

A EVOLUÇÃO DE CILINDROS DE TRABALHO PARA LTQ: UMA ESTRATÉGIA PARA RESULTADOS¹

Luiz Antônio Ribeiro do Valle²

Jadir Dadalto³

José Geraldo de Carvalho⁴

Bruno Bastos da Silva Murad⁵

Denílson de Aquino Souza⁶

Resumo

Desde o início de seu funcionamento em Agosto de 2002, o laminador de tiras a quente (LTQ) da CST vem obtendo resultados bastante expressivos. Para que o processo ocorra de forma estável, a Oficina de Cilindros vem se desenvolvendo para se adaptar às demandas do processo produtivo. Novas tecnologias em materiais de cilindros garantem maiores desempenhos operacionais e menor índice de paradas destinadas à troca, disponibilizando a linha para a produção. Entretanto, exigem rotinas de inspeção mais rigorosas e automatizadas para garantia da segurança operacional do equipamento, com um baixo estoque na área. Um sistema automatizado de gestão, interligado à base de dados da produção, fornece subsídios para decisões gerenciais assertivas que garantem a competitividade, o dinamismo e a perenidade da empresa.

Palavras-chave: Cilindros de trabalho; LTQ; Gestão; Desempenho.

THE HOT STRIP MILL WORK ROLL EVOLUTION: A STRATEGY TO RESULTS

Abstract

Since its start up in August 2002, the CST's Hot Strip Mill (HSM) has attained outstanding results. In order to assure the operational stability, the Roll Shop has developed itself in order to adapt to new demands from the production lines. New technologies regarding work roll materials perform better and decrease the idle time due to work roll changes, allowing higher work indexes. However, these new materials demand strict and automatized inspection routines to guarantee operational safety with low stocks in the area. An automatic roll management system, linked to the production database, provides information to assertive managerial decisions to assure the company's competitiveness, dynamism and perenniality.

Key-words: Work rolls; HSM; Management; Performance.

¹ *Contribuição Técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Vitória, ES – 23 a 27 de Julho de 2007*

² *Gerente Geral do Departamento de Produção de Tiras a Quente (IDT)*

³ *Gerente da Divisão de Laminação de Tiras a Quente (ITL)*

⁴ *Gerente de Seção da Seção de Oficina de Cilindros (ITLO)*

⁵ *Especialista de Processo - Divisão de Laminação de Tiras a quente (ITL)*

⁶ *Especialista de Processo - Divisão de Controle Técnico de Laminação de Tiras a Quente (ITT)*

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Laminador de Tiras a Quente

O Laminador de Tiras a Quente da CST corresponde a um projeto compacto, com 321 m de comprimento e capacidade nominal para 2.000.000 t/ano. A produtividade máxima da linha, limitada pelo forno, é de 400 t/h e as dimensões permitidas são de 700 a 1880 mm de largura e 1,20 a 16,00 mm de espessura.^[1]

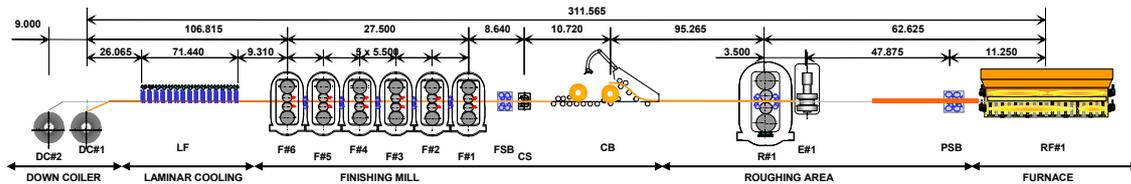


Figura 1: Diagrama esquemático do Laminador de Tiras a Quente da CST.^[2]

Um diferencial do equipamento em relação à grande maioria dos projetos é o *coil box*, uma estação de bobinamento do esboço, que, além minimizar as diferenças de temperatura entre o topo e a base do esboço, reduz o comprimento da linha, favorecendo o processamento de material com baixa espessura ($\leq 2,00$ mm).^[2]

Desde o início de seu funcionamento, o LTQ vem apresentando evolução contínua em termos de volume de produção e qualidade. Considerando a produção realizada em 2006 (Figura 2), o LTQ vem operando 35% acima da capacidade nominal.

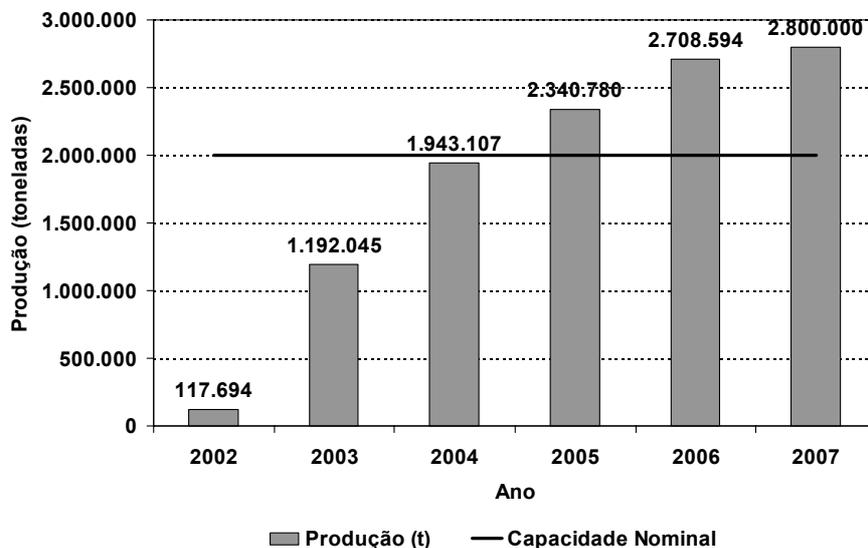


Figura 2: Evolução da Produção desde o *start up* (2002).

1.2 A Oficina de Cilindros

A Oficina de Cilindros da CST localiza-se no galpão anexo ao Laminador de Tiras a Quente, em uma área de 6.000 m² e seus principais processos são:

- Retificação de cilindros e pinch rolls para os processos produtivos do LTQ e Laminador de Acabamento;
- Retificação de lâminas para os processos produtivos do LTQ, Laminador de Acabamento (HSPL) e Linha de Tesoura (CDL);
- Inspeção e manutenção de mancais e componentes; e

- Gestão dos bicos de descarepação e refrigeração do LTQ

Os equipamentos principais disponíveis na oficina são:

- 1 Retífica de lâminas “planas”;
- 2 Retíficas CNC de Cilindros de Trabalho do Trem Acabador do LTQ;
- 1 Retífica Universal CNC para os cilindros, pinch rolls e lâminas rotativas; e
- 1 Torno CNC para usinagem de cilindros verticais do laminador de desbaste e cilindros com trincas profundas.

Para a movimentação de cargas suspensas, existem 3 pontes rolantes com capacidades de 25, 100 e 50 t, que, visando a otimização do fluxo de cargas na Oficina de Cilindros, opera de acordo com conceito de “células de produção”.

Paralelamente, um forte planejamento de controle, inspeção e lubrificação de mancais é realizado para garantir a disponibilidade dos componentes, aumentar sua vida útil e reduzir os custos a eles associados.

2 CONTROLE E INSPEÇÃO DE CILINDROS

Uma das atividades da Oficina é a inspeção de todos os cilindros recebidos, de acordo com os padrões de compra e acompanhamento dos mesmos, conforme o fluxograma abaixo.

Uma vez liberado para a operação, o cilindro sofre um acompanhamento individualizado, sendo registradas as anormalidades provenientes de anomalias operacionais, como *banding*, *peeling*, trincas térmicas e marcas de corpos estranhos.

Atualmente, as retíficas universal e de cilindros de trabalho do trem acabador são dotadas de sistemas de inspeção por correntes parasitas (*eddy current*) e verificam a existência de trincas, mudanças de estruturas e magnetismo em 100% dos cilindros ali retificados. A retífica de cilindros de trabalho nº 2 (dedicada aos cilindros de trabalho das cadeiras F1-F3 do trem acabador) também possui um sistema de inspeção por ultra-som automatizado, que permite a análise do cilindro dentro de seu programa de retificação e já se encontra em processo de aquisição o mesmo sistema demais retíficas.

Desta forma, é garantida a integridade de todos os cilindros enviados à operação, minimizando a necessidade de procedimentos manuais de inspeção por líquido penetrante e ultra-som.

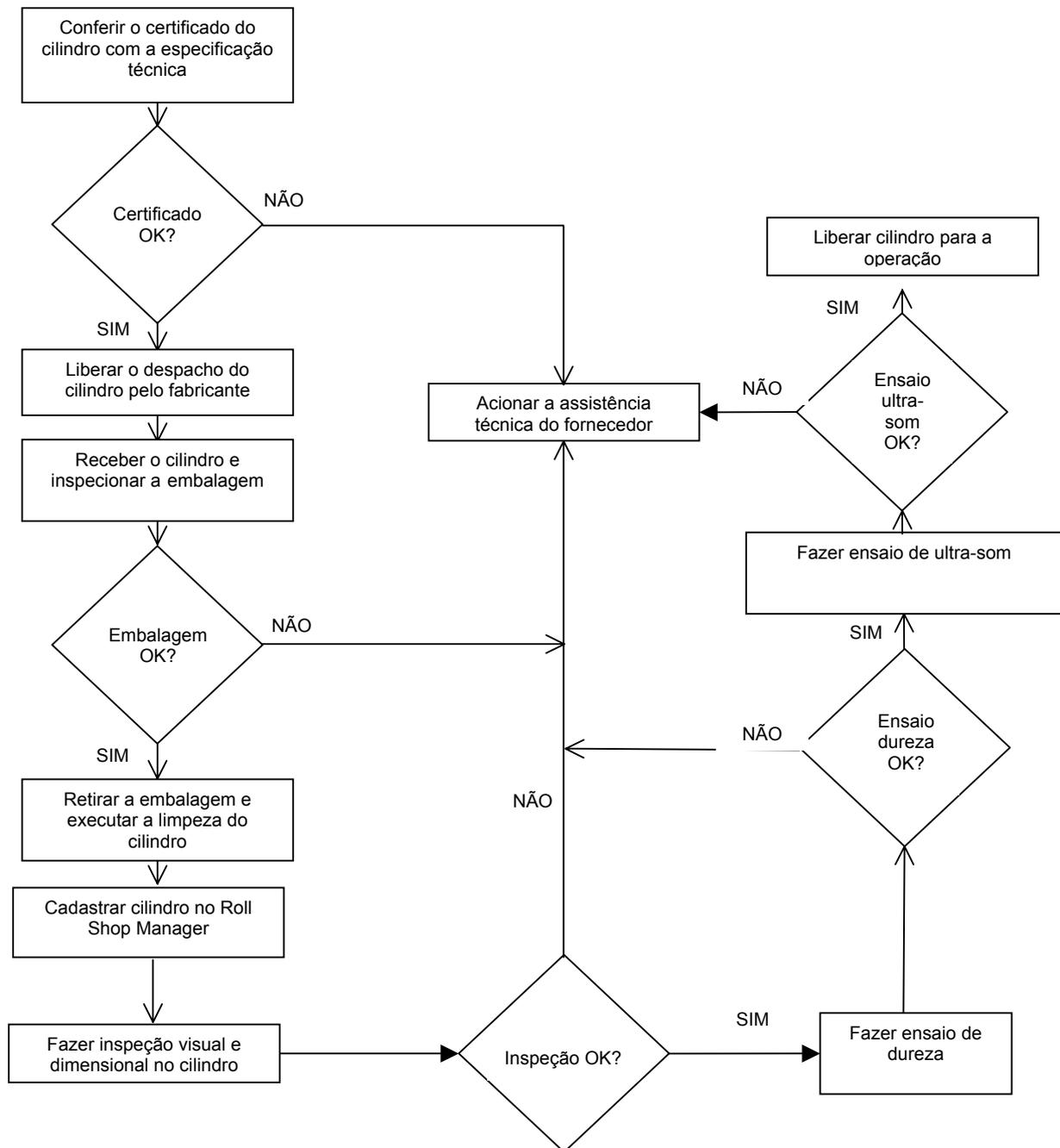


Figura 3: Fluxograma de recebimento e inspeção de cilindros.

3 AUTOMAÇÃO

Para que os cilindros atendam às especificações do LTQ e que este produza de forma estável e contínua, um elevado nível de automação e capacitação dos operadores é exigido. Os sistemas da Oficina de Cilindros estabelecem comunicação com os demais sistemas, tanto do LTQ quando da Linha de Acabamento e permitem uma troca de informações ágil e livre de ruídos.

O sistema de nível 2, denominado *Roll Shop Manager* (RSM), programa e informa os cilindros de laminação a serem utilizados e recebe os resultados de laminação dos sistemas de nível 2 do LTQ (SCC) e do HSPL (HDCYM), além de permitir o gerenciamento da retificação dos cilindros utilizados. Outras funções do RSM são:

- Cadastro de cilindros e mancais novos;
- Registro de resultados de inspeção de cilindros e mancais;
- Registro de resultados de retificação e de Laminação; e
- Envio de informações para o nível 3.

O envio de informações para o Nível 3 também permite a construção de um histórico de todos os cilindros utilizados, campanha a campanha, além de gerar relatórios de desempenho que permitam a análise de cada material especificado, consumo por cadeira e posição, ou ainda por tipo de instrução laminada. Outra informação armazenada são os perfis de desgaste de cilindros, fornecendo subsídios para avaliação de novos materiais e alteração em tonelagens ou comprimento das campanhas laminadas.

4 A EVOLUÇÃO DOS MATERIAIS DE CILINDROS DE TRABALHO DO LTQ

Desde o *start up* em 2002, os materiais de cilindros de trabalho do LTQ evoluem (Figura 4) visando a redução do custo específico de cilindros através do maior desempenho, aumento da disponibilidade da linha para a produção através do aumento das campanhas e o atendimento às maiores exigências de qualidade e dificuldade do mix produzido.

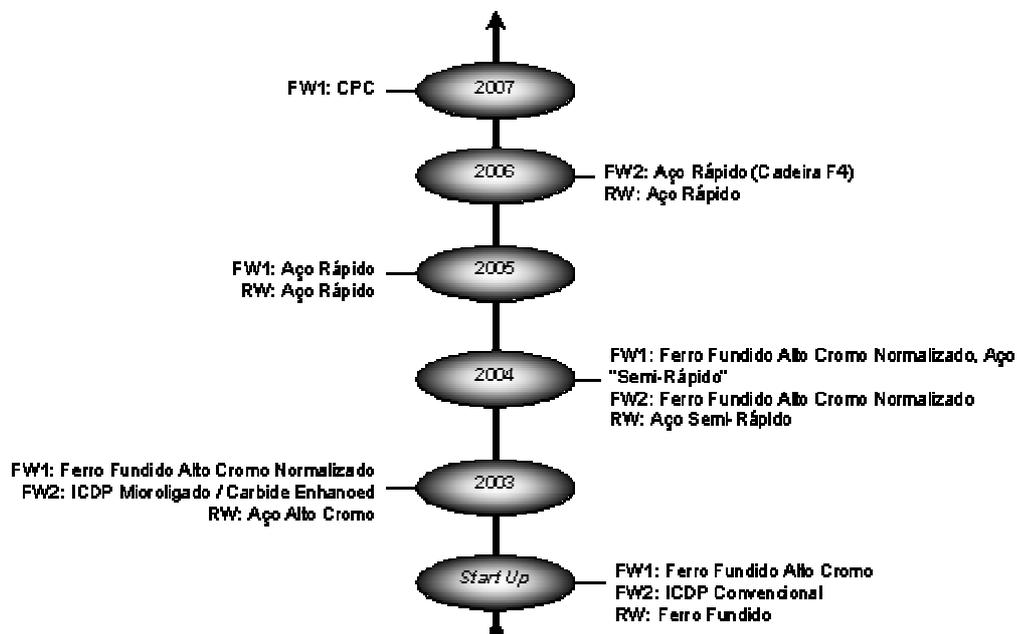


Figura 4: A evolução de materiais de cilindros de trabalho do LTQ. Legenda: FW1 = Cilindros de trabalho do trem acabador (cadeiras F1-F3); FW2 = Cilindros de trabalho do trem acabador (cadeiras F4-F6); RW = Cilindros de trabalho do laminador de desbaste.^[3]

Inicialmente, o principal objetivo do desenvolvimento de novos materiais para cilindros de trabalho das cadeiras FW1 (cadeiras F1-F3) do trem acabador foi a

redução da ocorrência de carepa em faixa que prejudicava a laminação de materiais de maior requisitos de qualidade superficial. O primeiro passo foi a utilização de cilindros fabricados em ferro fundido com um menor teor de cromo e tratamento diferenciado. Com a utilização de cilindros fabricados em HSS a partir de 2005, deu-se início uma nova etapa no desenvolvimento de cilindros FW1 e, em 2007, iniciaram-se os testes com os cilindros CPC (Continuous Pouring Process for Cladding). A Figura 5 ilustra a evolução do desempenho dos cilindros FW1.

Em relação aos cilindros de trabalho das cadeiras FW2 (cadeiras F4-F6) do trem acabador, a substituição dos cilindros fabricados em ferro fundido ICDP convencional pelos ICDP microligados (*Carbide Enhanced*) representaram uma redução considerável na ocorrência de carepa de cilindros e no desgaste após cada campanha.

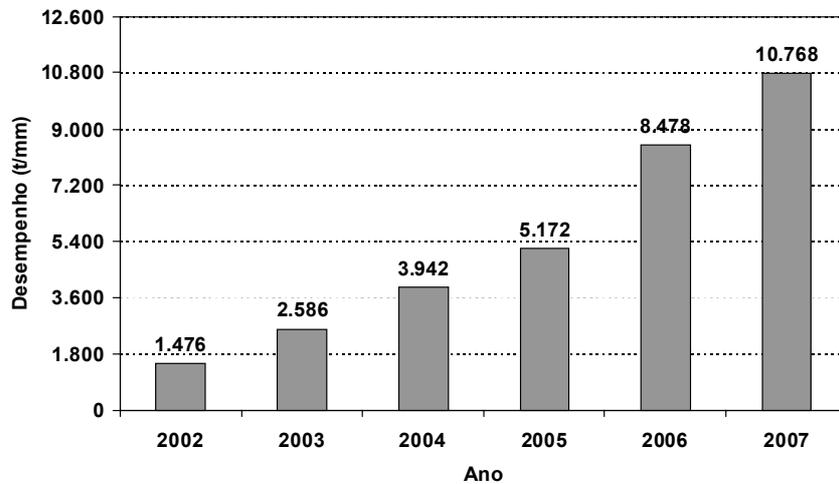


Figura 5: Evolução do desempenho de Cilindros FW1.

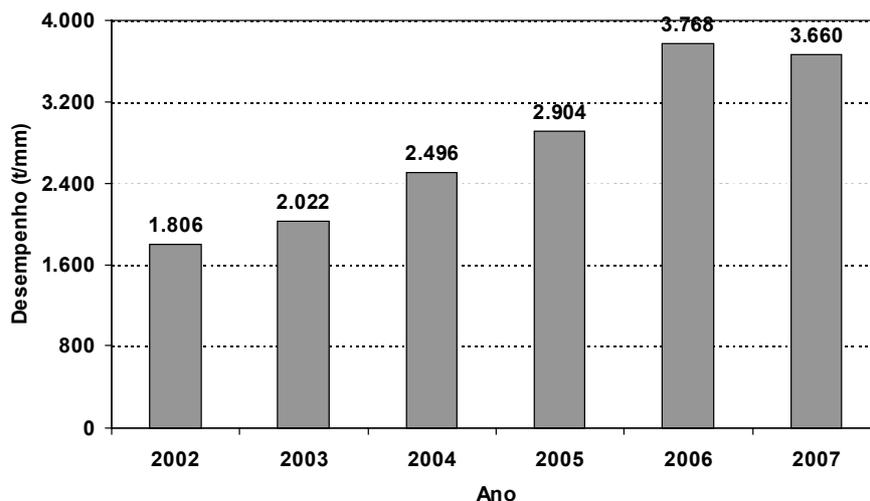


Figura 6: Evolução do desempenho de cilindros FW2.

A substituição dos originais por outros de maior resistência ao desgaste e a estabilização operacional também possibilitaram o aumento das campanhas dos cilindros sem perdas na qualidade do produto final e, conseqüentemente, o índice de trabalho do LTQ.

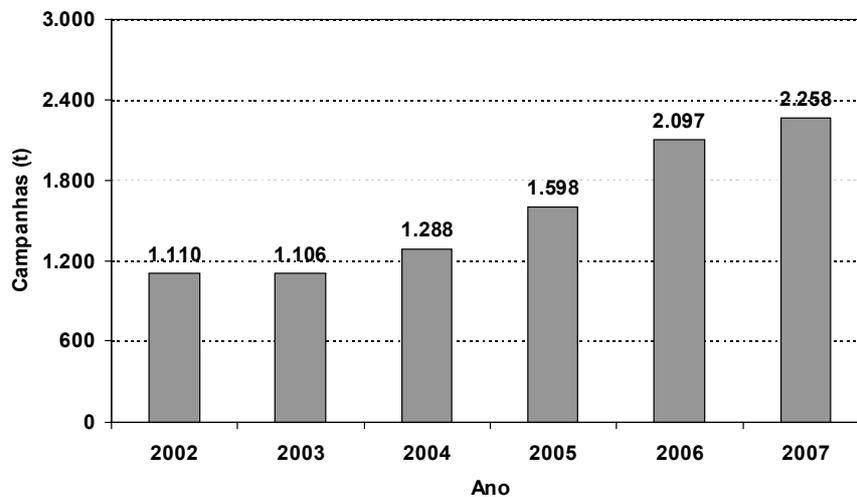


Figura 7: Evolução das campanhas de cilindros de trabalho do trem acabador.

Finalmente, desde 2003, quando se iniciou a substituição dos cilindros fabricados em ferro fundido pelos fabricados em aço alto cromo, o desempenho mostra uma evolução com a utilização de cilindros fabricados em aço rápido e semi-rápido. Estes cilindros, entretanto, apresentam maior susceptibilidade à propagação de trincas, o que justifica a ligeira queda de desempenho registrada no ano de 2005 em relação a 2004 (Figura 8).

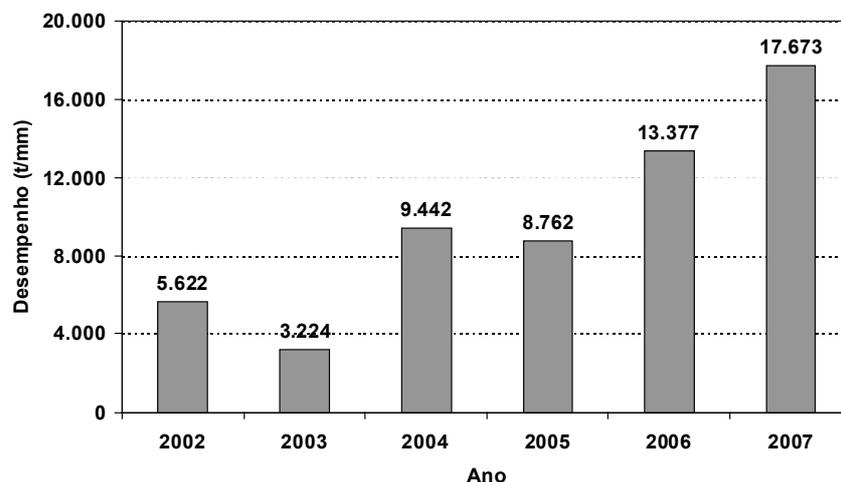


Figura 8: Evolução do desempenho de cilindros RW.

Com a utilização de cilindros semi-HSS também já foram registradas campanhas 100% maiores em relação aos cilindros fabricados em aço alto cromo (Figura 9). Desta forma, evidencia-se um potencial de redução pela metade no índice de paradas destinadas a trocas de cilindros de trabalho do laminador de desbaste.

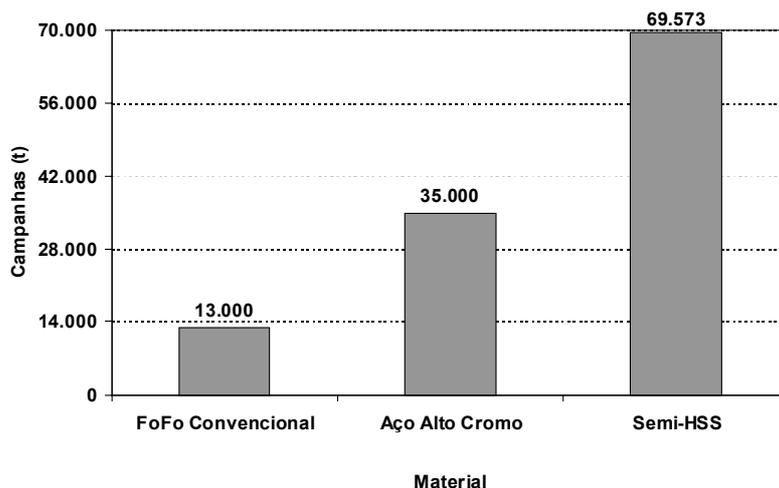


Figura 9: Evolução das campanhas de cilindros RW em função do material.

5 CONCLUSÕES

As maiores exigências do mercado associadas ao aumento da concorrência no mercado siderúrgico global exigem um acelerado processo de melhorias contínuas capazes de garantir a competitividade das empresas.

A introdução de novos materiais de cilindros de trabalho do LTQ representa ações com resultados verificados no aumento do desempenho e na redução de custos, além de reduzir o tempo de paradas dedicadas a troca de cilindros.

Novas tecnologias relacionadas a cilindros de laminação exigem rotinas de inspeção mais rigorosas, confiáveis e automatizadas para garantia da segurança operacional dos mesmos com um baixo estoque na área. Os sistemas de gestão automatizados também fornecem em tempo real subsídios para decisões gerenciais assertivas que garantem a competitividade, o dinamismo e a perenidade da empresa.

REFERENCIAS

- 1 FERNANDES H.O, DADALTO J., DORNELAS F.C., BELLON J.C., SILVA C.N.; **“Evolução da Produção e Qualidade de Processo do Laminador de Tiras a Quente da CST”**, 40º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, Associação Brasileira de Metalurgia e de Materiais (ABM), Vitória-ES, 21 a 23 de Outubro de 2003. Pág. 299 – 308.
- 2 CARVALHO V.R., JESUS R.E., FONTES L.E., SILVA M.P, BRÁGIO E.B.; **“Comissionamento do Coil Box do Laminador de Tiras a Quente da CST”**, 40º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, Associação Brasileira de Metalurgia e de Materiais (ABM), Vitória-ES, 21 a 23 de Outubro de 2003. Pág. 121 – 127.
- 3 MURAD B. *et al*; **“High Speed Steel Work Roll Implementation at the CST Hot Mill”**, Steel Rolling Conference 2006, Association Siderurgique de la Sidérurgie Française (ATS). La Defense, Paris, França, (19 a 21 Junho 2006).