

# UTILIZAÇÃO DE CILINDROS DE ALTO CROMO NO LAMINADOR DE ACABAMENTO A QUENTE DA COSIPA<sup>1</sup>

*Antonio Fabiano de Oliveira*<sup>2</sup>

*Célio Souza do Rosário*<sup>3</sup>

*Marcelo Magalhães Pereira*<sup>4</sup>

## **Resumo**

A siderurgia tem se destacado como um grande mercado de inovações tecnológicas. Dentre os produtos desenvolvidos, podemos destacar os novos materiais utilizados na fabricação dos cilindros de laminação. Com a necessidade constante da melhoria de qualidade e redução de custo nos processos produtivos, os cilindros, por serem as principais ferramentas de conformação da tira, necessitam de características especiais que garantam um melhor desempenho e repetibilidade deste processo. Estaremos apresentando, neste trabalho, um comparativo de desempenho operacional entre os cilindros de ferro fundido conquilhado e os cilindros de ferro fundido alto cromo.

**Palavras-chave:** Cilindros; Alto cromo.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 42º Seminário de Laminação Processos e Produtos Laminados e Revestidos da ABM; Santos, SP, 25 a 28 de outubro de 2005.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Metalurgista, Analista de Operação da Oficina de Cilindros da Laminação a Frio da COSIPA*

<sup>3</sup> *Engenheiro Mecânico, Assistente Técnico da Oficina de Cilindros da Laminação a Frio da COSIPA.*

<sup>4</sup> *Engenheiro Metalurgista, Gerente de Laminação a Frio e Oficina de Cilindros da COSIPA.*

## 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade no mercado do aço, um dos fatores determinantes para a sobrevivência das empresa tem sido a redução de custos nos seu processos produtivos, agregado a melhoria da qualidade do produto ofertado, o que torna um fator de elevada importância para o cliente no momento da aquisição dos materiais.

Os cilindros, por serem as principais ferramentas no processo de laminação, tornou-se um item de desenvolvimento tecnológico para maior adequação aos processo e atender as necessidades do mercado, cada vez mais exigente.

A utilização de cilindros de Ferro alto cromo no laminador de acabamento a quente da COSIPA, tornou-se necessária para adequação do processo as novas características do produto.

### Laminador de Acabamento a Quente



Figura 1. Laminador de Acabamento a Quente - COSIPA

### Características do Laminador

Item	Parâmetros
Cadeira	1
Vel. Máx	400 mpm
Red.Máx.	2 %
Peso min/máx	2,5 / 16 t
Esp.Óleo	109 AS

Materiais produzidos:

- Bobina a quente
- Bobina a quente decapada
- Bobina a quente decapada e aparada
- Chapa fina a quente decapada e aparada
- Chapa a fina quente aparada

Capacidade de produção: 340.000 ton/ano.

## 2 EVOLUÇÃO DOS CILINDROS

Cilindros utilizados pelo laminador de acabamento a quente desde sua partida em 1964:

Ferro fundido – Coquilhamento Indefinido : Á partir de 1964

Ferro alto cromo – : Á partir de 2000

## 2.1 Materiais Utilizados

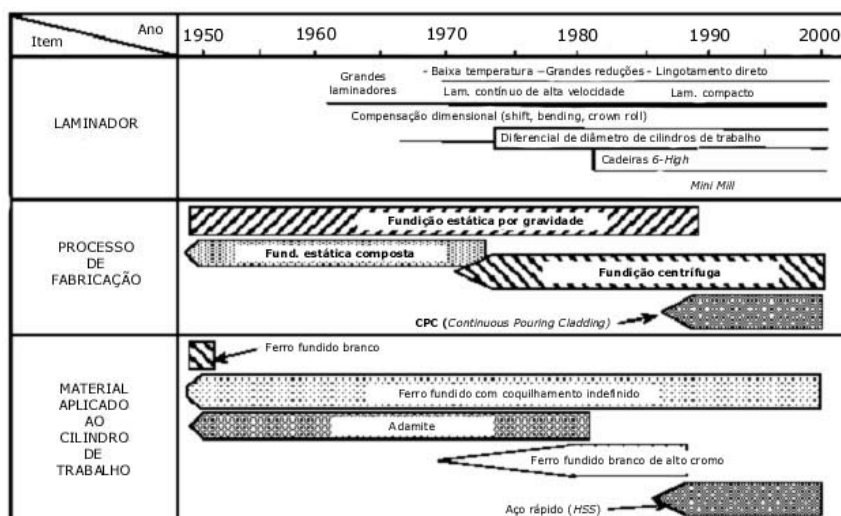
**Tabela 1.** Composição química dos cilindros

Tipo	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	3,20	0,55	0,75	4,20	1,50	0,30
Indefinido	3,50	1,00	1,10	4,50	1,75	0,60
F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	2,50	0,40	0,40	0,40	15,00	1,00
Alto cromo	3,30	2,00	1,20	1,20	20,00	3,00

O alto teor de cromo aplicado ao cilindro tem como finalidade o aumento de resistência ao desgaste causado pela abrasão sofrida pelos cilindros devido ao atrito e cargas de laminação durante o processo.

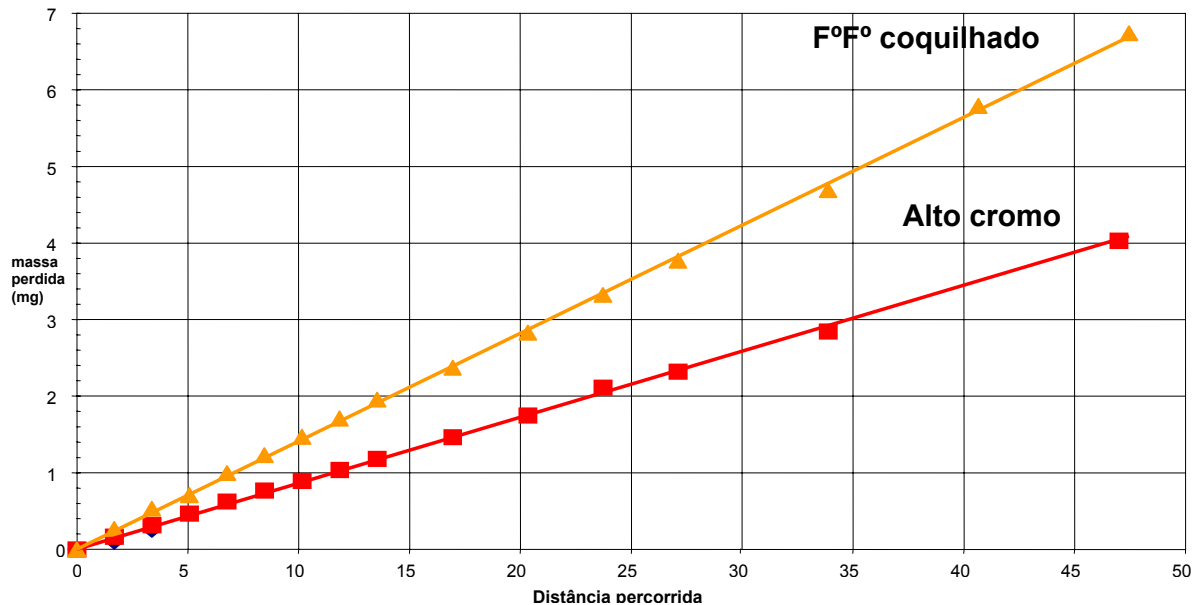
A evolução dos processos de fabricação e materiais aplicados aos cilindros para laminadores da linha a quente, podem ser vistas de acordo com a tabela abaixo:

**Tabela 2.** Processos de fabricação e materiais utilizados na fabricação de cilindros.



## 3. ANALISE EXPERIMENTAL

De acordo com as análises experimentais realizadas através de ensaios tribológicos com materiais similares aos dos cilindros, pode-se evidenciar o melhor desempenho da amostra de alto cromo comparada com a de ferro fundido coquilhado. <sup>(1)</sup>



**Figura 2.** Ensaio de desgaste abrasivo

O gráfico da Figura 2 mostra que o material alto cromo possui uma resistência ao desgaste 39% maior que o ferro fundido coquilhado.

### 3 ANÁLISE PRÁTICA

Para a verificação dos resultados práticos foram avaliados o desgastes sofridos pelos cilindros durante o processo de laminação, a rugosidade dos cilindros e do material ao término de cada campanha. Também foi levado em consideração o desbaste realizado no processo de retificação para a normalização da mesa do cilindros.

#### 3.1 Amostragem

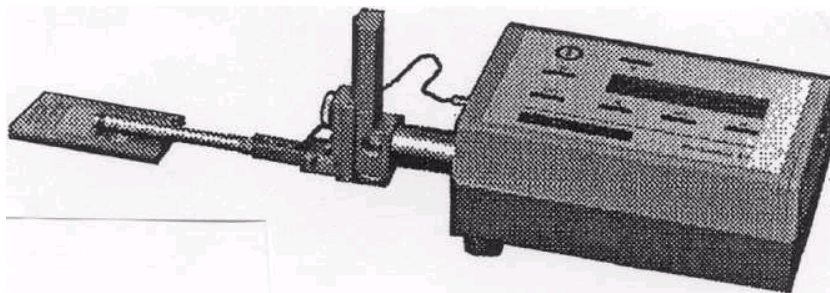
Para o levantamento dos dados foram amostrados 8 cilindros de ferro fundido coquilhado e 4 cilindros de ferro alto cromo, sendo que dos cilindros de alto cromo foram avaliadas duas campanhas para obter o mesmo numero de amostragem.

#### 3.2 Medição da rugosidade

Objetivo: Verificação da homogeneidade da superfície do cilindro após a campanha para a avaliação da variação da rugosidade transferida para tira, ao longo da sua largura, durante o processo.

Equipamento utilizado: Rugosímetro Taylor Hobson modelo Surtonic3+ os parâmetro utilizados foram :

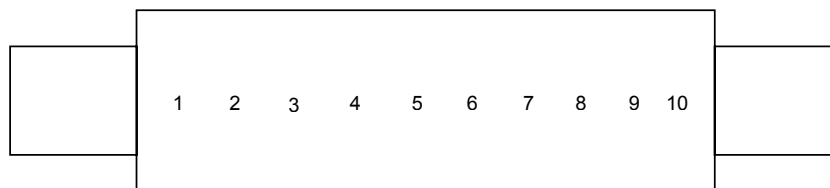
Parâmetro : Ra  
 Lc : 2,50 mm  
 Ln : 12,00 mm  
 Range : --.-2



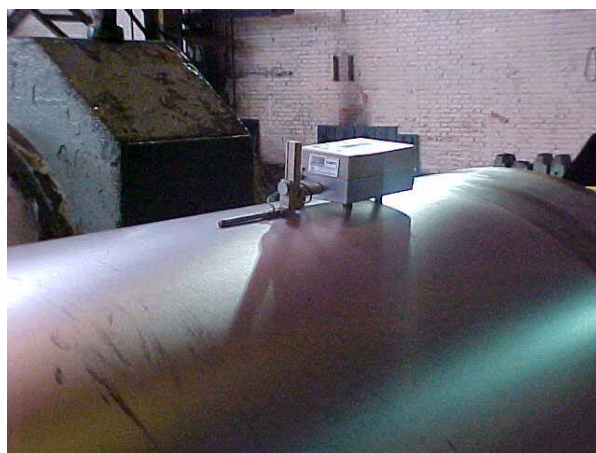
**Figura 3.** Rugosímetro Taylor Hobson modelo Surtronic3+

### 3.3 Forma de Avaliação

Para determinação dos locais de avaliação da rugosidade, a mesa do cilindro, região do cilindro que entra em contato com o material laminado, foi subdividida em 10 pontos equidistantes, sendo assim determinado o local a ser medido.



**Figura 4.** Subdivisões na mesa do cilindro



**Figura 5.** Avaliação da rugosidade

### 3.3.1 Resultados obtidos

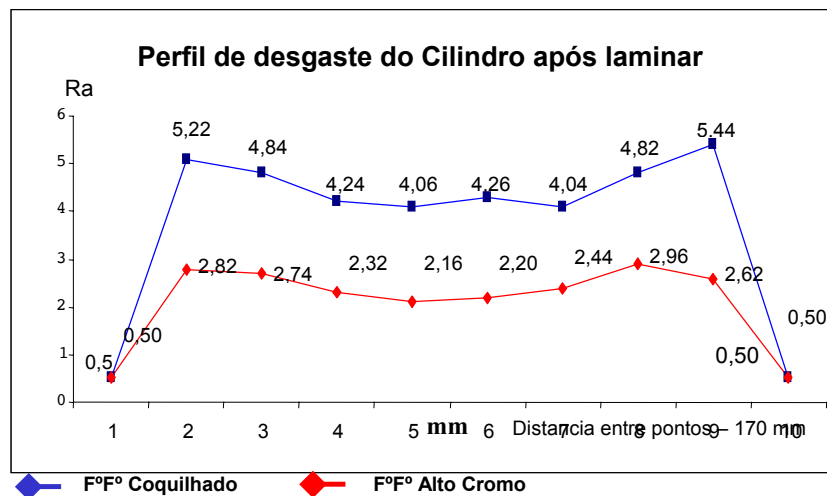


Figura 6. Rugosidade dos cilindros após campanha

Obs1.: Rugosidade inicial dos cilindros: Ra = 0,50µm

Através dos resultados obtidos verificamos a variação da rugosidade dos cilindros após a campanha chega a 45%, sendo que o cilindro de alto cromo mantém maior homogeneidade.

### 3.4 Avaliação do Perfil de Desgaste

Objetivo: Determinar o desgaste do cilindro durante o processo.

Equipamentos utilizados: Micrômetros externo Mitutoyo capacidade de medição de 900 a 800 mm série 104, carro comparador de perfil Giustina Farrel , Relógio comparador Mitutoyomodelo 2046F.

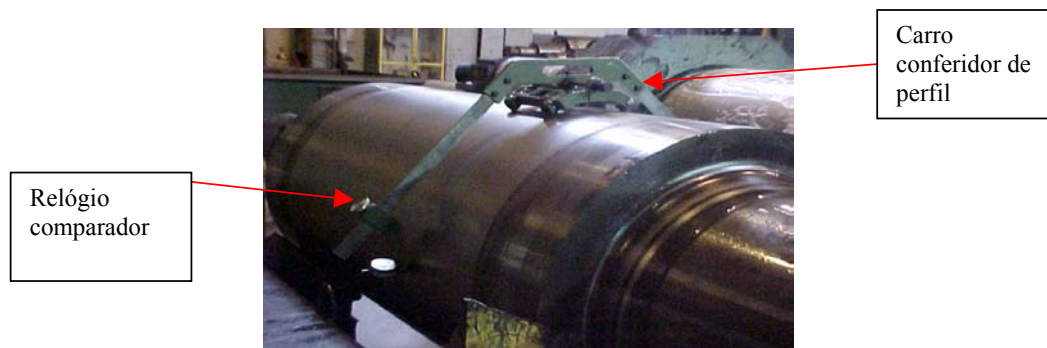


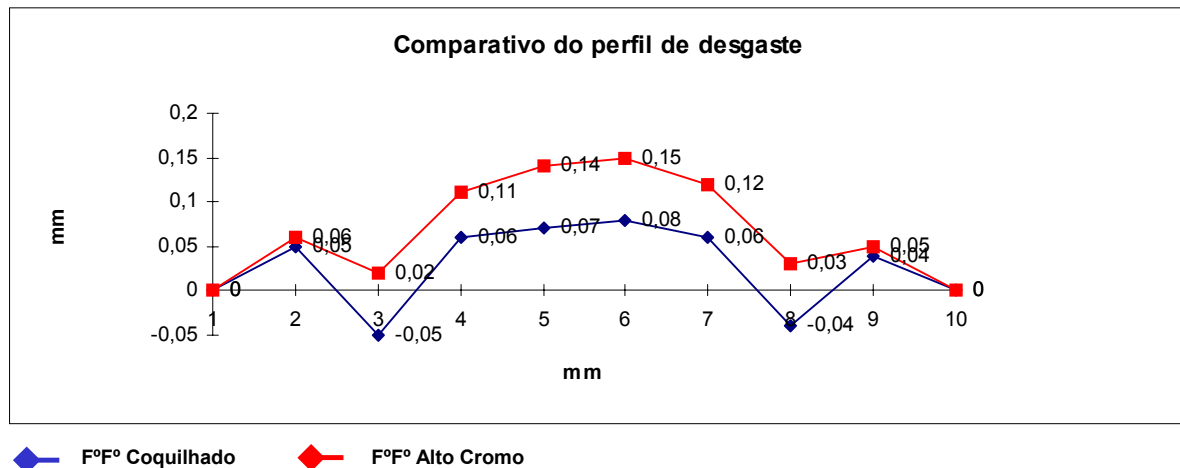
Figura 7. Verificação do perfil do desgaste

### 3.4.1 Resultados obtidos

Com a comparação entre os diâmetros inicial e final de cada cilindro, através da medição direta utilizando do micrômetro, evidenciou-se que o desgaste de

laminação sofrido pelo cilindro de alto cromo é 30% menor em relação ao de ferro fundido coquilhado.

Os resultados do perfil de desgaste pode ser observado no gráfico abaixo apresentado.



**Figura 8.** Perfil de desgaste.  
**Obs.2:** Corôa inicial do cilindro : (+ 0,20mm )

Desbaste médio realizado para recuperação da superfície dos cilindros:

Material	Desbaste ( mm )	Consumo específico ( mm/Kton )
Ferro fundido coquilhado	0,40	0,22
Ferro alto cromo	0,25	0,16

#### Custo:

Cilindro Ferro Fundido Coquilhado: U\$ 33,600 (preço do mm = U\$ 431 )

Cilindro Ferro Fundido Alto Cromo: U\$ 40,000 (preço do mm = U\$ 513 )

*Vida útil do cilindro: 78mm*

Cilindro Ferro Fundido Coquilhado: U\$ 431/ mm x 0,22 mm/Kt = U\$ 95 / Kt

Cilindro Ferro Fundido Alto Cromo: U\$ 513/ mm x 0,16 mm/Kt = U\$ 82 / Kt

*Kt = 1000 toneladas de material laminado*

\* Redução no custo dos cilindros de 14% para cada 1000 toneladas laminadas.

## 4 CONCLUSÕES

- A menor variação da rugosidade dos cilindros de alto cromo, propicia ao material maior homogeneidade superficial.
- O perfil de desgaste de ambos cilindros são similares, porém o menor desgaste de laminação possibilita o aumento da campanha para o cilindro de alto cromo.
- O menor desgaste dos cilindros de alto cromo define seu melhor rendimento e redução de custo.

## REFERÊNCIA

1. Cornélio G. T., Sinatora A. , Guimarães V. A. - Correlação entre a resistência ao desgaste abrasivo e a microestrutura de materiais fundidos empregados em cilindros laminadores – 59º Seminário Anual da ABM, 19 a 22 julho de 2004 – São Paulo – SP - Brasil.

# THE USE OF HIGH CHROMIUM WORK ROLLS AT COSIPA HOT SKIN PASS MILL <sup>1</sup>

*Antonio Fabiano de Oliveira <sup>2</sup>*  
*Célio Souza do Rosário <sup>3</sup>*  
*Marcelo Magalhães Pereira <sup>4</sup>*

## **Abstract**

The steel industry has behaved as a huge market of technological innovation during the last few years. Among the developed products, it can be mentioned the new materials used in the work roll manufacture. With the constant need to improve quality and to reduce costs in the rolling processes, the work rolls, as the main tools for the strip forming process, must show special characteristics in order to assure process performance and repetibility. The paper shows a comparison of operational performance of chilled cast iron and high chromium work rolls.

**Key-words:** Work rolls; High chromium; Hot skin pass mill

<sup>1</sup> *Paper to be presented in the 42<sup>nd</sup> Rolling Seminar – Processes and Coated Products, Brazilian Metallurgy and Materials Association, Santos, SP, Brazil, October 25 to 28, 2005.*

<sup>2</sup> *Metallurgical engineer, Roll Shop Technical analyst of COSIPA Cold Rolling .*

<sup>3</sup> *Mechanical Engineer, Technical Assistant of COSIPA cold rolling.*

<sup>4</sup> *Metallurgical Engineer , Manager of COSIPA Rolling mill and Roll Shop.*