

# EVOLUÇÃO DO RENDIMENTO DA LAMINAÇÃO DE TIRAS A QUENTE DA CST <sup>1</sup>

Cláudio Ruffo Novais <sup>2</sup>  
Vinicius dos Reis Carvalho <sup>3</sup>  
Antonio Tadeu da Silva <sup>4</sup>  
Celso Roberto da Silva <sup>5</sup>  
Emerson Batista Pedrosa <sup>6</sup>  
Heleomar Garcia da Silva <sup>7</sup>  
Robson Ferreira Vargas <sup>8</sup>  
Jandir Ferreira Martins <sup>9</sup>

## Resumo

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) até o ano de 2002 focava toda sua produção de aço líquido em placas de aço. A partir de 31 de agosto deste mesmo ano iniciou a produção de bobinas laminadas a quente; para alcançar este objetivo investiu em tecnologia e capacitação de sua força de trabalho. Após o início de operação do Laminador de Tiras a Quente ( LTQ ) o grande desafio, para as equipes de operação, manutenção elétrica, mecânica, automação, controle técnico e planejamento da produção, era a busca pela estabilidade operacional, redução das perdas no processo de laminação de tiras a quente, quais sejam: sucatas, carepa e aparas, para desta forma elevar o rendimento da planta e conseqüentemente a lucratividade da empresa. Esse trabalho tem por objetivo mostrar a evolução do rendimento de laminação no LTQ da CST, assim como as principais ações adotadas para garantir a obtenção dos resultados.

**Palavras-chave:** Laminação; Bobinas a quente; Rendimento; Perdas.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 42<sup>o</sup> Seminário de Laminação, Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 25 a 28 de outubro de 2005, Santos, São Paulo, Brasil.*

<sup>2</sup> *Administrador, Gerente da Seção de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Metalúrgico, Especialista de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>4</sup> *Membro da ABM, Administrador, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>5</sup> *Membro da ABM, Administrador, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>6</sup> *Engenheiro de produção, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>7</sup> *Tecnólogo Mecânico, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>8</sup> *Membro da ABM, Tecnólogo Mecânico, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

<sup>9</sup> *Engenheiro Mecânico, Consultor Técnico de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES.*

## 1 INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), instalada na região de Vitória, Espírito Santo, atualmente produz 5 milhões de toneladas de aço, sendo que sua produção está dividida atualmente em, aproximadamente, 2,65 milhões de toneladas destinadas para placas de aço e 2,35 milhões para a produção de bobinas a quente (BQ).

Desde o start-up da linha de laminação em 31 de agosto de 2002, as equipes de operação, manutenção elétrica, mecânica, automação, controle técnico e planejamento da produção do LTQ, vem trabalhando para a melhoria da estabilidade operacional com foco no aumento do rendimento de laminação, consequência da redução dos incidentes de perdas por sucata, corte de aparas e perda por carepa.

O Rendimento de Laminação é o índice que define o percentual de perdas de materiais ocorridas durante o processo de laminação. Quanto maior o rendimento de laminação, menor será a perda por carepa, apara e sucata.

A CST investiu em tecnologia e treinamento de sua força de trabalho para alcance dos objetivos propostos.

O excesso de perdas são anomalias que devem ser tratadas e resolvidas, para que se possam atingir as metas estabelecidas para o rendimento de laminação.

*Gerenciar é o ato de buscar as causas (meios) da impossibilidade de atingir uma meta (fim), estabelecer contramedidas, montar um plano de ação, atuar e padronizar em caso de sucesso.*

*O método para a prática do gerenciamento é o PDCA.  
(CAMPOS).*

O excesso de perdas, conforme CAMPOS, são anomalias que devem ser combatidas.

*Quando existem muitas anomalias, o tempo das pessoas é consumido em combatê-las e não para atingir Metas, para Gerenciar. Neste caso grande parte das ações das empresas estão ao sabor das anomalias – portanto, não agregam valor.*

*(CAMPOS).*

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi feita amostragem dos resultados do rendimento de laminação e perdas desde o start-up do LTQ até 31 de Maio de 2005, através do sistema de acompanhamento da produção do LTQ e sistema de relatórios de turno do LTQ.

Através dos dados coletados foram feitas estratificações estatísticas para análise dos grupos de trabalho envolvidos das equipes de operação e manutenção, seguindo a metodologia do PDCA (CAMPOS).

Os dados estatísticos foram transformados em histogramas, gráficos de Pareto e Causa e Efeito.

Após análise dos dados e discussão pelos grupos de trabalho foram elaborados planos de ação do tipo 5W2H.

Em função dos indicadores estarem aquém das expectativas foram tomadas as seguintes ações:

- Alteração de parâmetros operacionais do forno de reaquecimento;

- Identificação, atuação e controle dos motivos de sucateamento na linha de laminação;
- Controle manual do corte de aparas na tesoura de pontas do trem acabador.

### 3 RESULTADOS E DISCUÇÃO

As seguir seguem as principais ações resultados alcançados pelos trabalhos realizados.

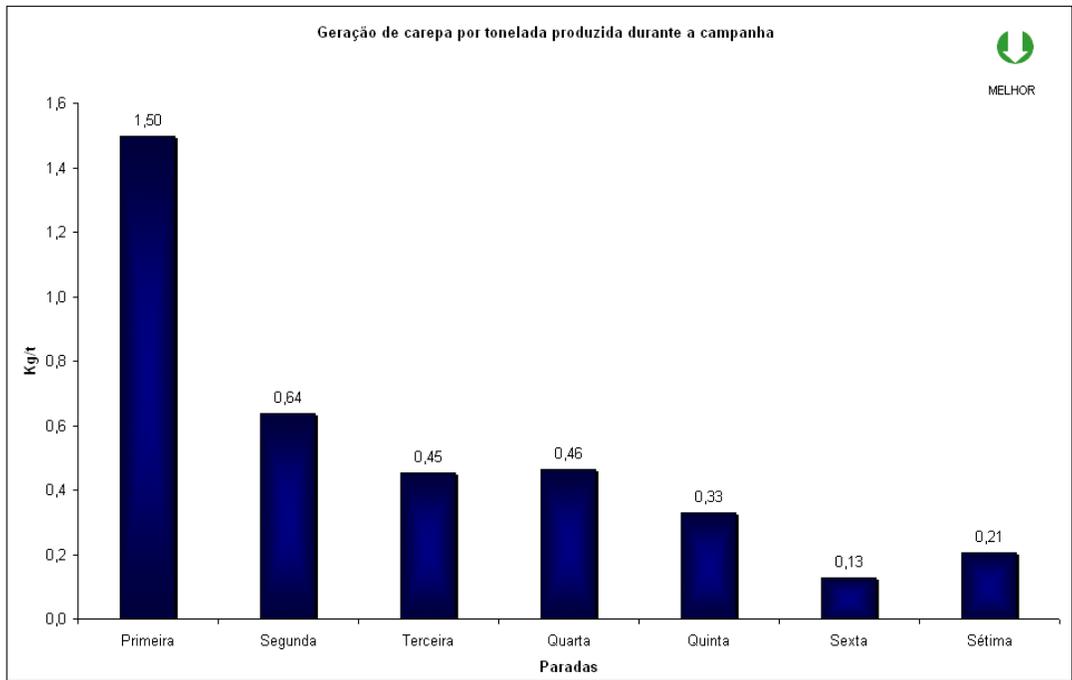
#### 3.1 Alteração de Parâmetros Operacionais do Forno de Reaquecimento

No processo de reaquecimento das placas a combustão é fator importante para garantir o sucesso da laminação e influencia diretamente no rendimento da laminação tornando a perda por carepa demasiadamente alta e favorecendo a ocorrência de anomalia de processo que podem resultar em sucatas. Um dos indicadores que o processo de reaquecimento não se apresentava com boa performance, era a formação de carepa e sua queda no interior do forno, propiciando ao enchimento rápido do forno e com isso interrupção da produção para limpeza. A Tabela 1 mostra as principais ações tomadas para a redução da produção de carepa de forno.

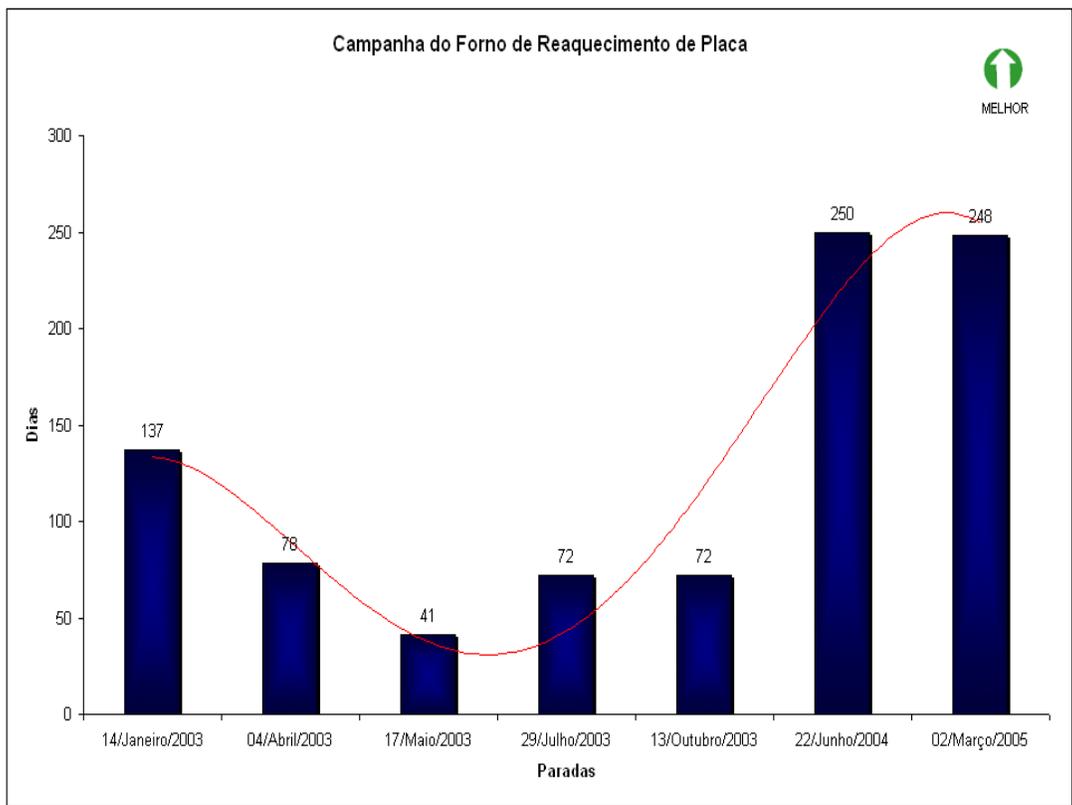
**Tabela 1.** Ações para redução de carepa do Forno de Reaquecimento de Placas.

Evento	Data
Ajuste do diferencial de pressão de todas as válvulas shut-off dos queimadores do forno.	fev/2003
Início de operação do Forno de Reaquecimento através do Nível 2.	mar/2003
Modificações / Ajustes das estratégias de controle (ar de combustão e pressão interna).	ago/2003
Iniciada a operação da nova válvula de controle da pressão de gás (elevação da precisão no controle).	jan/2004
Alteração do parâmetro de pressão interna no forno.	out/2004
Redução da temperatura da zona de aquecimento.	fev/2005

O forno de reaquecimento é composto por um sistema de combustão dotado de 2 ventiladores de ar de combustão, 21 queimadores de teto e 68 queimadores laterais. A Figura 1 mostra a evolução (crescimento) da campanha do forno e a Figura 2 mostra a taxa de geração de carepa em função da produção de bobinas.



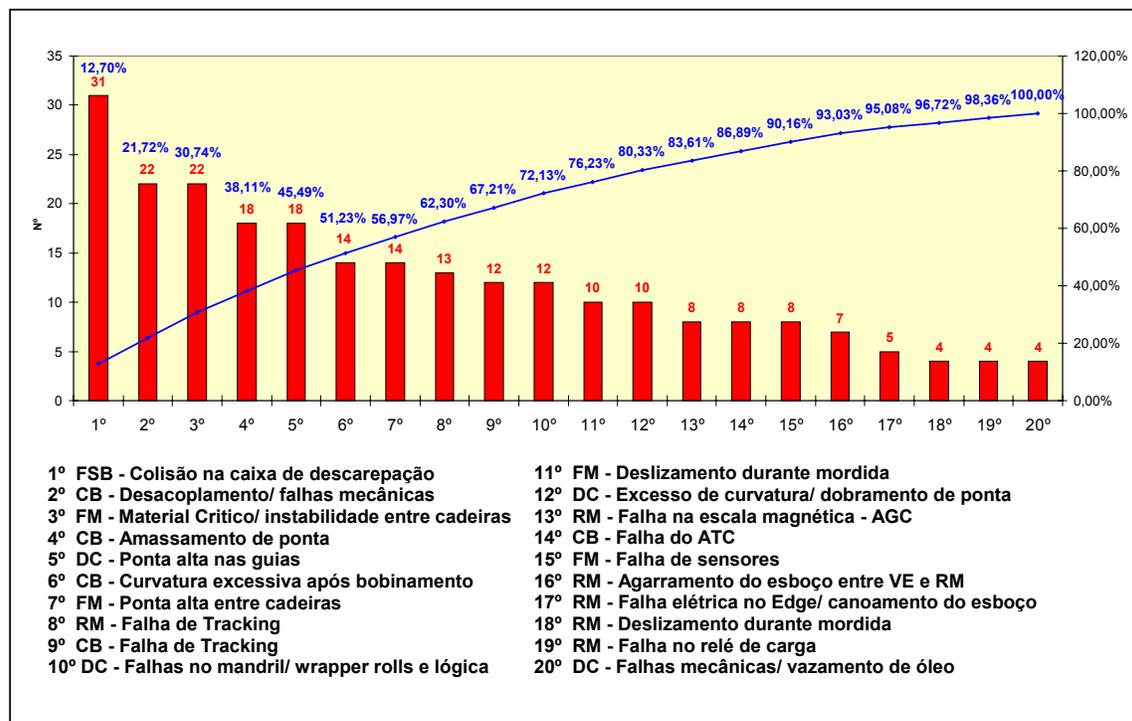
**Figura 1.** Gráfico de geração de carepa por tonelage produzida durante a campanha de junho de 2004 a março de 2005.



**Figura 2.** Gráfico da evolução da campanha do forno de reaquecimento de placas.

### 3.2 Identificação, Atuação e Controle das Causas de Sucatamento na Linha de Laminação

Através dos dados estatísticos se chegou a estratificação dos motivos geradores de sucata na linha de laminação a quente, conforme mostra a Figura 3.



**Figura 3.** Principais causas geradoras de sucatas na linha de laminação a quente entre agosto de 2002 a julho de 2004.

A Tabela 2 demonstra as principais medidas adotadas pelo grupo de trabalho.

**Tabela 2.** Principais ações adotadas para redução de sucata no LTQ da CST

Tipo de Sucata	Ação	Responsável	Quando
Sucatas na linha de laminação.	Implementado sistema de monitoração e gravação digital de imagens do processo do LTQ.	IEAT	jun/03
Falha na atuação do relé de carga do Edger.	Implementada consistência na lógica com o Relé de Carga do RM.	IEAT	jan/04
Falha no controle de posição dos loopers do Trem Acabador.	Implementada melhoria na lógica de compensação de vazamento de óleo do sistema de controle dos loopers.	IEAT	ago/04
Redução excessiva no VE no último passe provocando ponta alta/ canoamento/ agarramento.	Limitar o EDSU em relação ao Setup automático.	ITT/ ITLQ	set/04
Falha nas escalas magnéticas do Laminador de Desbaste.	Substituído o corpo das escalas magnéticas por um modelo mais robusto; Substituído o material das hastes de fixação para aço Inox 316.	IEAT	set/2004 mar/05
Agarramento da ponta do esboço na faca do peeler.	Implementada melhoria na faca do Peeler.	IUAT/ ITLQ	out/04
Falha na inserção dos pinos retentores	Criado botão para atuação manual nos pinos retentores.	IEAT	out/04
Falha no posicionamento da cauda do esboço no coil box.	Otimizado cálculo de diâmetro e implementado botões de inserção manual para o operador.	IEAT	out/04
Deslizamento entre cadeiras - F1	Feito modificações nas vazões de óleo de laminação e limitação do ângulo de mordida - F1	ITT/ ITLQ	out/04
Falhas de tracking de nível 1 na linha de laminação.	Aumentada a robustez da lógica com relação a deslizamento do material na mesa e a intervenções manuais e está em andamento plano de triplificação dos HMD's mais importantes.	IEAT/ ITLQ	out/04
Falha na realimentação de posição dos loopers.	Efetuada melhoria no acoplamento do transmissor de ângulos dos loopers F1, F2 e F3. Em andamento implementação nos loopers F4 e F5.	IEAT	abr/05
Curvatura excessiva após bobinamento no coil box.	Contratada Assistência Técnica da SMS-Demag e Toshiba, sendo efetuadas melhorias nos equipamentos Pinch Roll, Bending Roll e Estabilizador 1.	ITT/ITLQ/IEAT	abr/05
Agarramento do esboço no interior da caixa de descarepação secundária.	Modificado projeto dos aventais da caixa de descarepação.	ITLQ/IUAT	mai/05
Material com instabilidade entre cadeiras (Desenvolvimento)	Criação de padrão para impedir a programação de material sem acompanhamento	ITT/ITLQ	jun/05

As Figuras 4, 5, 6 e 7 mostram alguns exemplos das ações tomadas para redução das sucatas no LTQ da CST.



**Figura 4.** Ondulação mostrada através do sistema de monitoramento e gravação digital implantado no LTQ para identificação e análise das sucatas e anomalias de processo.



**Figura 5.** Melhoria feita nos aventais na caixa de descarepação secundária.

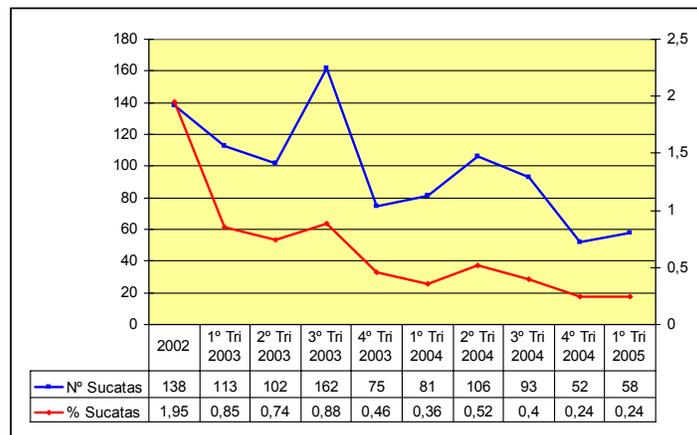


**Figura 6.** Foto do Peeler arm do Coil Box do LTQ. Em destaque a mudança feita da faca do Peeler.



**Figura 7.** Foto da sala de operação do trem acabador, mostrando em destaque a nova câmera para Visualização da Ponta do esboço e inserção dos pinos retentores do Coil Box.

Após as ações tomadas, o índice de perdas por sucata, teve uma queda significativa como mostrado pelas Figuras 8 e 9.



**Figura 8.** Gráfico da evolução da redução do número e porcentagem de sucatas no LTQ da CST.

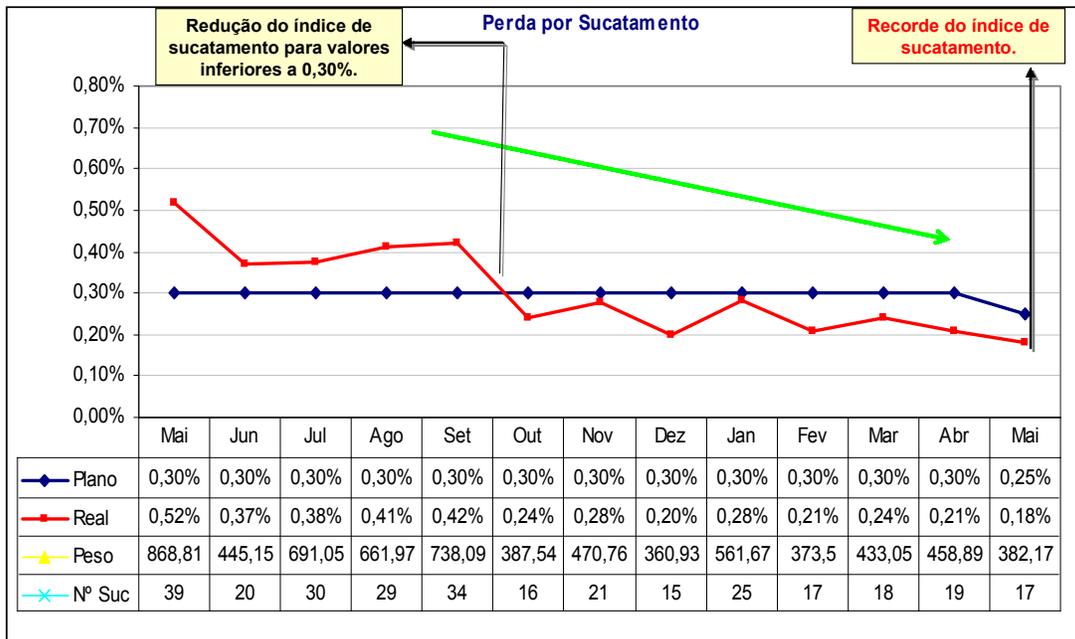


Figura 9. Gráfico da perda por sucata no LTQ da CST de Maio de 2004 a Maio de 2005.

### 3.3 Controle do Corte de Aparas

Este controle visou reduzir o tamanho da ponta do esboço que conseqüentemente reduzirá o peso de aparas produzidas e aumentando assim o rendimento no peso da bobina produzida. Através de controle manual adaptado na sala de operação do laminador de tiras à quente e a câmara de visualização de ponta o operador faz o corte preciso da ponta reduzindo o tamanho da apara produzida.

A Figura 10 mostra a redução percentual de perdas por apara em comparação com a elevação da produção do LTQ.

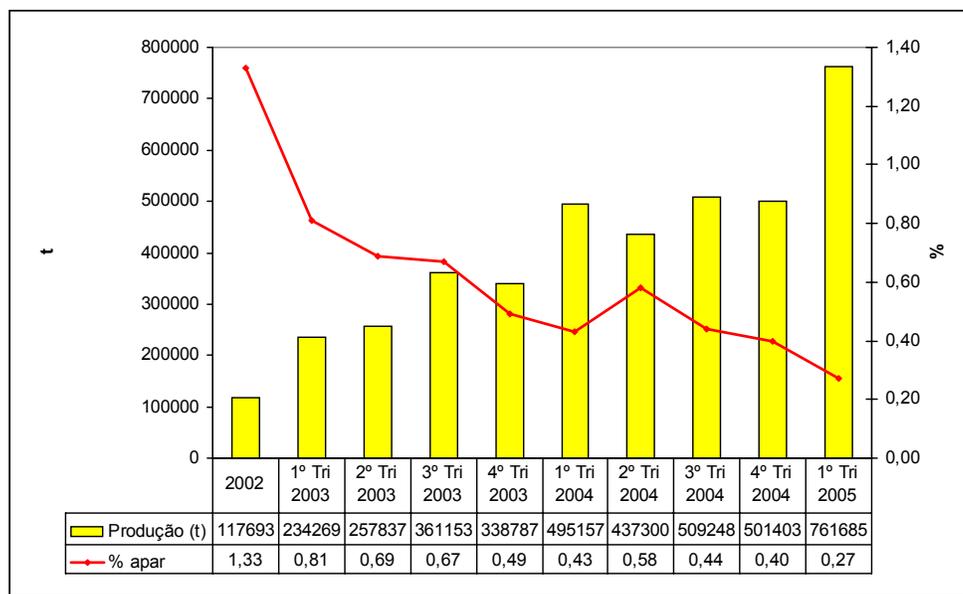


Figura 10. Evolução do controle de corte de aparas do LTQ da CST.

### 3.4 Evolução do Rendimento de Laminação

Todos os resultados mostrados até o momento tiveram como consequência direta a evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST que resulta em uma maior lucratividade da linha de laminação, conforme mostra as figuras 11,12, 13,14 e 15.

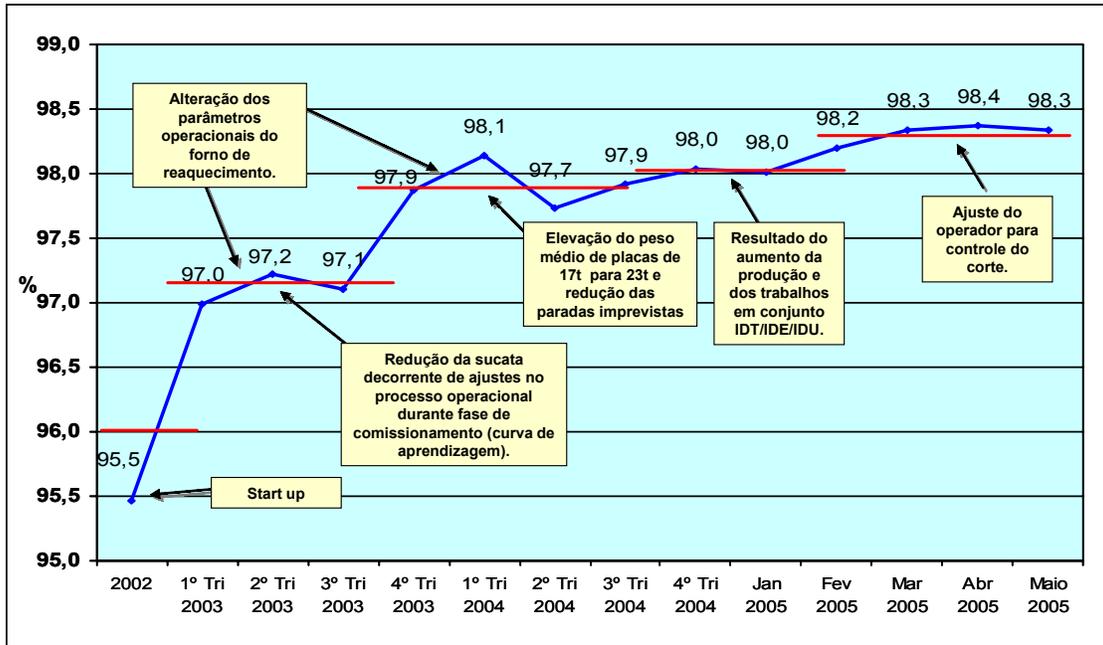


Figura 11. Evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST. Em destaque as principais ações tomadas.

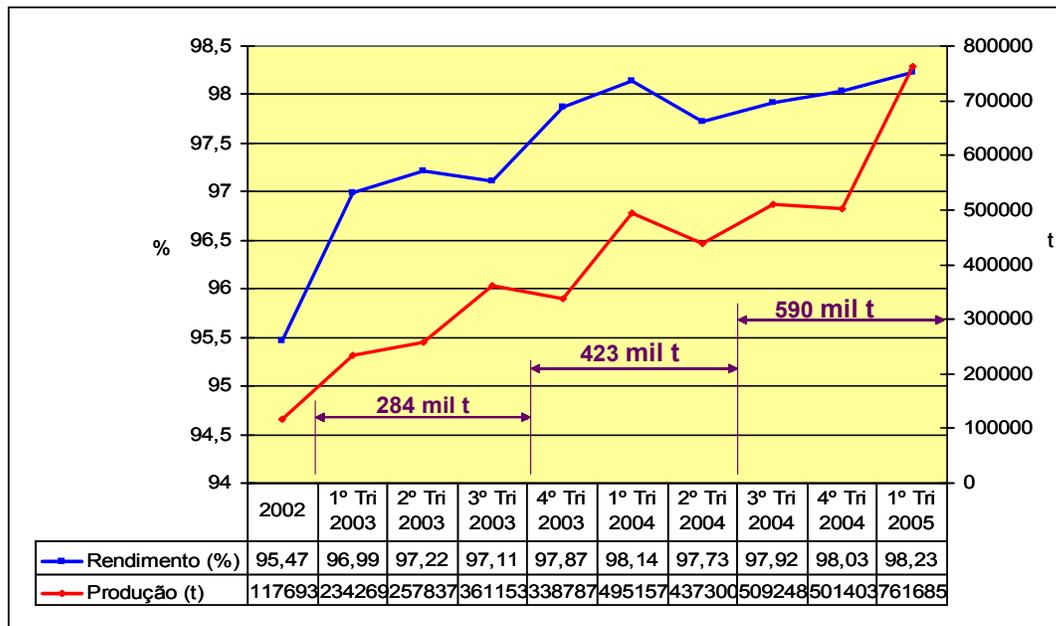
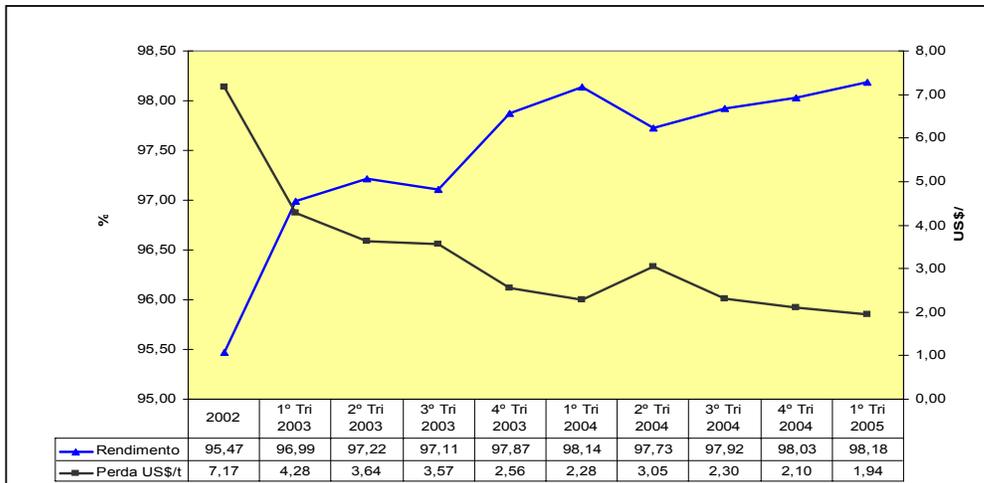
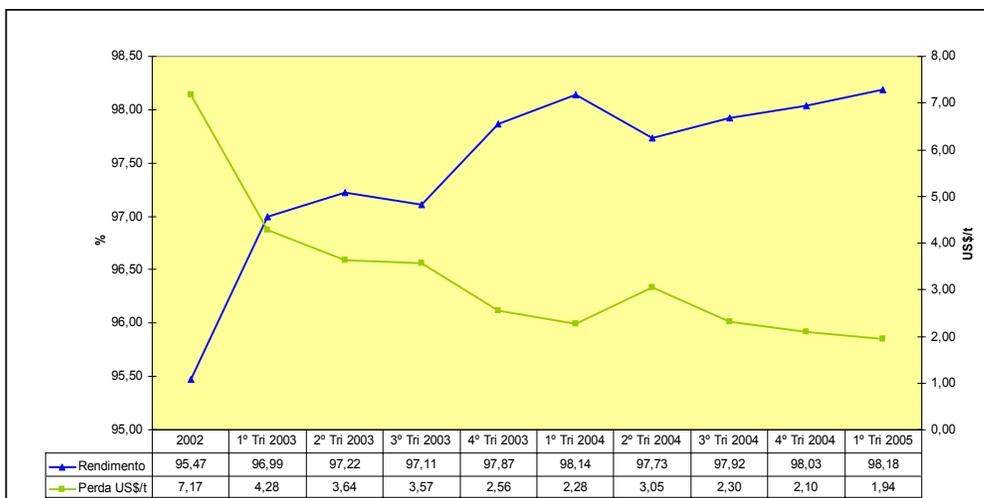


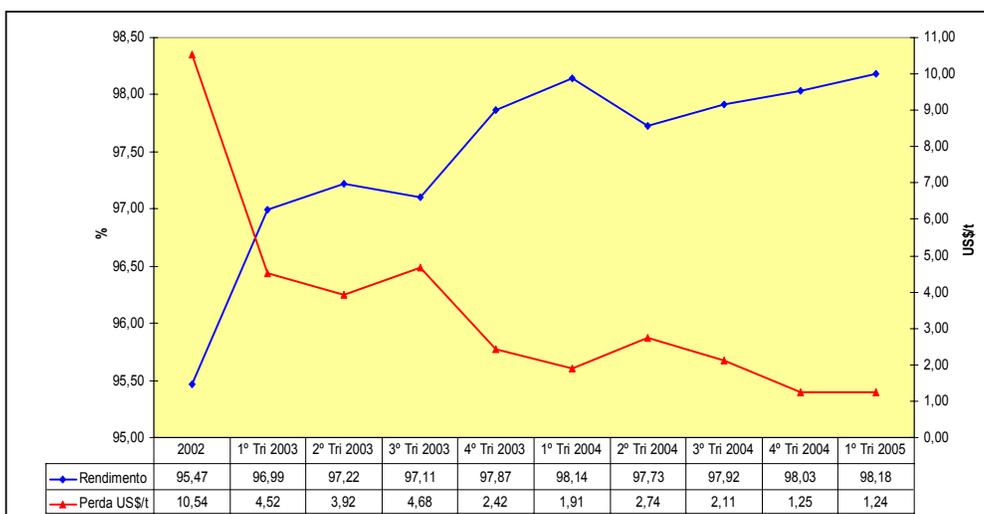
Figura 12. Evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST x Produção.



**Figura 13.** Evolução do Rendimento de Laminação X Perda Financeira por Apará



**Figura 14.** Evolução do Rendimento de Laminação X Perda Financeira por Carepa



**Figura 15.** Evolução do Rendimento de Laminação X Perda Financeira por Sucata

## **4 CONCLUSÃO**

A evolução do rendimento é fruto da dedicação e trabalho de todas as equipes ligadas à produção de BQ, onde o resultado financeiro em elevação do rendimento é expressivo, na ordem de US\$ 200,000.00 / mês.

Foi detectado também algumas oportunidades de melhoria conforme a seguir:

- Redução das paradas imprevistas, e maior previsibilidade do tempo de retorno da linha;
- Redução sistemática das ocorrências de sucata, com bloqueio das causas básicas;
- Implementação do corte otimizado;
- Estabilidade dos resultados.

## **REFERENCIAS**

- 1 CAMPOS, Vicente Falconi, Gerenciamento da Rotina do Trabalho e do Dia a dia, Editora FDG, 7ª edição, Belo Horizonte, 2001.

# HOT STRIP MILL - YELD EVOLUTION

*Cláudio Ruffo Novais*<sup>2</sup>  
*Vinicius dos Reis Carvalho*<sup>3</sup>  
*Antonio Tadeu da Silva*<sup>4</sup>  
*Celso Roberto da Silva*<sup>5</sup>  
*Emerson Batista Pedrosa*<sup>6</sup>  
*Heleomar Garcia da Silva*<sup>7</sup>  
*Robson Ferreira Vargas*<sup>8</sup>  
*Jandir Ferreira Martins*<sup>9</sup>

## **Abstract**

The Companhia Siderúrgica de Turbarão (CST) until 2002 focused all its liquid steel production on steel slab. Since August 31<sup>st</sup>, in that same year, it was started the warm (hot) laminated coil production; to reach that purpose, the company installed technologies and invested on its employees' capacity. Thereafter the beginning of the warm of hot strip mill (HSM) operation, the great challenge, for all staff, are the seek for the operational stability, the reduction of the coble, scale and scrap, to raise the yeld of the plant. This work has the purpose to show the evolution of the yeld of hot strip mill (HSM) of the CST, as well as the essencial actions adopted to guarantee to attain of the products.

**Key words:** Mill; Hot coil; Yeld; Loss.