

EVOLUÇÃO DO RENDIMENTO DA LAMINAÇÃO DE TIRAS A QUENTE DA CST-ARCELOR BRASIL¹

Jadir Dadalto²
Sergio de Oliveira Lima Júnior³
Robson Ferreira Vargas⁴
Uarlem José Faria Oliveira⁵

Resumo

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) até o ano de 2002 direcionava toda sua produção de aço líquido para comercialização de placas de aço. A partir de 31 de agosto deste mesmo ano iniciou a produção de bobinas 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 e controle da produção, foi buscar estabilidade operacional, redução das perdas no processo de laminação de tiras a quente, tais como: 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.

CST-ARCELOR BRASIL HOT STRIP MILL YIELD EVOLUTION

Abstract

The Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST-Arcelor Brasil) until 2002 focused its liquid steel production on slabs. In August 31st 2002, CST started-up your hot coils production. In order to produce the highest level quality coils the company invested on the most updated technologies and on its employees' training. After the HSM start-up the challenge for all teams work (operation, electrical and mechanical maintenance, automation and production planning and control) was to reach operational stability, to reduce losses as cobble, scale and scrap, aiming to raise the mill yield. This paper presents the evolution of the yield of CST hot strip mill, and the way to achieve the results.

Key words: Mill; Hot coil; Yield; Loss.

¹ *Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Internacional, 23 a 27 de julho de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

² *Engenheiro Metalurgista, MBA em Administração de Empresas, Gerente de Laminação de Tiras a Quente, CST-Arcelor Brasil, Serra, ES.*

³ *Mestre em Engenharia de Materiais, Gerente de Área de Laminação de Tiras a Quente, CST-Arcelor Brasil, Serra, ES.*

⁴ *Engenheiro de Produção, especializado em conservação de energia, Tecnólogo Mecânico, Supervisor de Laminação de Tiras a Quente, CST-Arcelor Brasil, Serra, ES.*

⁵ *Engenheiro de Produção, Técnico em Laminação de Tiras a Quente, CST-Arcelor Brasil, Serra, ES.*

1 INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST-Arcelor Brasil) produz, atualmente, 5 milhões de toneladas de aço, sendo que sua produção está dividida atualmente em, aproximadamente, 2,30 milhões de toneladas destinadas a placas de aço e 2,70 milhões para produção de bobinas a quente. Em 2007 acontecerá o start-up da fase 7,5 Mt/ano, quando a produção atual estará sendo acrescida de 50% em aço líquido. 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 e controle da produção do LTQ, vem trabalhando para a melhoria da estabilidade operacional com foco no aumento do rendimento de laminação, consequência da redução das perdas por sucata, corte de aparas e carepa.

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

A CST-Arcelor Brasil 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 seja possível 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.⁽¹⁾

O excesso de perdas 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 está ao sabor das anomalias – portanto, não agregam valor.⁽¹⁾

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Desde o start-up do LTQ até 31 de Dezembro de 2006 foi feita amostragem dos resultados do rendimento de laminação e perdas através do sistema de acompanhamento da produção do LTQ.

Obtidos os dados, foram feitas estratificações estatísticas para suportar a análise e discussão do grupo de trabalho que envolve representantes de diversas áreas (operação, manutenção elétrica e mecânica e automação), 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 pelo grupo de trabalho foram elaborados planos de ação do tipo 5W2H.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

- Alteração de parâmetros operacionais do forno de reaquecimento;
- Gestão sobre a geração de sucatas na linha de laminação a quente;
- Controle do corte de aparas na tesoura de pontas do trem acabador.

A seguir são detalhados os resultados das principais ações tomadas para aumentar o rendimento na laminação a quente.

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. 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 da soleira do forno num curto espaço de tempo e com isso era necessária a interrupção da produção para limpeza. A Tabela 1 mostra as principais ações tomadas para a redução do acúmulo de carepa no 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 o aumento da campanha do forno e a taxa de geração de carepa em relação ao volume de produção de bobinas, enquanto que a Figura 2 apresenta o histórico do índice de perda de rendimento por geração de carepa na laminação.

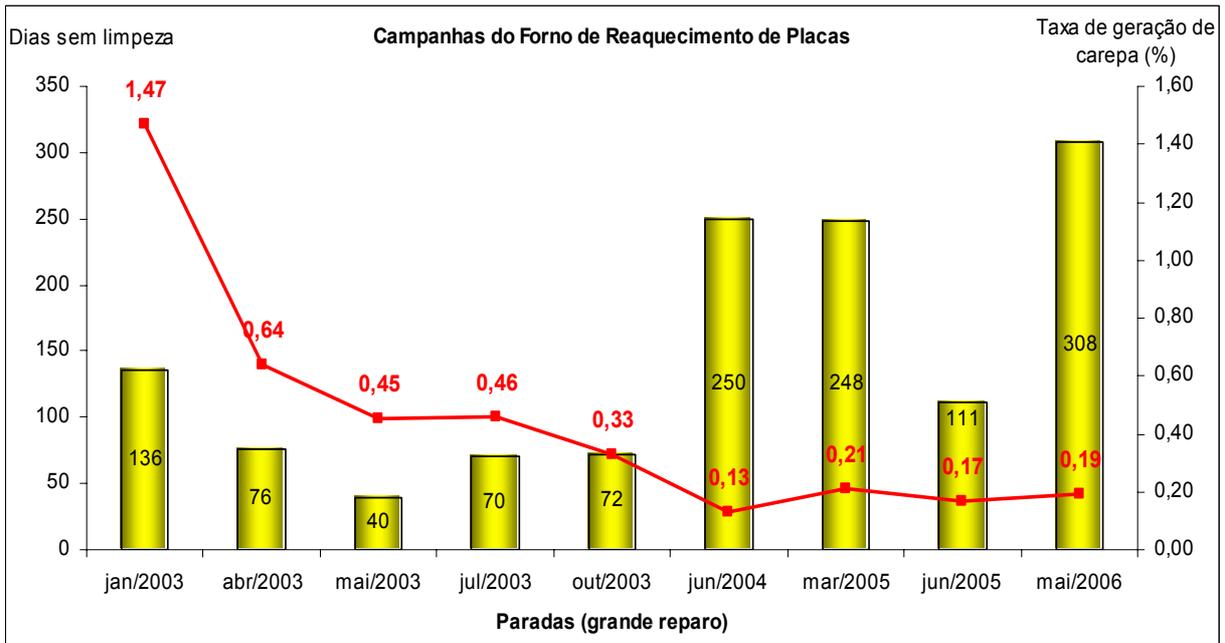


Figura 1 - Gráfico da evolução do tempo entre grandes reparos do forno e a sua relação com a taxa de geração de carepa (t de carepa retirada / t de bobina produzida) entre 2003 e 2006.

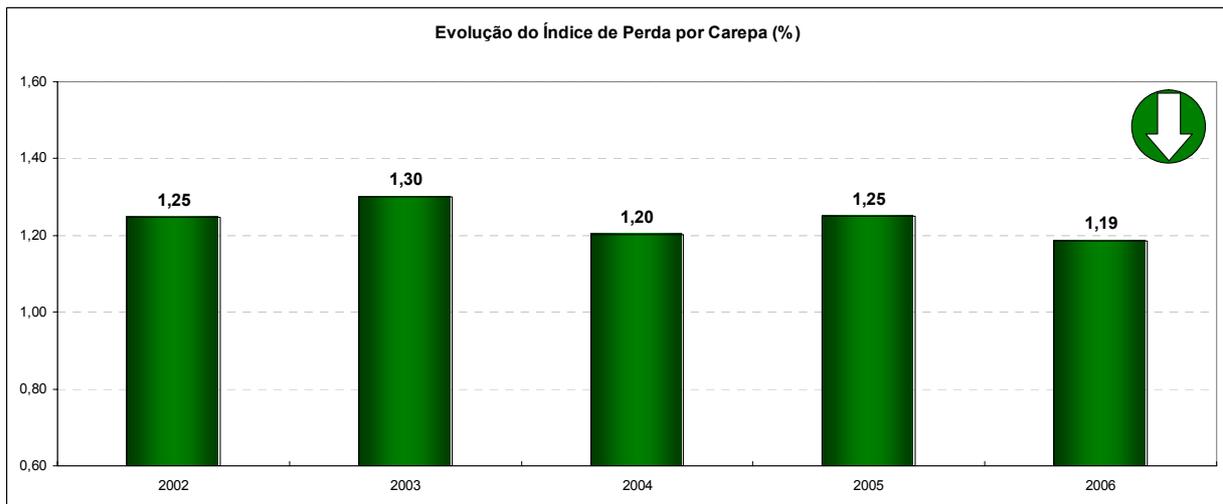


Figura 2 - Gráfico da evolução do índice de perda por carepa no LTQ da CST entre 2002 e 2006.

3.2 Gestão sobre a Geração de Sucatas na Linha de Laminação a Quente

Através dos dados estatísticos foram estratificados os motivos de geração de sucata na linha de laminação a quente, conforme mostra a Figura 3.

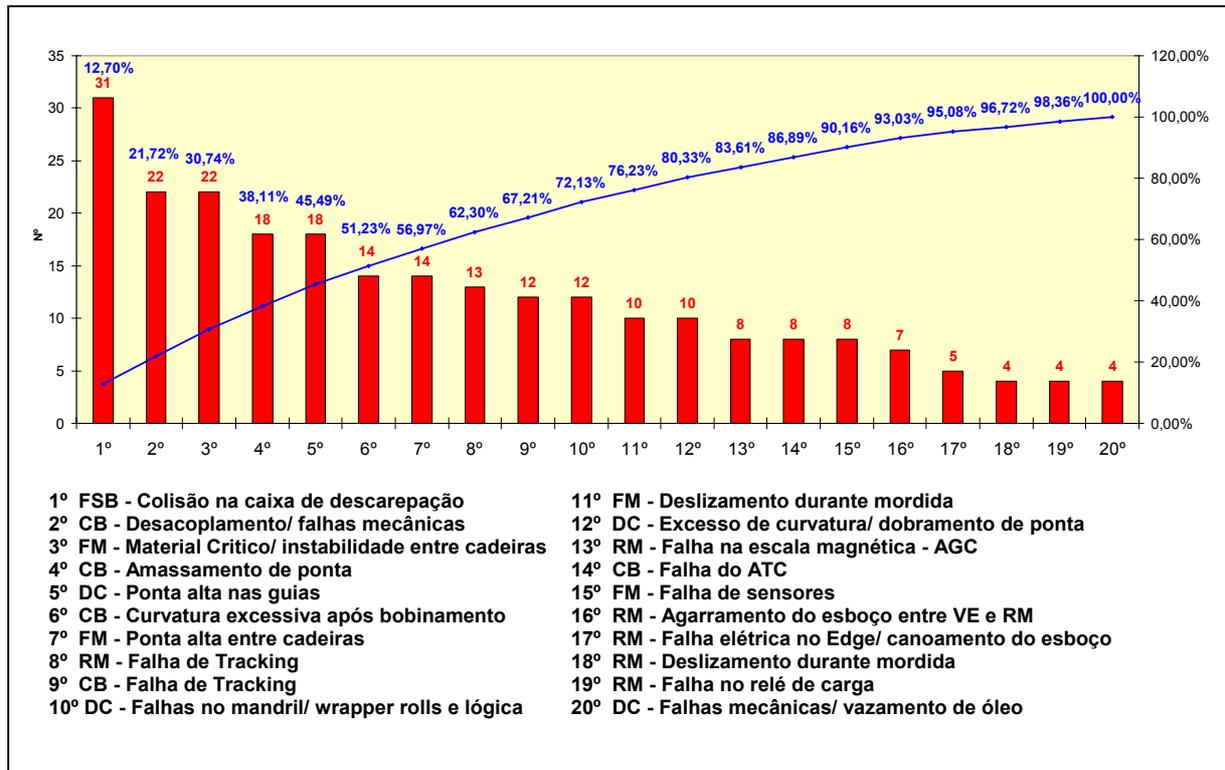


Figura 3 - Principais causas de sucatas na linha de laminação a quente entre 2002 e 2006.

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	Elétrica	jun/03
Falha na inserção dos pinos retentores	Criado botão para atuação manual no pinos retentores	Elétrica	out/04
Agarramento do esboço no interior da caixa de descarepação	Mdificado o projeto dos aventais da caixa de descarepação	Operação / Mecânica	mai/05
Material com instabilidade entre cadeiras	Criado e implementado padrão para acompanhamento do material	Operação	jun/05
Agarramento da ponta do esboço na faca do peeler	Implementada melhoria na faca do peeler	Operação / Mecânica	out/04
Falha no posicionamento da cauda do esboço no coil box	Otimizado cálculo de diâmetro e implementado botões de ajuste manual para o operador	Elétrica	out/04
Curvatura excessiva após bobinamento no coil box	Realizada consultoria com SMS-Demag resultando em melhoria nos equipamentos (pinch roll, bending roll e estabilizador 1)	Operação / elétrica	abr/05

Tipo de Sucata	Ação	Responsável	Quando
Falhas de tracking de nível 1 na linha de laminação	Aumento da robustez da lógica com relação ao deslizamento do material na mesa e triplicado HMD's prioritários.	Operação / elétrica	out/04
Falhas nas escalas magnéticas do laminador de desbaste	Substituído o corpo das escala magnéticas por material mais robusto e substituído o material das hastes de fixação para aço inox 316	Elétrica	set/04 e mar/05
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 Looper's	Elétrica	ago/04
Redução excessiva no VE no ultimo passe provocando ponta alta/agarramento/canoamento	Limitar o EDSU em relação ao Setup automático	Operação	set/04
Deslizamento entre cadeiras	Feito modificação na vazão de óleo de laminação e limitação do ângulo de mordida	Operação	out/04
Falha na atuação do relé de carga do Edger	Implementada consistência na lógica com relé de carga do RM	Elétrica	jan/04
Falha na realimentação de posição dos looper's	Implementada melhoria no acoplamento do transmissor de ângulo dos looper's	Elétrica	abr/05

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

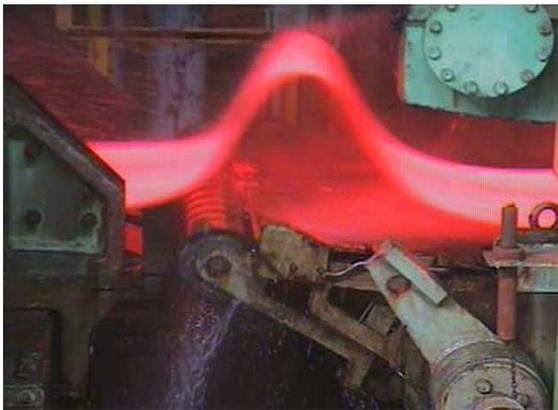


Figura 4 - Ondulação mostrada através do sistema de monitoramento e gravação digital implantado no LTQ para identificação e análise das sucatas e anomalias de processo.



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



Figura 6 - Foto do *Peeler Arm* do Coil Box do LTQ. Em destaque nova configuração implantada na "faca" do *Peeler*.



Figura 7 - Foto da sala de operação do trem acabador, mostrando (no alto, à direita) a nova câmera para visualização da ponta do esboço e inserção dos pinos retentores do Coil Box.

A gestão do índice de rendimento metálico na laminação a quente da CST-Arcelor Brasil, sob o foco do controle de geração de sucatas na linha, se faz através de um grupo de trabalho multi departamental que envolve as áreas de operação, manutenção elétrica, manutenção mecânica e automação. O grupo – formado em agosto de 2004 – se reuni semanalmente para discutir sobre as sucatas ocorridas no período, analisando as causas básicas e propondo soluções, tais como as mostradas anteriormente neste capítulo. Todo mês, o grupo apresenta o andamento dos trabalhos à estrutura gerencial da empresa para mostrar a situação das ações tomadas e a melhoria gradativa no índice de sucatamento, conforme Figura 8.

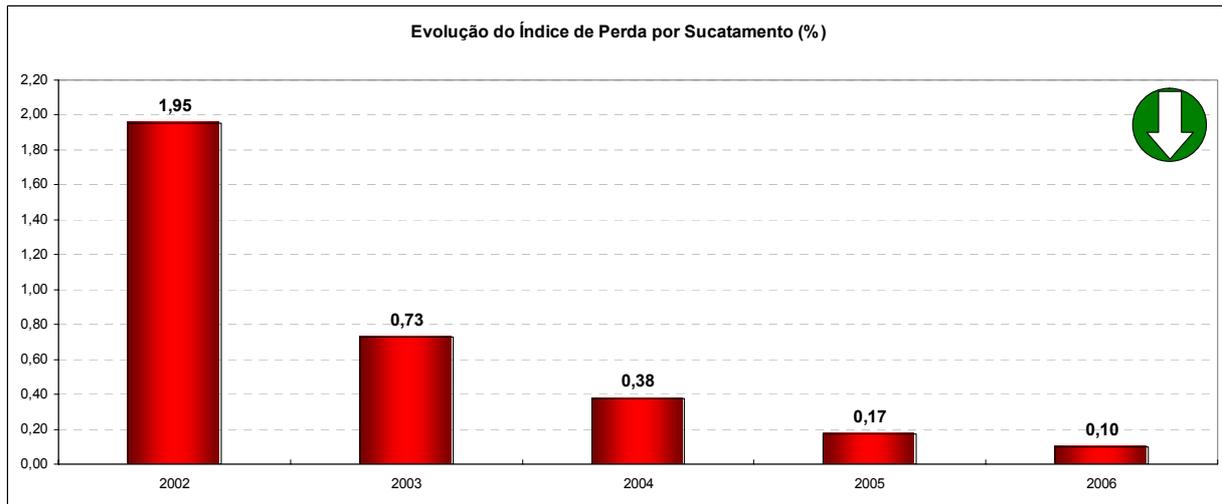


Figura 8 - Gráfico da evolução do índice de perda por sucatamento no LTQ da CST entre 2002 e 2006.

3.3 Controle do Corte de Aparas na Tesoura de Pontas

Este controle visou reduzir o tamanho da ponta do esboço que consequentemente reduziria o peso de aparas geradas, aumentando assim, o rendimento metálico. Através de controle manual adaptado na sala de operação do laminador de tiras à quente e a câmera de visualização de ponta o operador tem a opção de fazer o corte manualmente, possibilitando reduzir o tamanho da apara gerada.

A Figura 9 mostra a redução percentual de perdas por apara em comparação com a elevação da produção do LTQ.

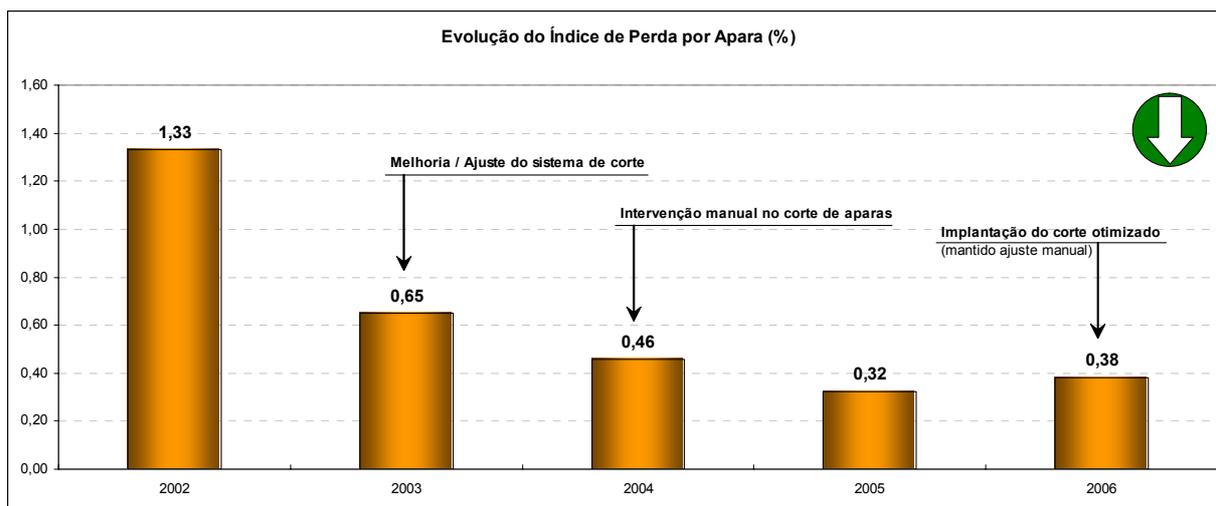


Figura 9 - Gráfico da evolução do índice de perda por apara no LTQ da CST entre 2002 e 2006.

O ajuste do corte otimizado apresenta, atualmente, um resultado de $0,35\% \pm 0,06\%$.

3.4 Evolução do Rendimento de Laminação

Os resultados apresentados nos capítulos 3.1 a 3.3 tiveram como consequência direta a evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST conforme mostram as Figuras 10, 11 e 12.

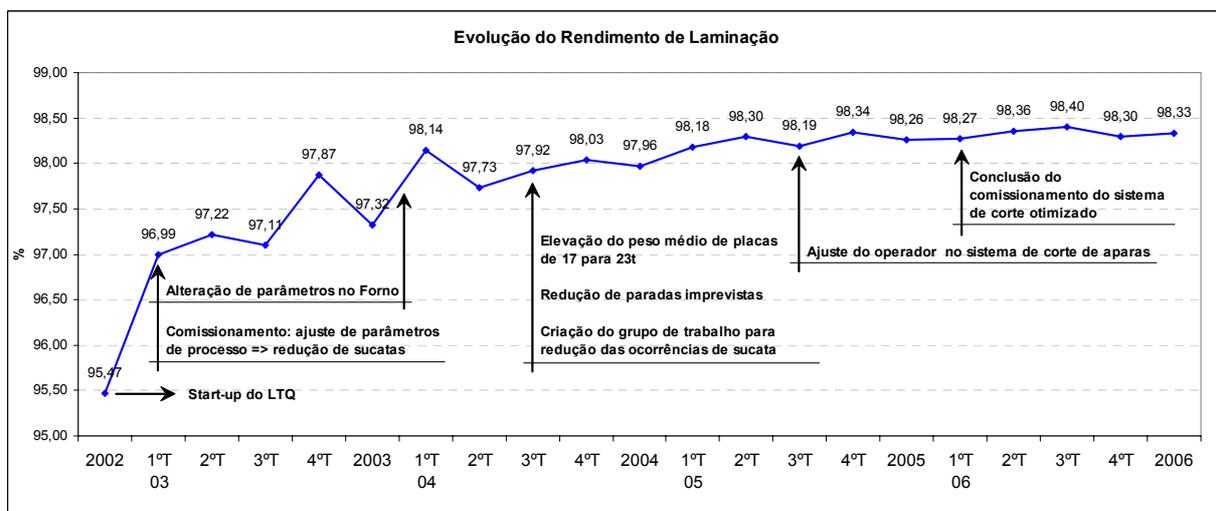


Figura 10 - Histórico da evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST com destaque para as principais ações tomadas.

Evolução do Rendimento de Laminação

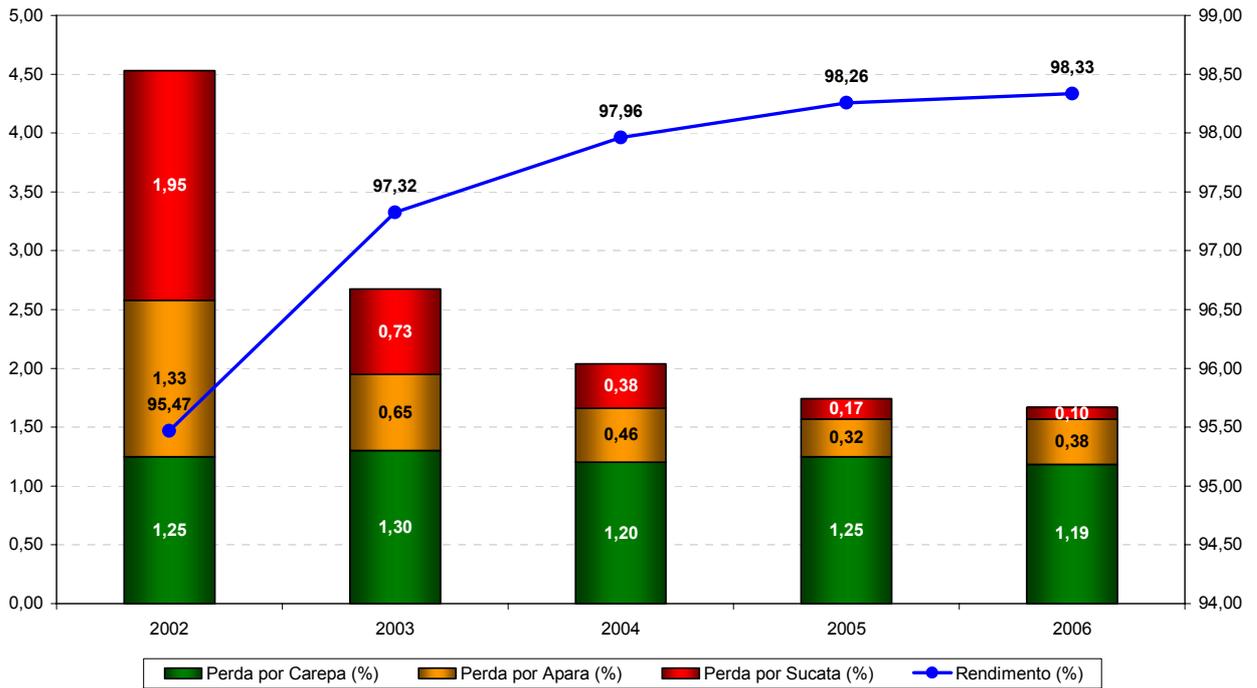


Figura 11 - Evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST em consequência da redução das perdas metálicas no processo.

Evolução do Rendimento de Laminação x Volume de Produção de Bobinas

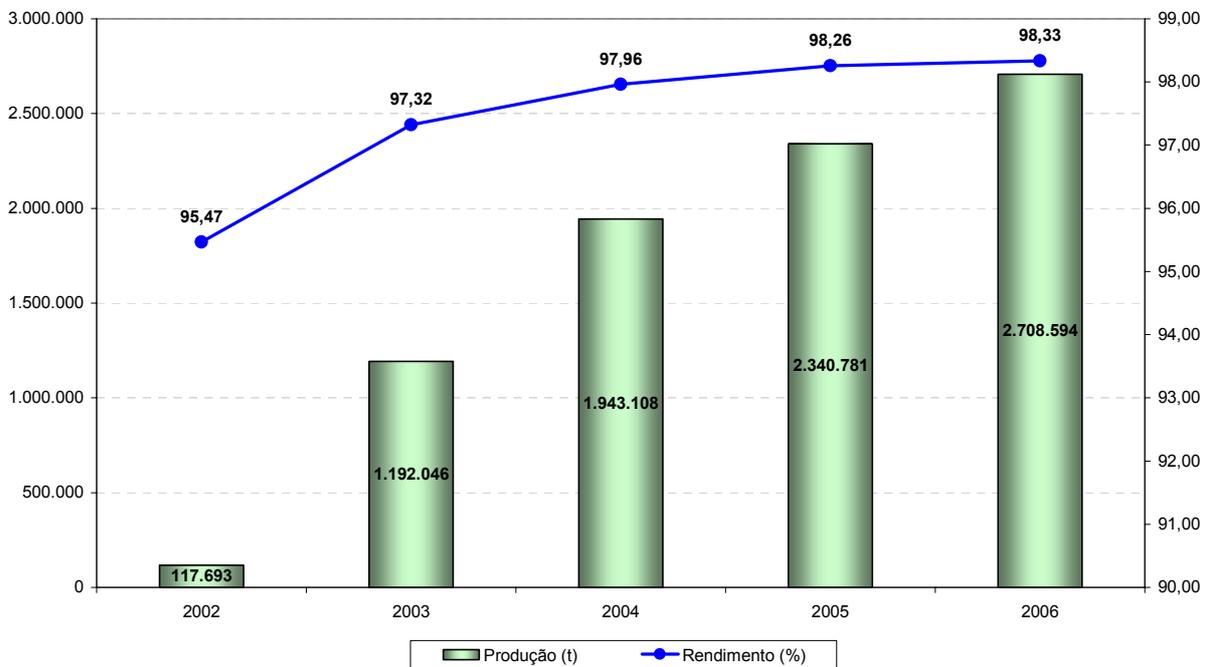


Figura 12 - Evolução do rendimento de laminação do LTQ da CST comparativamente ao aumento do volume de produção de bobinas a quente.

5 CONCLUSÕES

A evolução do rendimento é fruto da dedicação e trabalho de todas as equipes ligadas à produção de bobinas a quente, onde o resultado financeiro por elevação do rendimento é expressivo, na ordem de US\$ 200,000/mês.

Entre 2002 e 2006 foram detectadas e implementadas ações de melhoria tais como:

- Perda por carepa: redução de 1,25% para 1,19% obtido através de ajuste de parâmetros no forno, redução das paradas imprevistas e maior previsibilidade do tempo de retorno da linha.
- Perda por sucata: redução de 1,95% para 0,10% como consequência de ajuste de parâmetros de processo, criação de grupo de trabalho multi departamental para análise crítica das ocorrências com foco de identificar a causa básica de cada ocorrência e agir especificamente sobre elas, bloqueando-as.
- Perda por aparas: redução de 1,33% para 0,38% em função de implementação do corte otimizado, mantendo o ajuste manual pelo operador e elevação do peso médio das placas.

O resultado final obtido foi o aumento do rendimento de laminação de 95,47% para 98,33%, mesmo com aumento da produção anual de bobinas. Todo este trabalho é função do desenvolvimento e aprendizado das equipes, atingimento da estabilidade do processo e obtenção de resultados cada vez melhores com segurança, qualidade e baixo custo.

REFERÊNCIAS

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