

# IMPLANTAÇÃO DA FILOSOFIA DA MANUTENÇÃO NA AREA OPERACIONAL DO COILBOX COM USO DO PDCA PARA AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DO EQUIPAMENTO NO LTQ DA COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO

*Sergio Ricardo Martins dos Santos* <sup>(1)</sup>

*Magno Paulo da Silva* <sup>(2)</sup>

*André Luiz Cota* <sup>(3)</sup>

*Adelque Malini* <sup>(4)</sup>

## **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo apresentar à comunidade siderúrgica os desafios que representaram para a manutenção mecânica, a nova tecnologia Coilbox do Laminador de Tiras à Quente da CST.

**Palavras-chave:** Manutenção, LTQ.

*60º Congresso da ABM, 21 a 23 de julho de 2005.*

*1) Especialista de Manutenção Mecânica, empresa: CST;*

*2) Supervisor de Manutenção Mecânica, empresa: CST;*

*3) Técnico de Manutenção, empresa: CST;*

*4) Técnico de Manutenção Mecânica, empresa: CST.*

## INTRODUÇÃO

Com a implantação do LTQ, a CST ingressou em novos mercados de tecnologia consolidada mundialmente, mas na qual era estreada. Como a filosofia da CST é que a manutenção faz parte intrínseca do processo e, sabendo que o mercado está cada vez mais exigente, com uma concentração de equipamentos muito grande para um único projeto e que acreditando que LTQ é um processo extremamente complexo em termos de manutenção, resolveu investir maciçamente na formação de uma estrutura capaz de garantir e corresponder a todas estas exigências, de forma a alcançar índices de qualidade e disponibilidade desafiadores e equivalentes aos melhores do mundo.



Figura 1. Vista geral do Coilbox do LTQ da CST

### CARACTERÍSTICAS DO COILBOX:

- O Coilbox é o equipamento responsável por promover o bobinamento do esboço antes de sua entrada no Trem Acabador, reduzindo o tamanho da mesa de transferência, amenizando a perda térmica e equalizando a temperatura ao longo do esboço.
- O Coilbox da CST é do tipo sem mandril, equipado com dois estágios independentes, podendo executar simultaneamente operações de bobinamento e desbobinamento, contando ainda com escudos térmicos laterais e superior.

### Vantagens do Coilbox:

- Compensação de marcas de skids em uma grande extensão;
- Temperatura quase constante ao longo de toda a tira na entrada do Trem acabador;
- Melhor perfil de tira e menores tolerâncias de espessura;
- Maior peso específico de bobinas;
- Redução das perdas por corte graças ao alto peso de material utilizado;
- Maior range de produtos graças a uma melhor exploração do Trem acabador;

- Redução do consumo de energia graças ao menor requisito de força do Trem acabador;
- Menor número de sucatas graças a menor número de problemas do Trem Acabador ou Bobinadeira.
- O Coilbox funciona automaticamente de acordo com os dados de PDI e os parâmetros recebidos do Laminador de Desbaste. Todos os seus controles estão no sistema Supervisório.
- O controle de velocidade do Coilbox, depende do momento em que se encontra o processo. Durante a transferência do esboço do Desbaste para o Coilbox, o controle é do Desbaste. Após entrada do esboço na área do Coilbox, o controle passa para o Coilbox, e continua até o corte do esboço na tesoura, quando passa para o Trem Acabador.

Existem dois modos de transferência de bobina no Coilbox, a “TRANSFERÊNCIA PASSIVA” e a “TRANSFERÊNCIA ATIVA”. Durante o desbobinamento, após o material ter mordido na cadeira F1, existe uma tendência de a bobina ser arrastada para a unidade de rolos puxadores. Em bobinas pequenas, esse processo inicia-se rapidamente, assim, nenhum movimento dos berços é requerido, esta é a transferência passiva. No caso de bobinas maiores, esse processo não ocorre inicialmente devido ao peso elevado da bobina, por isso, o Coilbox inclina e movimenta os berços para levar a bobina até a unidade de rolos puxadores, mantendo a agilidade do processo, realizando assim a transferência ativa.

## COMPARISON OF THE TEMPERATURE HOMOGENEITY WITH / WITHOUT COIL BOX

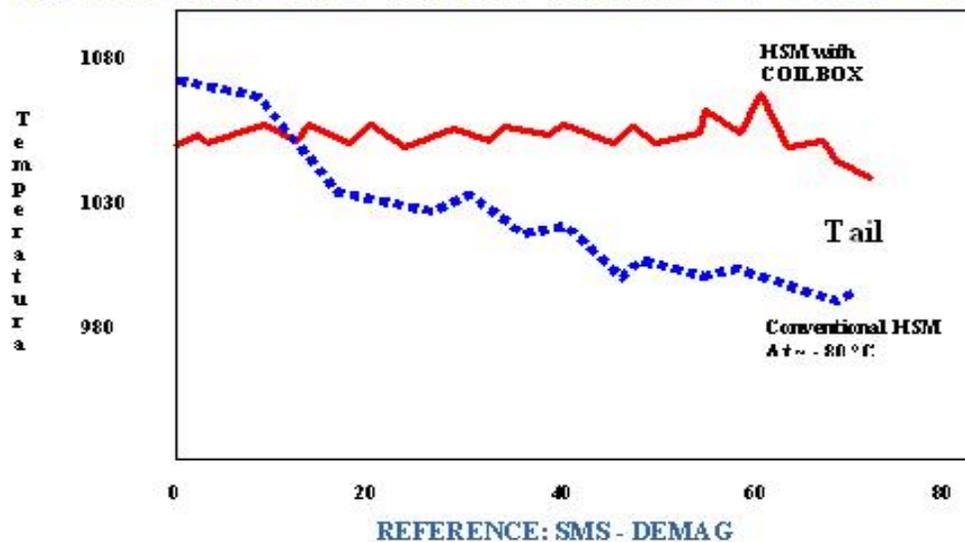


Figura 2. Comparação da homogeneidade de temperatura de temperatura do esboço com e sem Coilbox.

No Primeiro ano de funcionamento do Coilbox tivemos muitos problemas de interrupções do processo, o que nos levou a usar a ferramenta do MASP

(metodologia para análise e soluções de problemas), para identificação e eliminação das causas que foram responsáveis pelas ocorrências.

Esta ferramenta nos propiciou uma visão dos efeitos apresentados e facilitou as análises das prováveis causas, como apresentaremos neste trabalho.

## **FILOSOFIA DA MANUTENÇÃO IMPLANTADA NO COILBOX**



**Figura 3.** Bobina de esboço sendo processada no coilbox

A equipe de Inspeção mecânica buscou obter a estabilidade operacional neste novo equipamento, desenvolvendo atividades dentro da filosofia da manutenção da CST:

- **Planos de manutenção e inspeção**

Todas as atividades necessárias de inspeção e execução foram organizadas em forma de planos, para garantir a regularidade e possibilitar a formação de histórico que possibilitasse o domínio da rotina e implantação segura de melhorias contínuas na qualidade das atividades.

- **Livro máquina (Necessidade de sobressalentes.).**

Identificamos todos os principais sobressalentes a serem adquiridos. Foram codificados e cadastrados no sistema de manutenção da CST todos os itens necessários para uma manutenção confiável.

- **Qualificação de Pessoal**

Para esta nova tecnologia, a CST buscou dar todos os conhecimentos necessários para que os técnicos e engenheiros tivessem condições de desenvolver uma manutenção com qualidade.

- **Padrões**

Foram desenvolvidos padrões para inspeção e manutenção para garantirmos uma manutenção com qualidade.

## **DESENVOLVIMENTO DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO**

Após a definição da compra do LTQ iniciaram-se os trabalhos para qualificação da estrutura de manutenção mecânica para atendimento ao Coilbox, e a situação da

mesma perante aos novos desafios que estavam por vir com a implantação desta nova tecnologia.

### **Treinamentos:**

A CST buscou todos os treinamentos para um total entendimento desta nova tecnologia e para isso foram feitos treinamentos no Brasil e exterior. O treinamento específico que se destacou foi realizado em uma siderúrgica da Finlândia que possui equipamento idêntico ao nosso (parte teórica e prática), bem como curso teórico no fabricante SMS Demag na Alemanha.

### **Elaboração dos planos de manutenção:**

A elaboração dos planos de manutenção foi a parte mais complexa. Em princípio porque juntamente com esta atividade a equipe de inspeção tinha a tarefa de acompanhar a montagem do equipamento; as outras dificuldades eram o tempo, a grande quantidade de equipamentos e a falta de documentação, pois os desenhos foram sendo liberados aos poucos durante o transcorrer da obra.

Os planos são divididos em dois grupos:

- **Planos de inspeção, que são compostos de:**

**Preditiva** – Itens mensuráveis, portanto passíveis de controle por tendência;

Periodicamente são retiradas listas de inspeções preditivas para acompanhamento da degeneração sofrida em operação, sendo que estas atividades são realizadas com os equipamentos funcionando ou durante as paradas de manutenção.

Como exemplo, podemos ver, a seguir, o acompanhamento do desgaste dos rolos do Coilbox, os quais permitem um desgaste de no máximo 2.5mm no raio, dando desta forma uma idéia do nível de precisão requerida pelo equipamento, sobretudo tratando-se de um equipamento siderúrgico.

### **Curva de Tendência**

SISMANA - Módulo de Inspeção Impresso em: 25/11/2004 às 17:28 Hs

1

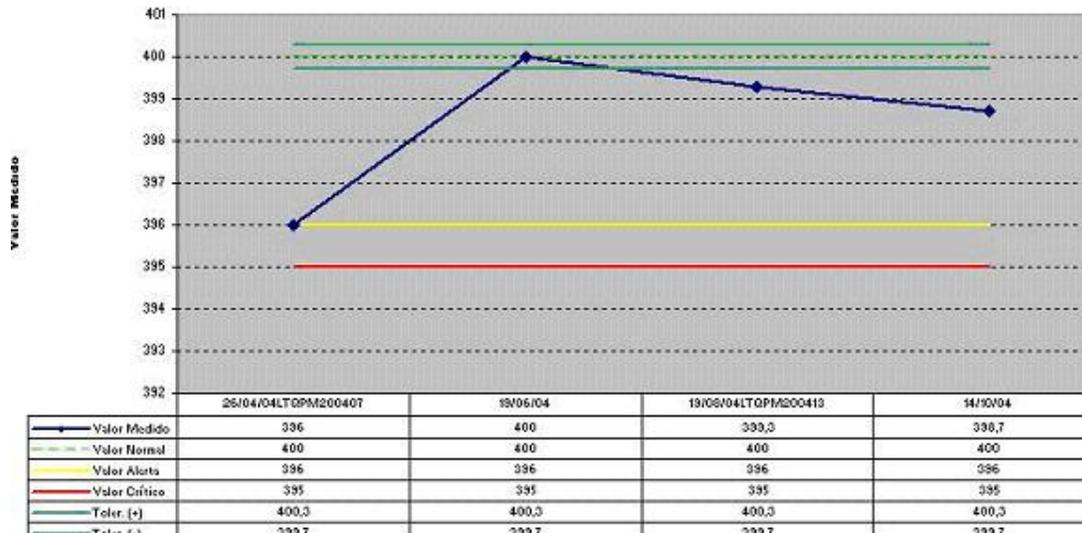
**CDM:** 0620-Manut. Mec. LTQ

**Especialidade:** Mecânica

**Item de Cadastro** 26.065.02.003 - ROLO 01 - REWIND ROLL - CRADLE ROLL 1  
CRADLE ROLL 1 || BERCO DE BOBINAMENTO - CRADLE ROLL 1 || COIL BOX ||  
LAMINADOR DE TIRAS AQUENTE

<b>Periodo</b>	01/04/2004 até 25/11/2004	<b>Ponto de Medição</b>	2A-Centro do rolo
<b>Método de Controle</b>	Metrologia		
<b>Parâmetro de Controle</b>	Desgaste		
<b>Unidade de Medida</b>	mm		

**Gráfico**



**Figura 4.** Valores obtidos nas medições preditivas dos do Coilbox.

**Sensitiva** – Itens não mensuráveis avaliados pelo histórico.

No desenvolvimento dos planos de inspeção procuramos atingir todos os itens funcionais para um total controle de todo equipamento. Diariamente o técnico de inspeção executa no primeiro expediente a inspeção com lista de inspeção retirada do sistema. Nestas listas de inspeções foram desenhadas ROTAS de modo que, todos os dias, o técnico visualiza todos os equipamentos e inspeciona-os com mais critério, sendo que neste plano constam todas as informações necessárias para uma boa inspeção dos itens funcionais.

Os técnicos portam algumas ferramentas e instrumentos que os auxiliam na inspeção, e toda a rotina do seu dia é padronizada para garantir um bom rendimento durante sua jornada de trabalho, além de propiciar uma base adequada para avaliação e tomada de decisão deste e do respectivo supervisor



**Figura 5.** Realização de inspeção com equipamento funcionamento

- **Planos de manutenção** - periodicidade de intervenção no equipamento;

No desenvolvimento do plano de serviço identificamos todos os conjuntos e definimos o método a ser usado para troca, baseado em tempo e/ou condição.

- **Planos de lubrificação** - periodicidade de lubrificação.

Foram desenvolvidas as rotas de lubrificações no Sistema para atendimento aos equipamentos por profissionais especializados. Determinando a seqüência a ser seguida para se efetuar a lubrificação dos itens listados, a fim de otimizar o tempo de execução e a cobertura de todos os pontos previstos.

## USO DA FERRAMENTA MASP

Durante o primeiro ano de funcionamento do Coilbox, apesar de todo o planejamento prévio, tivemos muitos problemas que nos levaram a perda de produção. A cada problema procuramos fazer uma análise e buscar as principais causas, onde eliminamos muitas ocorrências com melhorias desenvolvidas e ajustes dos planos. Para isso buscamos a ferramenta do TQC para auxílio na elaboração deste trabalho:

### 1-Identificação do problema

Durante este período foi acompanhado e constatado que o Coilbox foi o equipamento que mais parou em caráter emergencial o Laminador de Tiras a Quente, o que nos identificou nosso principal problema a ser atacado .

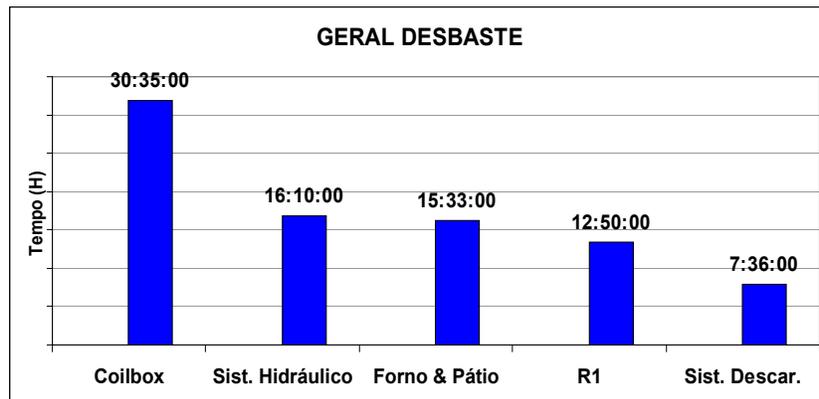
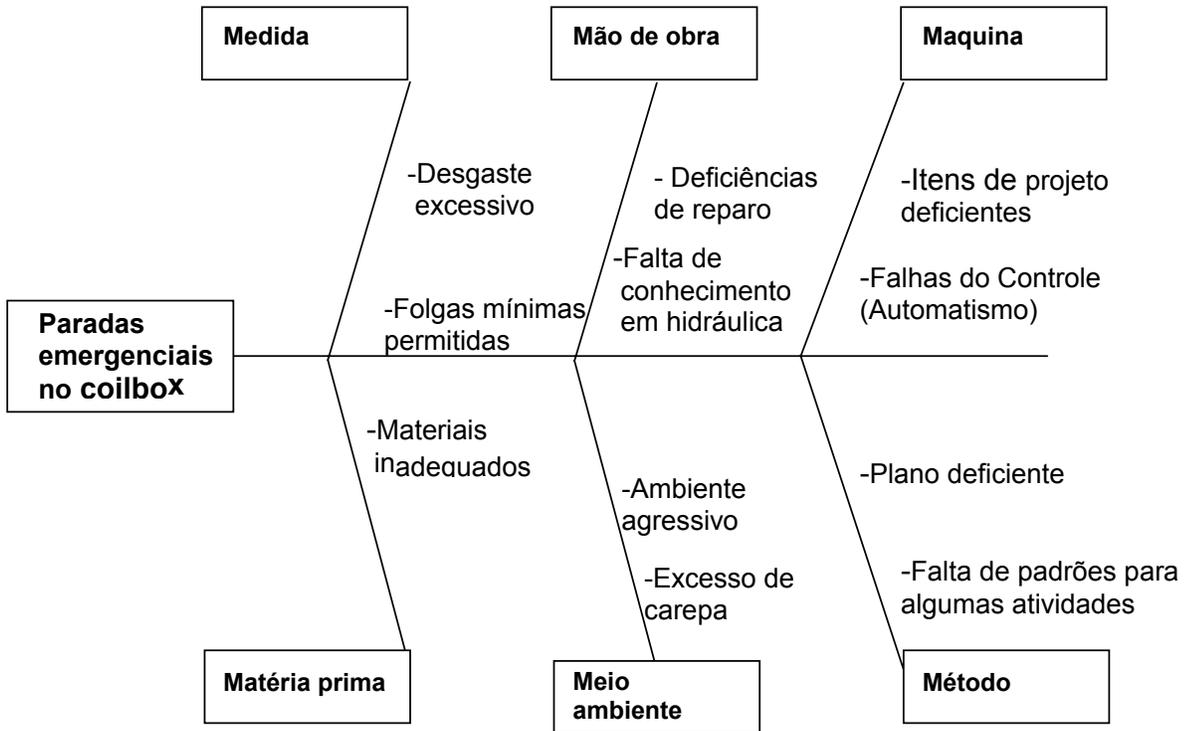


Figura 6 – Levantamento de dados para identificação dos problemas

### 2-Observação.

Observamos através do levantamento feito no programa de produção os problemas ocorridos no período de 2003 e quais seriam as principais causas que poderiam estar causando as falhas no Coilbox.



**Figura 7.** Diagrama de Ishikawa para identificação das causas influentes

### 3-Análise

Na análise estratificamos e definimos quais eram os principais problemas que levaram à parada do equipamento em números e tempo.

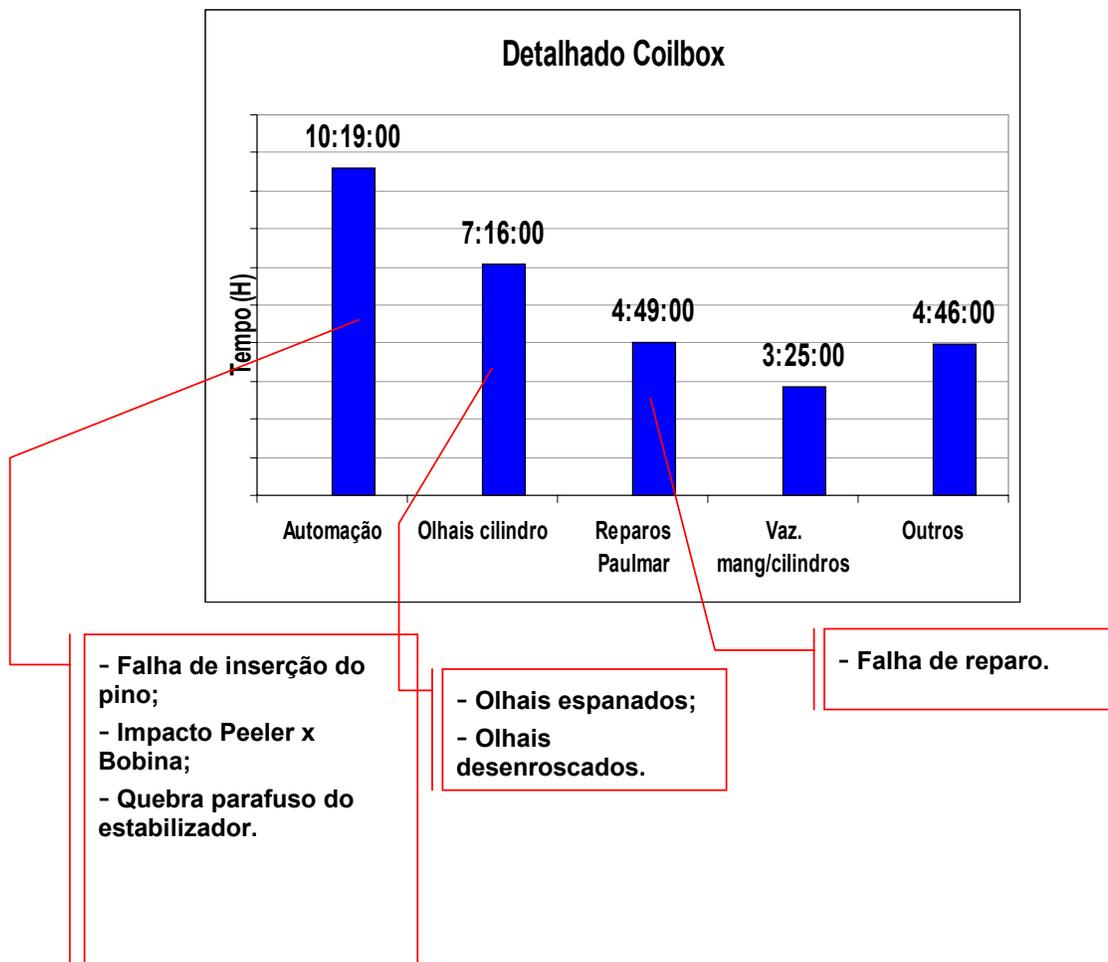


Figura 8. Exemplo de análise de Pareto.

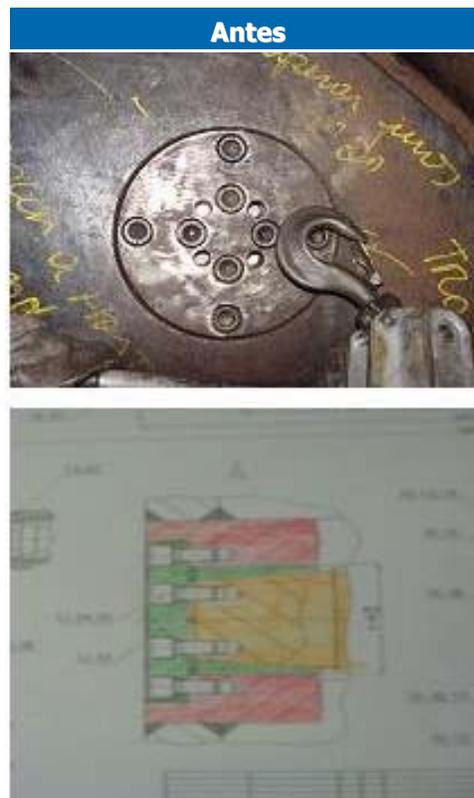
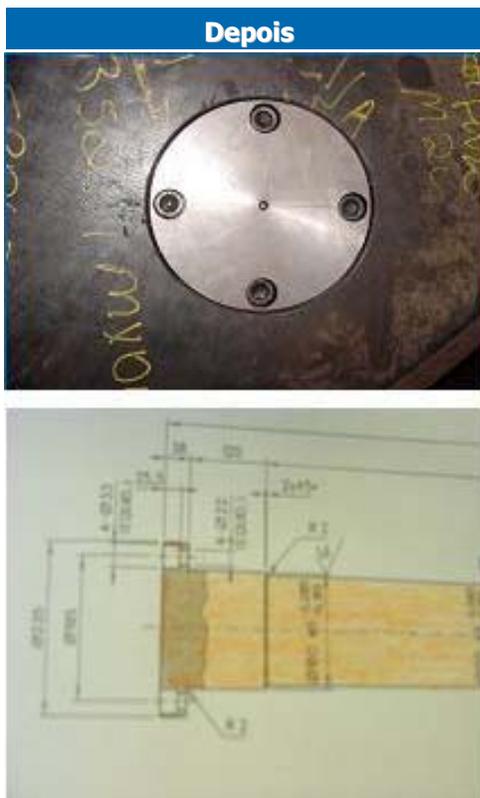
#### 4-Plano de Ação

Para cada problema foi realizada uma análise das causas e elaborado um plano em 5W1H para garantirmos a eliminação das principais causas que vieram a ocasionar as falhas.

#### 5-Execução.

Programamos as contramedidas e muitas delas foram melhorias desenvolvidas pelos técnicos de inspeção da área junto com a engenharia CST.

Um bom exemplo foi a melhoria desenvolvida nas guias do estabilizador, o qual é responsável pela eliminação de telescópio e acompanha lateralmente o bobinamento e desbobinamento dentro do Coilbox. Este equipamento falhou algumas vezes pela fragilidade na sua fixação, onde fizemos mudanças para melhorar a resistência neste ponto.



**Figura 9.** Exemplo de ação de melhoria implementada no equipamento

Além desta melhoria, destacamos abaixo algumas outras entre as que mais contribuíram para a melhoria da performance do equipamento:

- modificação da fixação da faca do Peeler: eliminação total das sucatas originadas no Coilbox durante processamento de materiais com “rabo-de-peixe”;

- adaptação de headers inferiores para retirada da carepa acumulado sob os berços e mesas do Coilbox: melhoria da limpeza do equipamento, permitindo melhor inspeção dos itens funcionais, execução de tarefas e operação;

- utilização de procedimentos técnicos de reparo elaborados pela Engenharia CST para o reparo/recuperação de rolos: aumento de vida útil por campanha;

- modificação das hastes e olhais dos cilindros hidráulicos de posicionamento dos berços de bobinamento e desbobinamento;

- padrão de impedimento do equipamento contendo todos os pontos e procedimentos para bloqueio em paradas programadas: aumento da segurança pessoal e do equipamento.

## 6-Verificação

Durante o ano de 2004 acompanhamos a evolução que totalizou uma redução de 40% das falhas ocorridas em relação ao ano de 2003 no Coilbox , e rodamos o PDCA para verificarmos as contramedidas que não enjaularam as principais causas dos problemas apresentados em 2003.

Além disso, algumas ações de maior complexidade foram concluídas próximo do final de 2004 e/ou ainda estão em desenvolvimento.

Os gráficos a seguir mostram a redução de paradas no Coilbox em 2004 em comparação a 2003.

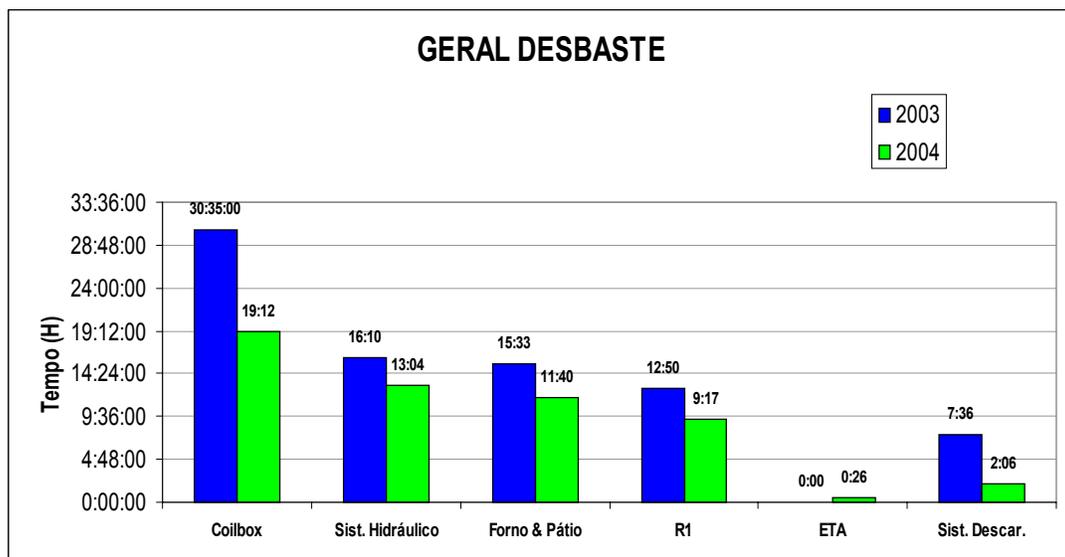
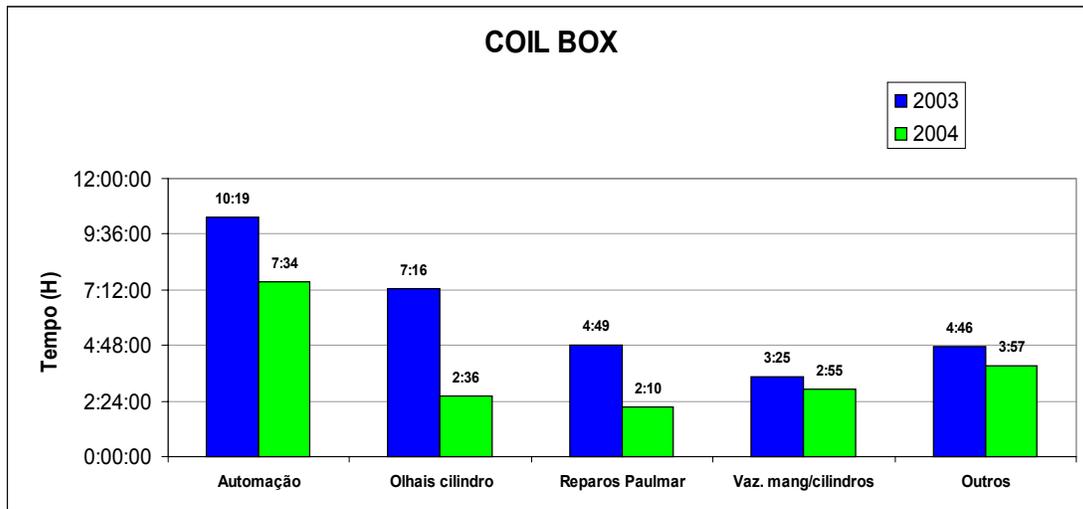


Figura 10. Evolução dos resultados obtidos

## Estratificação de 2003 em relação a 2004.



### 7-Padronização

Todas as melhorias nos equipamentos e no sistema de manutenção, que buscaram eliminar as causas fundamentais responsáveis pelas ocorrências indesejáveis nos equipamentos do Coilbox, foram feitas com padronização e projetos desenvolvidos pela engenharia da CST. Hoje, após cerca de dois anos de operação, possuímos mais de 400 atividades de manutenção padronizadas no LTQ, sendo várias delas relacionadas ao Coilbox.

### CONCLUSÕES

Na implantação do processo de laminação de tiras a quente a manutenção mecânica tem um papel muito importante, pois desde formar a equipe até atingir os níveis de disponibilidade requeridos pela produção, houve grandes desafios a superar, pois como o processo era novo, tudo tinha que ser construído a partir do zero, e havia muito trabalho a ser feito para um tempo relativamente curto. Conforme relatado neste trabalho, procuramos desenvolver um sistema de manutenção dentro da filosofia da CST, que viesse a nos proporcionar um total controle desta nova tecnologia de equipamento adquirida na planta do LTQ, bem como garantir disponibilidade e estabilidade necessárias para a produção.

Os problemas ocorridos neste período no Coilbox nos levaram a um estudo aprofundado desta tecnologia e, com auxílio da ferramenta do TQC, pudemos reduzir as falhas ocorridas e traçar metas para cada vez mais aumentar a disponibilidade deste equipamento, quer seja pelo maior domínio das atividades de rotina quer seja pela implementação de melhorias que proporcionem melhora de performance.

# IMPLEMENTATION OF THE MAINTENANCE PHILOSOFY IN THE COILBOX AREA WITH THE USE OF TQC TOOLS IN THE CST's HOT STRIP MILL

*Sergio Ricardo Martins dos Santos*<sup>(1)</sup>

*Magno Paulo da Silva*<sup>(2)</sup>

*André Luiz Cota*<sup>(3)</sup>

*Adelque Malini*<sup>(4)</sup>

## **Resumo**

The objective of this work is to present the challenges to the CST's mechanical maintenance in the implementation of the Hot Strip Mill with Coilbox technology attached.

**Key-words:** Maintenance, Coilbox.

*60° ABM Congress, 23-25<sup>th</sup> of July 2005*

*1) Mechanical Engineer;*

*2) Mechanical Technician;) Mechanical Technician;*

*4) Mechanical Technician.*