado”.

Para a implantação da manutenção preditiva, esses são os pontos principais que devem ser focados na análise de escolha, sem dúvida que a manutenção preditiva é a que oferece os melhores resultados, pois é a que menos intervém na planta.

## 2.4 Melhoria do equipamento e o *kaizen*

A obra de Xenos (2004) cita como método de manutenção, a melhoria dos equipamentos. Isso se resume na palavra “*kaizen*”, uma palavra japonesa que significa fazer melhorias.

Dentro da manutenção, o “*kaizen*” é a prática de melhorar gradativamente os equipamentos além de suas especificações originais.

Imai (1996) define:

“*Kaizen* significa melhoramento. Significa melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social e na vida de trabalho. Quando aplicada para o local de trabalho, *kaizen* significa melhoramentos contínuos que envolvem todo mundo – administradores e trabalhadores igualmente. E destaca que mesmo que as melhorias sejam pequenas e incrementais, isso resultará em resultados significativos ao longo do tempo”.

E Slack (1997), também defende essa ideia:

“Não importa se melhoramentos sucessivos são pequenos, o que de fato importa é que a cada mês (ou semana, ou trimestre, ou qualquer que seja o período adequado) algum melhoramento tenha de fato acontecido”.

A manutenção produtiva total (MPT) é citada por Imai (1996) como um dos sistemas principais para que se obtenha uma estratégia *kaizen*. A MPT é praticada em um número crescente de indústrias e destina-se a melhorar a qualidade do equipamento. E diz: “a MPT busca maximizar a eficiência dos equipamentos através de um sistema de manutenção preventiva total durante toda a vida útil do equipamento”.

## 2.5 Manutenção Produtiva Total (MPT)

A manutenção produtiva total teve origem no Japão e é o conjunto de atividades de manutenção que visa o melhoramento da produtividade e desempenho dos equipamentos e instalações de uma indústria. Na obra de Takahashi (2002), é

considerado a MPT como o conjunto que envolve os estágios de: estudo do equipamento, decisões sobre especificações, fabricação, instalação, operações de teste e manutenção.

A MPT é citada por Slack (1997) como: “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”.

E a manutenção produtiva total é definida por Nakajima (1989) como: “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômica nos projetos de fábricas”.

Rozenfeld (2006) conceitua a MPT como “uma política de atividades de manutenção preventiva e preditivas somadas aos conceitos de 5s (limpeza e organização do trabalho e do equipamento)”.

Por Mirshawka e Olmedo (1994), os dois objetivos globais da MPT são:

- Quebra Zero: a MPT define que as quebras são falhas visíveis vindas de uma ou mais falhas invisíveis que podemos ver no *iceberg* da manutenção, visto na Figura 1. Portanto eliminando as falhas invisíveis, as quebras deixam de ocorrer. Para Mirshawka e Olmedo (1994), a MPT tem o objetivo de evitar as causas raízes dos problemas e que são encontrados na parte de baixo do *Iceberg* da manutenção.



**Figura 1 - Iceberg da Manutenção**

**Fonte: Mirshawka e Olmedo (1994).**

- Perda Zero: O objetivo é reduzir as seis grandes perdas do processo produtivo e otimizar o rendimento dos recursos produtivos.

As seis grandes perdas do processo produtivo são:

- Perda por parada acidental;
- Perda durante a troca de ferramentas e outros preparativos;
- Ociosidade;
- Perda de desempenho;
- Defeito no processo produtivo; e
- Defeito no início da produção, os ajustes.

### 2.5.1 Os apoios da MPT

A MPT possui várias atividades de apoio para que tenha uma evolução na prática da manutenção na produção. Esses apoios podem representar os pilares da MPT, representado na Figura 2.

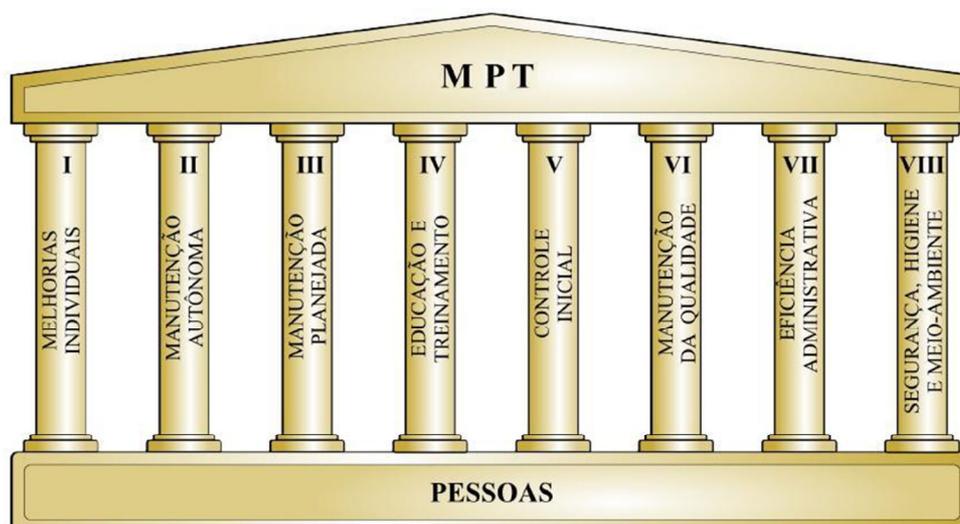


Figura 2 - Pilares da MPT

Fonte: Nakajima, 1989

Conforme Nakajima (1989), os pilares são:

#### I- Melhorias Individuais:

São as melhorias dos equipamentos visando elevar o desempenho. Objetivo eliminar as seis grandes perdas do processo produtivo

#### II- Manutenção Autônoma

Cada operador é responsável pela manutenção do equipamento que utiliza. Cada operador tem o objetivo de realizar os consertos, de prever o problema realizando ações corretivas e propor melhorias para prevenir recorrências.

#### III- Manutenção Planejada

Estruturar atividades de manutenção visando elevar a disponibilidade do equipamento. Tendo o objetivo de elaborar todas as atividades de manutenção, inclui o nível de manutenção preventiva necessário para cada peça do equipamento, os padrões para manutenção preditiva e as responsabilidades de cada operador.

#### IV- Educação e Treinamento:

Capacitar os operadores com treinamentos e sempre buscar novas habilidades técnicas. É a necessidade de que todos os operadores tenham conhecimentos para desempenhar a manutenção.

Conforme Rozenfeld (2006), nesta atividade as pessoas envolvidas com os processos produtivos e de manutenção são treinadas e avaliadas. Deve-se preocupar com a avaliação do aprendizado, dos treinamentos oferecidos e prover a certificação das pessoas para a realização das funções. Além de receber os treinamentos diretamente relacionadas às atividades que deverão cumprir e as ferramentas (sistemas, equipamentos, métodos) que utilizarão no trabalho, as pessoas devem possuir habilidades e competência para cumprir suas funções.

#### V- Controle Inicial

Estabelecer um sistema de controle na fase inicial de operação do equipamento.

#### VI- Manutenção da Qualidade

Operar os equipamentos evitando defeitos de qualidade no produto acabado.

#### VII- Eficiência Administrativa

Estabelecer sistemáticas para promoção da eficiência operacional nos departamentos administrativos da organização.

#### VIII- Segurança, Higiene e Meio-ambiente:

Estabelecer sistemas de segurança, higiene e de preservação do meio-ambiente.

### 2.5.2 Programa 5s

Conforme Campos (1940):

“O programa de 5s visa mudar a maneira de pensar das pessoas na direção de um melhor comportamento para toda a vida. O programa de 5s não é somente um evento de limpeza, mas uma nova maneira de conduzir a empresa com ganhos e efetivos de produtividade”.

O programa de 5s envolve todas as pessoas da empresa, do presidente aos operadores, para áreas administrativas, de serviço, de manutenção e de manufatura.

Takahashi (2002) cita o programa 5s como uma ferramenta para determinar até que ponto os operadores têm interesse e estão comprometidos com as máquinas e utilizam com cuidado. E diz:

“Independente da escala e do escopo das operações ou por melhor que seja o gráfico de supervisão preparado em uma indústria mecanizada e na montagem, se os painéis de console da operação estiverem sujos ou o chão de fábrica desorganizado e as máquinas cheias de graxa e poeira, sem demonstrar o menor sinal de manutenção recente, é impossível manter qualidade da produção por muito tempo e a durabilidade do equipamento”.

O 5s's são: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. No Quadro 1, encontra-se o significado e a definição para cada "s".

Quadro 1 - Significado 5S.

| <b>5 S</b> | <b>Significado</b> | <b>Definição</b>   |
|------------|--------------------|--|
| Seiri      | Organização        | Distinguir o necessário do desnecessário e eliminar o desnecessário  |
| Seiton     | Arrumação          | Determinar o layout e a arrumação para que todos os itens possam ser encontrados imediatamente quando necessário |
| Seiso      | Limpeza            | Eliminar sujeira, poeira e materiais estranhos, manter o ambiente limpo  |
| Seiketsu   | Limpeza Pessoal    | Manter o ambiente limpo para conservar a saúde e evitar a poluição   |
| Shitsuke   | Disciplina         | Treinar as pessoas para implementar decisões   |

Fonte: Takahashi (2002)

Takahashi (2002) diz: "o programa 5S ensina às pessoas os fundamentos da manutenção. Assim, muitas vezes, são chamados de barômetro da manutenção da fábrica".

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Estudo de Caso**

O estudo foi realizado em uma empresa de grande porte de corte e dobra localizada na cidade de Maringá-PR, com o objetivo de reduzir as paradas operacionais devido a quebras e aumentar a utilização das máquinas. O nome da empresa não será identificado por motivo de segurança e garantia da confidencialidade, portanto a empresa será identificada como empresa “X”.

A pesquisa conduzida neste trabalho se caracteriza como qualitativa e do tipo aplicada, contemplando um estudo de caso.

#### **3.2 Contextualização**

A empresa “X” é responsável pela transformação do aço que vem em bobinas enroladas das usinas em aço cortado e dobrado para serem utilizados na construção civil conforme cada projeto. Atende grandes construtoras e empresas que solicitam seus pedidos conforme o cronograma da obra, portanto qualquer problema na entrega do aço cortado e dobrado pode gerar atrasos no andamento da obra.

O processo inicia com o pedido do cliente através da área comercial. O pedido é encaminhado para a área técnica, que são os responsáveis pela liberação da ordem de produção. Através desta ordem, são realizadas as impressões de etiquetas que são destinadas para as máquinas conforme suas bítolas. Após a produção são realizadas os carregamentos e entregues aos clientes.

A empresa “X” é composta por seis máquinas: uma cortadeira, duas dobradeiras e três máquinas estribadeiras. Neste estudo, iremos destacar as três estribadeiras que possuem o maior número de quebras devido a sua utilização e o tempo de vida delas.

As máquinas em estudo são responsáveis pela produção de peças chamadas de estribos, representada na Figura 3.

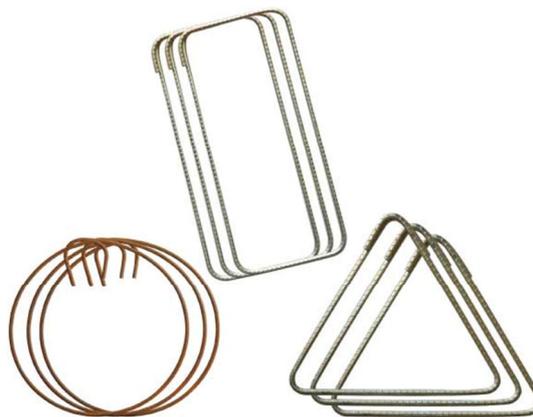


Figura 3 - Estribos

Antes do desenvolvimento e implementação da Manutenção Produtiva Total, a empresa “X” apresentava grandes perdas de produção devido a paradas operacionais ocasionadas por quebras de máquinas, impedindo a produção do pedido e ocasionando grandes atrasos nas entregas. Portanto, este estudo foi realizado para solucionar deste problema identificado através de relatórios diários sobre a utilização das máquinas.

### 3.3 Relatório de Utilização das Máquinas

O relatório de utilização das máquinas foi elaborado de maneira simples para que todos os colaboradores tenham facilidade no seu preenchimento. Foi desenvolvido para que a empresa levantasse todo o tempo gasto no processo produtivo da fábrica. Primeiramente, através de reuniões entre equipe técnica e produtiva foram levantados todos os processos que envolvem no dia-a-dia da produção e assim foi criado. Depois de elaborado, foram comunicados a todos os operadores as maneiras do preenchimento e cobrado diariamente até que todos tivessem a rotina de preencher.

O relatório de utilização é realizado através do cronômetro, onde são anotados os tempos de cada etapa da produção, desde o *check list* da máquina, limpeza, regulagem até o tempo de almoço e reuniões. Com este relatório temos o tempo de cada etapa da máquina, a produção e a sucata gerada no dia.

O preenchimento do relatório é realizado e lançado em um *software* desenvolvido pela empresa “X”. Inicia com o nome, a máquina e o turno, e nos itens de 1 a 25 são

preenchidos os tempos perdidos em cada operação e por final é preenchido o total produzido e o total de sucata gerada no dia. (Figura 4).

Após meses de relatórios foram identificados grandes números de paradas devido a quebras em três máquinas de corte e dobra. Portanto, este projeto tem como objetivo acompanhar a implantação da MPT nessas três máquinas. E através dos relatórios de utilização verificar o antes e o depois da implantação.

Após o lançamento, podemos identificar através de tabelas e gráficos todos os tempos de utilização das três máquinas e identificar os tempos de cada etapa do processo produtivo.

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

Figura 4 - Relatório de Utilização das Máquinas

### **3.4 Implantação da MPT.**

A empresa “X” possui máquinas antigas e com utilização nos três turnos, isso ocasiona grandes desgastes e quebras de peças ocasionando paradas para a manutenção corretiva. Não era de costume a realização de manutenção preventiva nas máquinas e isso gerava, com o tempo, grandes quebras que poderiam ser evitadas.

Com o relatório de utilização das máquinas, foi possível detectar que as máquinas sofriam grandes paradas com a manutenção corretiva e que a maioria das quebras poderiam ser identificados com a manutenção preventiva. Isso para a empresa foi o ponto inicial para a implantação da Manutenção Produtiva Total.

#### **3.4.1 Início das atividades**

A implantação da manutenção produtiva total foi iniciada com a divulgação dos conceitos e os objetivos entre todos os níveis: coordenadores, técnicos, líderes de turnos e os operadores.

Com a divulgação do novo plano de manutenção, foram definidos metas a serem cumpridas para a redução de quebras e paradas das máquinas e definidas as responsabilidades de cada operador com a sua máquina.

#### **3.4.2 Quebras das máquinas e equipamentos**

Nesta fase, foram levantadas as principais falhas e quebras das máquinas que são:

- Quebras de roldanas;
- Quebras de sensores e botão de emergência;
- Danificação das mangueiras de ar comprimido;
- Danificação da parte elétrica das máquinas; e
- Quebras de freios;

### 3.4.3 Manutenção autônoma

A manutenção autônoma é considerada um dos pilares da Manutenção Produtiva Total. Portanto, na implantação, a empresa investiu na capacitação dos operadores para identificar quaisquer anomalias nos equipamentos em um estágio inicial. A capacitação iniciou com treinamentos com a empresa fabricante das máquinas com os operadores líderes de cada turno. E com isso, cada operador líder teve a função de capacitar os operadores de seus turnos.

A manutenção autônoma se inicia com a detecção através dos sentidos humanos de cada operador, atuando como sensores humanos. Onde cada operador observa sua máquina e verifica os ruídos, caso seja detectado algo anormal nas máquinas são relatados e verificados.

Esta ferramenta foi uma maneira dos operadores estarem mais envolvidos com suas máquinas. Desta forma, cada operador tem a responsabilidade de cuidar de sua máquina, onde em cada início de turno o operador realiza a inspeção visual, a limpeza e lubrificação das peças com o objetivo de reduzir as sujeiras, folgas e atritos.

A aplicação da manutenção autônoma segue o seguinte *check-list*:

Quadro 2 - *Check-list* Operacional

| CHECK-LIST OPERACIONAL                                    |        |
|---|--------|
| Ações   | Quando |
| 1. Testar botões de paradas de emergência                 | Diário |
| 2. Verificação dos sensores das máquinas                  | Diário |
| 3. Verificação das roldanas de arrastes                   | Diário |
| 4. Verificação do funcionamento dos cilindros pneumáticos | Diário |
| 5. Verificação de ruídos ou vibrações irregulares         | Diário |
| 6. Verificação do abastecimento                           | Diário |
| 7. Limpeza das roldanas.                                  | Diário |
| 8. Limpeza dos painéis de programação.                    | Diário |

A base da manutenção autônoma é a prática do programa 5'S, onde o operador desenvolve a disciplina e habilidades de inspeção através da limpeza diária e verificação de pontos críticos das máquinas.

A manutenção autônoma é um modo eficaz, que quando aplicado com responsabilidade e disciplina reduz, as interrupções da produção e elimina as falhas iniciais das máquinas.

#### **3.4.4 Planejamento da Manutenção**

Nesta fase da implantação foi elaborado um calendário de manutenções preventivas para ser realizada diariamente pelos próprios operadores das máquinas e pelo mantenedor, cujo objetivo é a melhoria da qualidade e produtividade das máquinas. A função de operador mantenedor é de realizar as manutenções corretivas e preventivas dentro da empresa.

O planejamento da manutenção é composto por um conjunto de ações preventivas realizadas através do mantenedor e o operador da máquina nas datas estipuladas pelo calendário.

No calendário da manutenção preventiva cada dia da semana uma máquina recebe a inspeção e ações preventivas. E a cada semana, as máquinas passam por inspeções diferentes, formando um ciclo, onde dentro do mês, as máquinas recebem ações preventivas em toda parte dela.

Nas Figuras 5, 6, 7 e 8 são apresentada os calendários de manutenções preventivas de janeiro até dezembro de 2011.

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - JANEIRO |         |   |   |   |  |       |        |
|---|---------|---|---|---|--|-------|--------|
| s   | DOMINGO | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA | SÁBADO |
| 1º  |         |   |   |   |  |       | 1      |
| 2º  | 2       | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs   | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs   | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs   | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 7     | 8      |
| 3º  | 9       | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs    | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs    | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs    | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 14    | 15     |
| 4º  | 16      | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs   | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs   | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs   | Máquina 6<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 21    | 22     |
| 5º  | 23      | Máquina 2<br>Endireitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endireitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endireitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs |  | 28    | 29     |
| 6º  | 30      | 31  |   |   |  |       |        |

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - FEVEREIRO |         |   |   |  |  |       |        |
|---|---------|---|---|--|--|-------|--------|
| s   | DOMINGO | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA | SÁBADO |
| 6º  |         |   | 1   | 2  | 3  | 4     | 5      |
| 7º  | 6       | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 11    | 12     |
| 8º  | 13      | Máquina 2<br>Endireitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endireitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs   | Preventiva Elétrica Serpel<br>14:00 às 15:30 hs    | 18    | 19     |
| 9º  | 20      | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs  | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs  | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs      | 25    | 26     |
| 10º   | 27      | 28  |   |  |  |       |        |

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - MARÇO |         |   |   |   |  |  |        |
|---|---------|---|---|---|--|--|--------|
| s   | DOMINGO | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA  | SÁBADO |
| 10º   |         |   | 1   | 2   | 3  | 4  | 5      |
| 11º   | 6       | Máquina 2<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | 8 FERIADO   | Máquina 1<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 3<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs          | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 12     |
| 12º   | 13      | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 18   | 19     |
| 13º   | 20      | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 6<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 25   | 26     |
| 14º   | 27      | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs |  |  |        |

Figura 5 - Calendário de Manutenção - Janeiro, Fevereiro e Março

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - ABRIL |          |  |  |  |  |            |          |
|---|----------|--|--|--|--|------------|----------|
| s   | DOMINGO  | SEGUNDA  | TERÇA  | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA      | SÁBADO   |
| 14°   |          |  |  |  |  | 1 _____    | 2 _____  |
| 15°   | 3 _____  | Máquina 2<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 8 _____    | 9 _____  |
| 16°   | 10 _____ | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Preventiva Elétrica<br>14:00 às 15:30 hs           | 15 _____   | 16 _____ |
| 17°   | 17 _____ | Máquina 2<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | 21 FERIADO   | 22 FERIADO | 23 _____ |
| 18°   | 24 _____ | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs      | 29 _____   | 30 _____ |

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - MAIO |           |   |   |   |  |          |          |
|--|-----------|---|---|---|--|----------|----------|
| s  | DOMINGO   | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA    | SÁBADO   |
| 19°  | 1 FERIADO | Máquina 2<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 1<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 3<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 6 _____  | 7 _____  |
| 20°  | 8 _____   | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 13 _____ | 14 _____ |
| 21°  | 15 _____  | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 6<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 20 _____ | 21 _____ |
| 22°  | 22 _____  | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | 26 _____   | 27 _____ | 28 _____ |
| 23°  | 29 _____  | 30 _____  | 31 _____  |   |  |          |          |

| CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - JUNHO |          |  |  |  |  |          |          |
|---|----------|--|--|--|--|----------|----------|
| s   | DOMINGO  | SEGUNDA  | TERÇA  | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA    | SÁBADO   |
| 23°   |          |  |  | 1 _____  | 2 _____  | 3 _____  | 4 _____  |
| 24°   | 5 _____  | Máquina 2<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 10 _____ | 11 _____ |
| 25°   | 12 _____ | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Preventiva Elétrica Serpel<br>14:00 às 15:30 hs    | 17 _____ | 18 _____ |
| 26°   | 19 _____ | Máquina 2<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | 23 FERIADO   | 24 _____ | 25 _____ |
| 27°   | 26 _____ | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs      |          |          |

Figura 6 - Calendário de Manutenção - Abril, Maio, Junho

## CALENÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - JULHO

| s   | DOMINGO  | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA    | SÁBADO   |
|-----|----------|---|---|---|--|----------|----------|
| 27° |          |   |   |   |  | 1 _____  | 2 _____  |
| 28° | 3 _____  | Máquina 2<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 1<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 3<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 8 _____  | 9 _____  |
| 29° | 10 _____ | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 15 _____ | 16 _____ |
| 30° | 17 _____ | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 22 _____ | 23 _____ |
| 31° | 24 _____ | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | 28 _____   | 29 _____ | 30 _____ |
| 32° | 31 _____ |   |   |   |  |          |          |

## CALENÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - AGOSTO

| s   | DOMINGO  | SEGUNDA  | TERÇA  | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA    | SÁBADO   |
|-----|----------|--|--|--|--|----------|----------|
| 32° |          | Máquina 2<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 5 _____  | 6 _____  |
| 33° | 7 _____  | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Preventiva<br>Elétrica Serpel<br>14:00 às 15:30 hs | 12 _____ | 13 _____ |
| 34° | 14 _____ | Máquina 2<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs      | 19 _____ | 20 _____ |
| 35° | 21 _____ | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | 25 _____   | 26 _____ | 27 _____ |
| 36° | 28 _____ | 29 _____   | 30 _____   | 31 _____   |  |          |          |

## CALENÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - SETEMBRO

| s   | DOMINGO  | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA  | SÁBADO   |
|-----|----------|---|---|---|--|--|----------|
| 36° |          |   |   |   | 1 _____  | 2 _____  | 3 _____  |
| 37° | 4 _____  | Máquina 2<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 1<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | 7 FERIADO   | Máquina 3<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs          | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 10 _____ |
| 38° | 11 _____ | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 16 _____   | 17 _____ |
| 39° | 18 _____ | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 6<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 23 _____   | 24 _____ |
| 40° | 25 _____ | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | 29 _____   | 30 _____   |          |

Figura 7 - Calendário de Manutenção - Julho, Agosto e Setembro

## CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - OUTUBRO

| s   | DOMINGO | SEGUNDA  | TERÇA  | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA  | SÁBADO |
|-----|---------|--|--|--|--|--|--------|
| 40° |         |  |  |  |  |  | 1      |
| 41° | 2       | Máquina 2<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 7  | 8      |
| 42° | 9       | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | 12 FERIADO   | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | 14 Preventiva Elétrica Serpel<br>14:00 às 15:30 hs | 15     |
| 43° | 16      | Máquina 2<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | 20 Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs   | 21   | 22     |
| 44° | 23      | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | 27   | 28   | 29     |
| 45° | 30      | 31   |  |  |  |  |        |

## CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - NOVEMBRO

| s   | DOMINGO | SEGUNDA   | TERÇA   | QUARTA  | QUINTA   | SEXTA  | SÁBADO |
|-----|---------|---|---|---|--|--|--------|
| 45° |         |   | 1   | 2 FERIADO   | 3  | 4  | 5      |
| 46° | 6       | Máquina 2<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 1<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 3<br>Psy Off<br>14:00 às 16:00 hs         | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 11   | 12     |
| 47° | 13      | Máquina 2<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | 15 FERIADO  | Máquina 1<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs | Máquina 3<br>Conj. De Dobras<br>14:00 às 16:00 hs  | Máquina 6<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 19     |
| 48° | 20      | Máquina 2<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 1<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 3<br>Sist. De Corte<br>14:00 às 15:00 hs  | Máquina 5<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 25   | 26     |
| 49° | 27      | Máquina 2<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Conj de arraste<br>14:30 às 15:00 hs |  |  |        |

## CALENDÁRIO DE INTERVENÇÕES PROGRAMADAS 2011 - DEZEMBRO

| s   | DOMINGO    | SEGUNDA  | TERÇA  | QUARTA   | QUINTA   | SEXTA | SÁBADO |
|-----|------------|--|--|--|--|-------|--------|
| 49° |            |  |  |  | 1  | 2     | 3      |
| 50° | 4          | Máquina 2<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Int.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 4<br>Preventiva Geral<br>14:00 às 15:00 hs | 9     | 10     |
| 51° | 11         | Máquina 2<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 1<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | Máquina 3<br>Caixa do Puxador<br>14:00 às 15:00 hs | 15 Preventiva Elétrica Serpel<br>14:00 às 15:30 hs | 16    | 17     |
| 52° | 18         | Máquina 2<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Endreitador Ext.<br>14:00 às 15:40 hs | 22 Compressores<br>Inspeção<br>14:00 às 15:00 hs   | 23    | 24     |
| 53° | 25 FERIADO | Máquina 2<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 1<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | Máquina 3<br>Sist. Pneumático<br>14:00 às 15:40 hs | 29   | 30    | 31     |

Figura 8 - Calendário de Manutenção - Outubro, Novembro e Dezembro

### **3.4.5 Registros da Manutenção**

Com a implantação da manutenção produtiva total, todos os tipos de manutenção são registrados para que a empresa tenha um histórico dos problemas e para ter o controle de estoque de peças. Dessa maneira são identificados os problemas que ocorrem e as peças que sofrem danos com mais frequência.

Na Figura 9, segue a planilha para os registros de manutenções, em que são anotados: a data, a máquina, a descrição e a causa da parada, o tipo de manutenção e os horários que ocorreram.



### 3.5 Coletas de Dados

O estudo teve início em agosto de 2010, em que todos os colaboradores da área produtiva iniciaram o preenchimento diário dos relatórios de utilização das máquinas com o objetivo de identificar todos os tempos do processo produtivo do corte e dobra do aço.

Com o preenchimento dos relatórios, a equipe técnica identificou grandes números de paradas devido a manutenções corretivas.

Através do *software* obtiveram-se as porcentagens de paradas geradas por manutenções corretivas e o tempo das máquinas em produção. Este relatório foi gerado com a soma de todas as paradas das máquinas estribadeiras 1,2 e 3 e com o total de tempo de disponibilidade delas.

No mês de janeiro iniciou-se a prática da manutenção produtiva total e a continuidade do acompanhamento mensal dos tempos. A Tabela 1 mostra as porcentagens de agosto de 2010 até setembro de 2011.

Tabela 1- Porcentagem de manutenção corretiva e máquinas em produção.

|              | Mês/ano | Manutenção corretiva | Máquinas em produção |
|--------------|---------|----------------------|----------------------|
| Antes do MTP | ago/10  | 3,98%                | 42,03%               |
|              | set/10  | 4,96%                | 43,79%               |
|              | out/10  | 3,60%                | 42,80%               |
|              | nov/10  | 4,90%                | 42,02%               |
|              | dez/10  | 4,00%                | 43,00%               |
| Após o MTP   | jan/11  | 3,17%                | 43,75%               |
|              | fev/11  | 3,25%                | 43,80%               |
|              | mar/11  | 2,17%                | 45,06%               |
|              | abr/11  | 1,85%                | 45,00%               |
|              | mai/11  | 2,30%                | 45,90%               |
|              | jun/11  | 2,78%                | 44,23%               |
|              | jul/11  | 1,78%                | 45,89%               |
|              | ago/11  | 1,30%                | 44,79%               |
|              | set/11  | 2,15%                | 45,00%               |

## 3.5.1 Gráfico da manutenção corretiva e utilização das máquinas

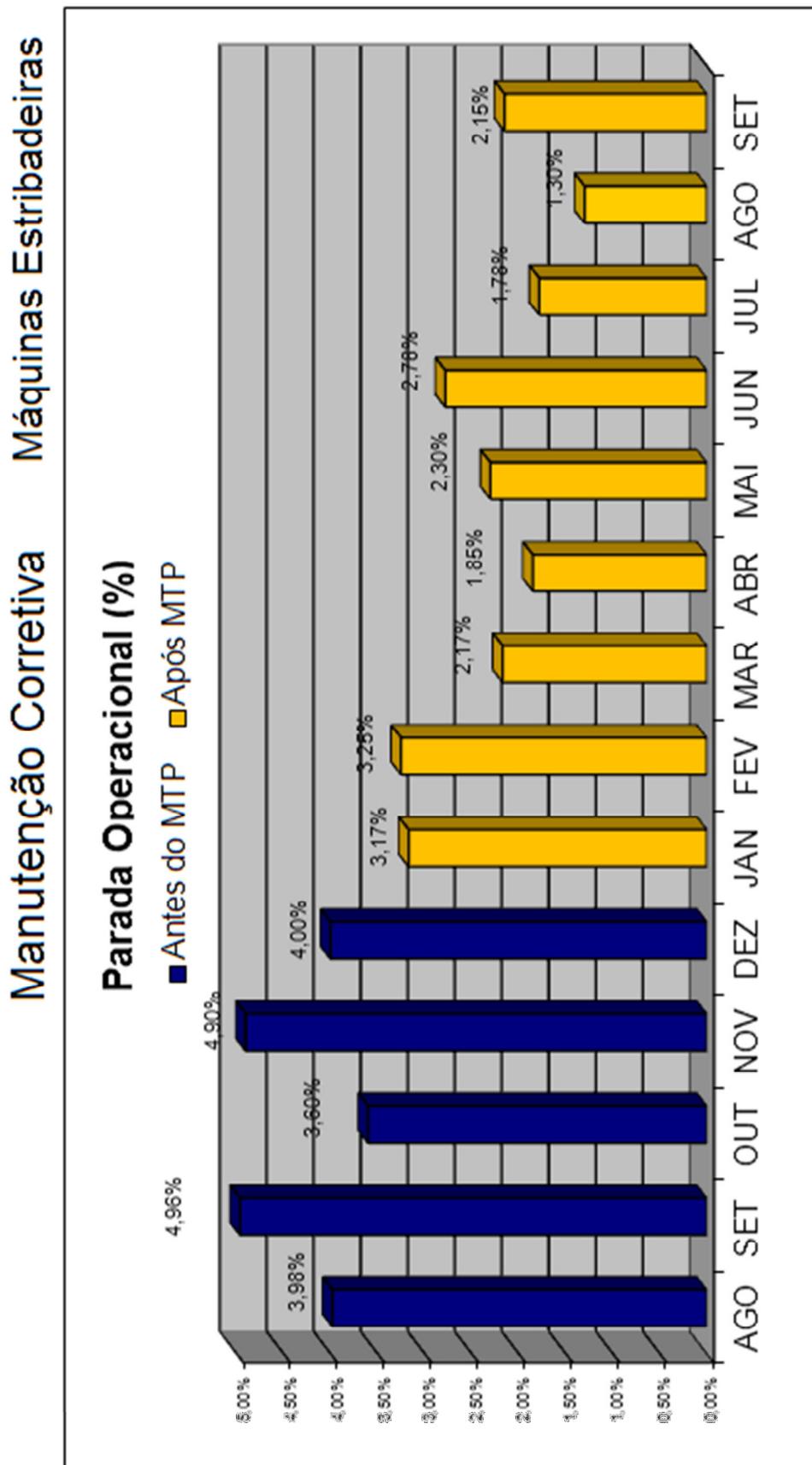


Figura 10 - Manutenção Corretiva (%)

## Utilização das máquinas estribadeiras

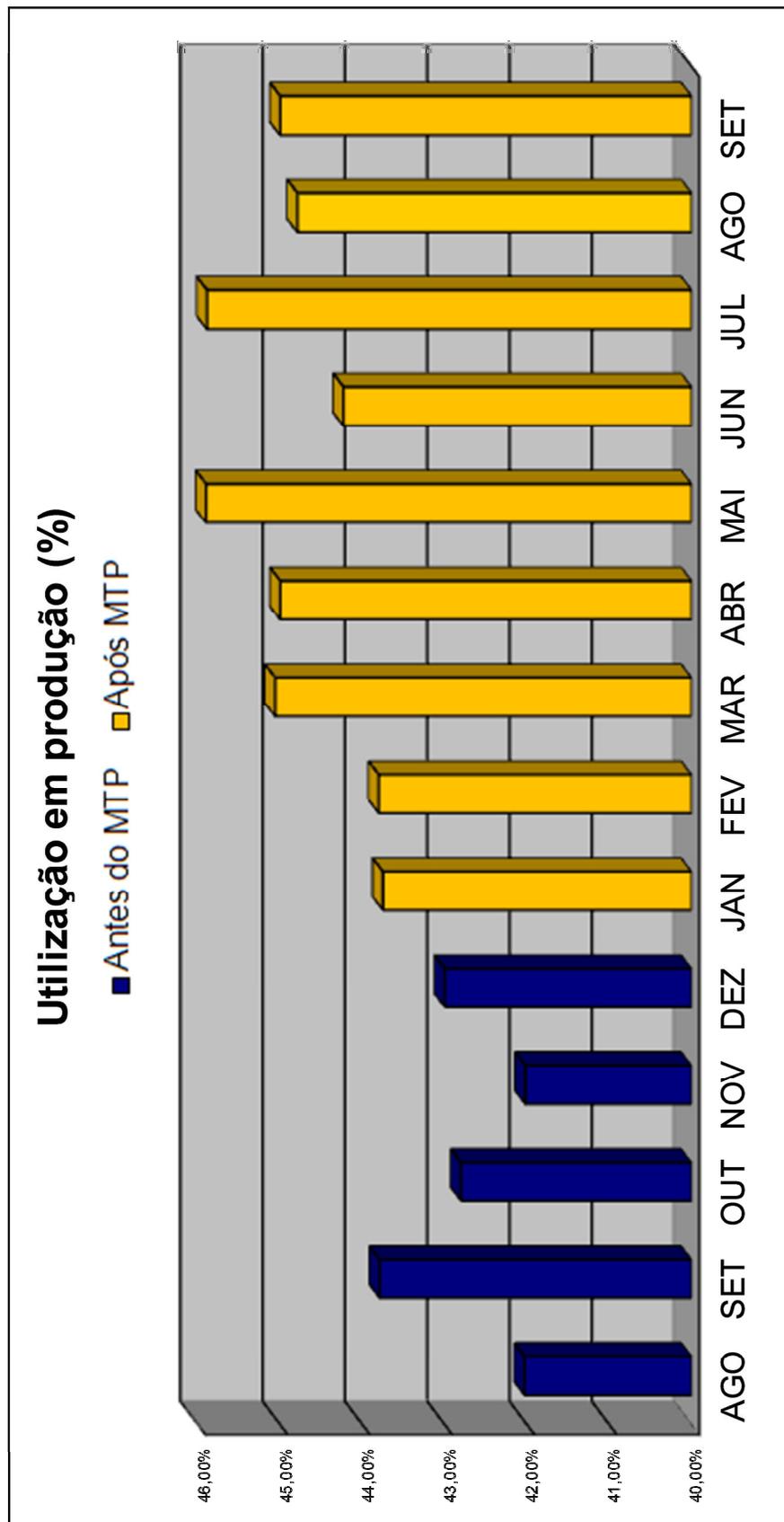


Figura 11 - Utilização das Máquinas Estribadeiras

O início da prática da manutenção produtiva total ocorreu no mês de Janeiro de 2011. Através da Figura 10, pode-se verificar que com a prática da manutenção preventiva diária e com a manutenção autônoma, o número de paradas operacionais devido a quebras de máquinas diminuiu. A produção mensal da empresa “X” é de 600 toneladas por mês.

De agosto até dezembro de 2010 a média de paradas para manutenção corretiva era de 4,29% do total de horas trabalhadas das três máquinas estribadeiras juntas (máquina 1, 2 e 3). A partir da prática do MTP, essa média caiu para 2,31%. Isso se deve ao cumprimento das manutenções preventivas e os planos de manutenção da empresa “X”.

Através da Figura 11, pode-se verificar o aumento da utilização das máquinas, isso mostra um melhor aproveitamento do tempo disponível das máquinas. Antes da implantação da manutenção produtiva total, as máquinas apresentaram uma média de 42,73% de tempo em produção e com a implantação da MTP, a média de utilização passou a 44,82%. Este resultado se deve à diminuição das falhas e quebras das máquinas

Os dados das figuras foram coletados através dos relatórios diários da produção das três máquinas. Os relatórios foram cobrados diariamente para que não ocorresse falha nas verificações dos tempos das máquinas.

**Tabela 2 - Resultado do MTP**

|                             | 2010  | 2011  | Comportamento   |
|-----------------------------|-------|-------|---|
| <b>Manutenção Corretiva</b> | 4,29  | 2,31  |  |
| <b>Máquinas em produção</b> | 42,73 | 44,82 |  |

Através da Tabela 2 podemos verificar os benefícios que a MTP pode trazer para um processo produtivo. Os dois indicadores obtiveram um comportamento positivo, em que houve redução no tempo gasto por manutenções corretivas e com isso o aumento da produtividade, devido ao melhor aproveitamento do tempo disponível das máquinas.

## 4. CONCLUSÃO

Através da realização do estudo dos tempos da utilização das máquinas foram identificados os tempos gastos em um processo produtivo na empresa de corte e dobra.

Com as coletas dos tempos foi possível identificar um grande número de paradas operacionais devido a quebras e falhas das máquinas e isso ocasionava perdas produtivas, podendo gerar atrasos e também perdas produtivas.

Com este estudo, foi possível verificar que através de um plano de manutenções preventivas dentro da manutenção produtiva total, a empresa de corte e dobra de aço pode reduzir os tempos gastos com manutenções corretivas, gerando grandes ganhos nas utilizações das máquinas e conseqüentemente ganhos produtivos, onde as máquinas estarão em maior tempo em produção e com isso produzindo mais.

Além de ganhos produtivos, as máquinas recebendo as manutenções preventivas terão uma vida útil aumentada, os colaboradores terão uma máquina com maior facilidade de ajustar e programar e conseqüentemente os aços produzidos terão uma melhor qualidade, além de reduzir os custos com peças e ferramentas. Portanto, ter uma rotina de manutenções dentro de uma empresa pode trazer vários benefícios para seu processo produtivo.

## 5. REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho.** São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)** Belo Horizonte, MG: Bloch Editores SA: 1940.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: the key to Japan's competitive success.** Mc Graw-Hill: 1996.

KARDEC, Alan. **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Quality Mark Ed., 1999.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão L. **TPM à moda brasileira.** São Paulo: Makron, 1994.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance. Tradução Mario Nishimura.** São Paulo: IM&C, 1989.

ROZENFELD, Henrique . **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referencia para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, Nigel . **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

TAKAHASHI, Yoshikazu. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: Instituto IMAM, 2002.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**