

AJUSTE DA CALIBRAÇÃO DE PERFIL I 4¹

Rodrigo Luiz Gobbi do Nascimento²
Rafael de Oliveira Barbosa³
José Aparecido Pereira⁴
Alex Maia Miranda⁵

Resumo

Perfil I de 4" da Linha Média é laminado com bons resultados pelo processo de calibração diagonal. Apesar de estável a largura das abas apresentava dimensões muito próximas do limite inferior de especificação, sendo assim quando ocorria alguma oscilação de variáveis de processo, tal como temperatura, desgaste de canal, irregularidade no esboço inicial entre outras, a altura da aba ficava abaixo do limite de especificação gerando rejeito. Para resolver este problema foi solicitada a ajuda aos especialistas do Centro de Pesquisa da ArcelorMittal Luxemburgo para que fosse feita uma simulação através de elementos finitos (FEM) para verificar como estava o preenchimento dos canais, além de retirada de amostras de todos os passes. A simulação confirmou que os passes intermediários não estavam sendo preenchidos completamente. A partir desta simulação e amostras foi feita a correção dos canais e os cilindros foram usinados. Na campanha seguinte se comprovou a assertiva das mudanças feitas já que a largura das abas ficou próxima do valor nominal e com baixa variabilidade. Em todas as campanhas seguintes os resultados se repetiram comprovando que o sucesso da alteração e demonstrando a eficácia das ações tomadas e o uso dos recursos do grupo.

Palavras-chave: Perfil I, calibração, elementos finitos e variabilidade.

SETTING CALIBRATION OF "I" BEAM 4"

Abstract

"I" Beam produced in Medium Section Mill show good results by diagonal calibration process. Stable Although stable the flanges width had dimensions very close to the lower limit, therefore some oscillation occurred when the process variables such as temperature, wear channel, irregularities in initial sketch among others, the flanges width was below the specification limit generating losses. In order to solve this problem we requested the help of the experts Research Center ArcelorMittal Luxembourg to be done through a simulation finite element (FEM) to analyze how the channels were filled, in addition to withdraw of samples of all passes. Simulation process confirmed that the intermediate passes were not being filled completely. The channels and rolls were repaired. As results the flanges width was close to nominal value and with low variability. In all campaigns following the results repeated proving that the success of the change and demonstrating the effectiveness the actions taken and the use of group resources.

Key words: I Beam; calibration, finites elements and variability.

¹ Contribuição técnica ao 50º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 18 a 21 de novembro de 2013, Ouro Preto, MG, Brasil.

² Tecnólogo de Produção Industrial – Supervisor de Produção – ArcelorMittal Cariacica – Vitória, Espírito Santo, Brasil.

³ Engenheiro Industrial Mecânico e MBA Gestão Industrial – Engenheiro de Processo – ArcelorMittal Cariacica. – São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.

⁴ Engenheiro Mecânico – Consultor de Laminação – ArcelorMittal Cariacica. – Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil.

⁵ Engenharia de Produção – Supervisor de Produção – ArcelorMittal Cariacica. – João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Na laminação podem-se classificar os defeitos em estruturais, superficiais, de forma e dimensional. Entre os defeitos dimensionais o mais comum é fora de seção que é um requisito de qualidade caracterizado pelo não atendimento às especificações das Normas Técnicas ou de Clientes quanto às tolerâncias dimensionais dos produtos. As normas estabelecem valor máximo e mínimo que devem ser atendidos. Este problema é originado exclusivamente no processo de produção do laminador, levando ao sucateamento ou à reclamação de clientes, quando não detectado pela inspeção;

O produto laminado Perfil I trata-se de perfil duplamente simétricos de faces de aba não paralelas, tendo na superfície interna das abas uma inclinação de aproximadamente 16,67 %, conforme Figura 1.

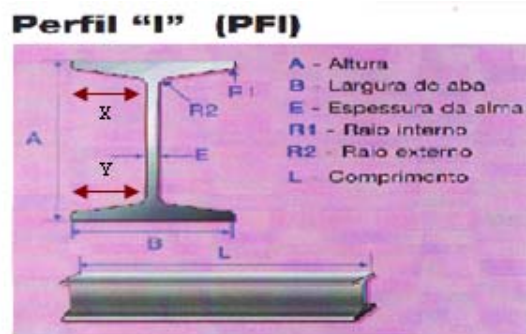


Figura 1. Ilustração de um Perfil I.

Neste trabalho foi utilizada a ferramenta MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas, objetivando a redução de ocorrência deste defeito durante a laminação do perfil I 4”, atendendo às especificações técnicas dos clientes e das normas de forma padronizada e segura.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada para análise da ocorrência de fora de seção, visando adotar medidas para evitar ou minimizar o surgimento deste defeito foi o MASP - Metodologia de Análise e Solução de Problemas de acordo com as etapas abaixo:

- *Identificação do problema:* Nesta etapa houve o levantamento dos dados históricos referente à quantidade de produto desviado por fora de seção em relação à quantidade produzida, até o mês de outubro do ano de 2012.
- *Análise de Fenômeno:* Nesta etapa houve a descrição da ocorrência do defeito;
- *Análise de Processo:* Foi utilizada a ferramenta *Brainstorming* a fim de levantar as principais causas de ocorrência do defeito.
- *Plano de ação:* Após a definição das principais causas do defeito, elaborou-se o plano de ação contendo as principais medidas para redução do defeito de fora de seção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação do Problema

Durante a produção do perfil I 4" no laminador da Linha Média houve um desvio de 9,36% da produção devido o defeito de fora de seção.

3.2 Análise de Fenômeno

Durante a laminação do produto perfil I 4" observou-se que o processo apresentava-se instável, acarretando:

- Geração de sucata acidental;
- Dificuldade de ajuste de bitola;
- Paradas operacionais;
- Quebra de equipamentos, como cilindro de laminação e acessórios.

3.2.1 Análise da usinagem dos cilindros

Em inspeção dos canais com uso de gabaritos, constatamos no 1º canal superior da cadeira 2 um pequeno desgaste. Não encontrado nada de anormal nos demais canais inspecionados, conforme Figura 2.



Figura 2 – Dados dimensionais para largura (Aba 2) para perfil I 4" x 2 alma.

3.2.2 Análise das amostras dos passes

Em inspeção e medições das amostras dos passes coletadas durante a produção, constatamos que a amostra real não preenchia o fundo dos canais de laminação, conforme Figura 3.

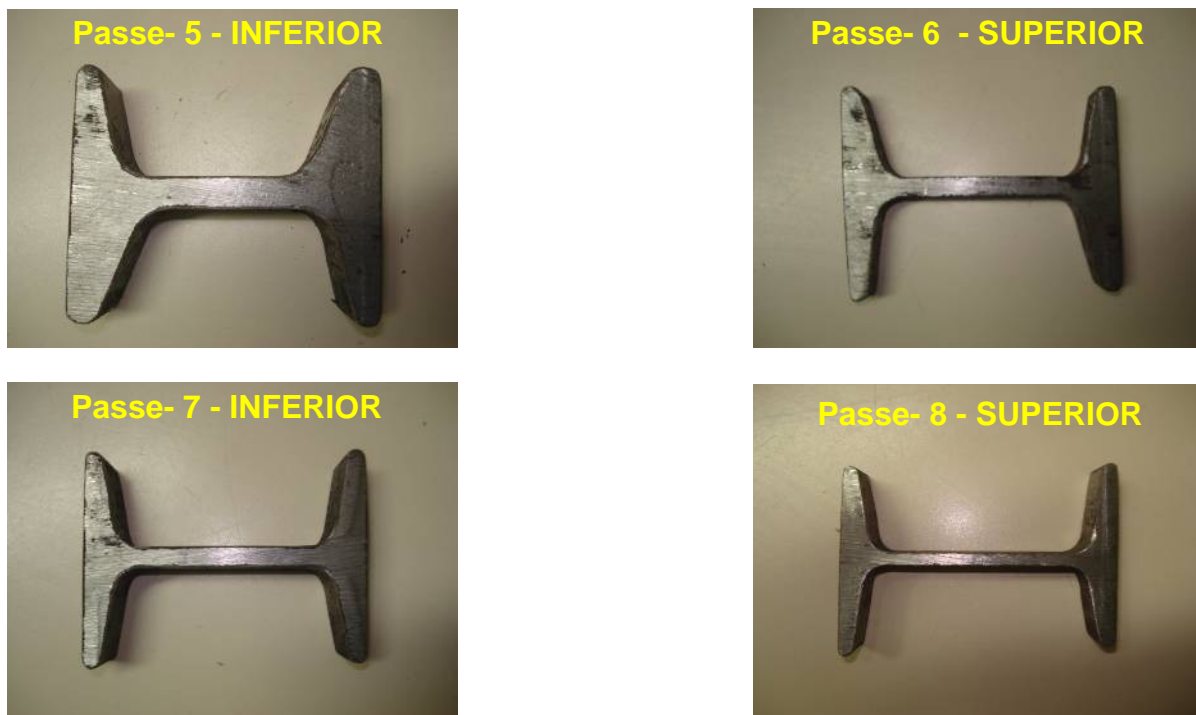


Figura 3 – Análise dimensionais das amostras.

3.2.2 Simulação da calibração através de elementos finitos

O resultado da análise demonstrou passes apresentando sobra de material e outros com falta de material, conforme Figura 4.

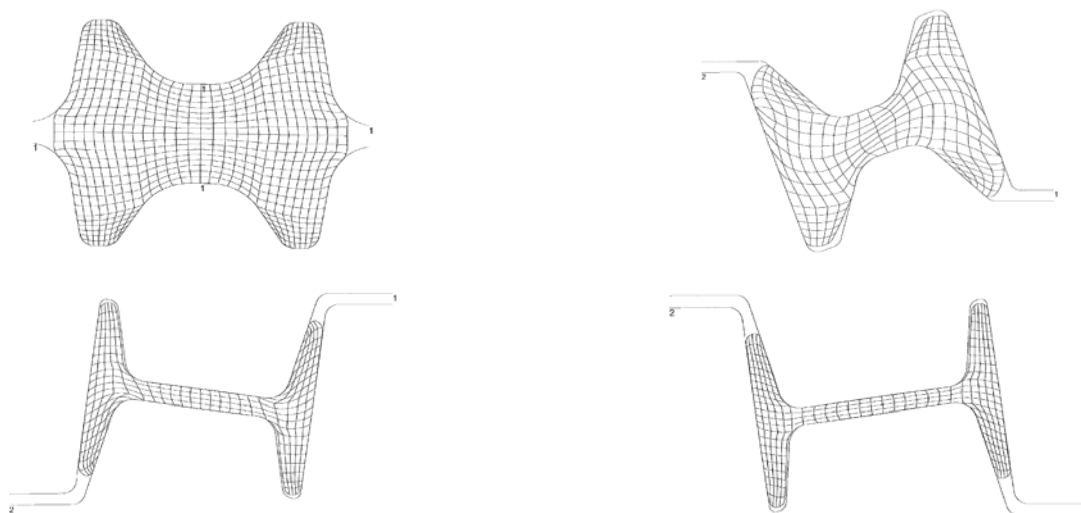


Figura 4 – Simulação através de elementos finitos.

3.2.3 Análise dimensional do material acabado

A instabilidade no processo também acarretava na geração de material com os valores de largura próximos e até fora da tolerância mínima da norma, conforme Figuras 5 a 8.

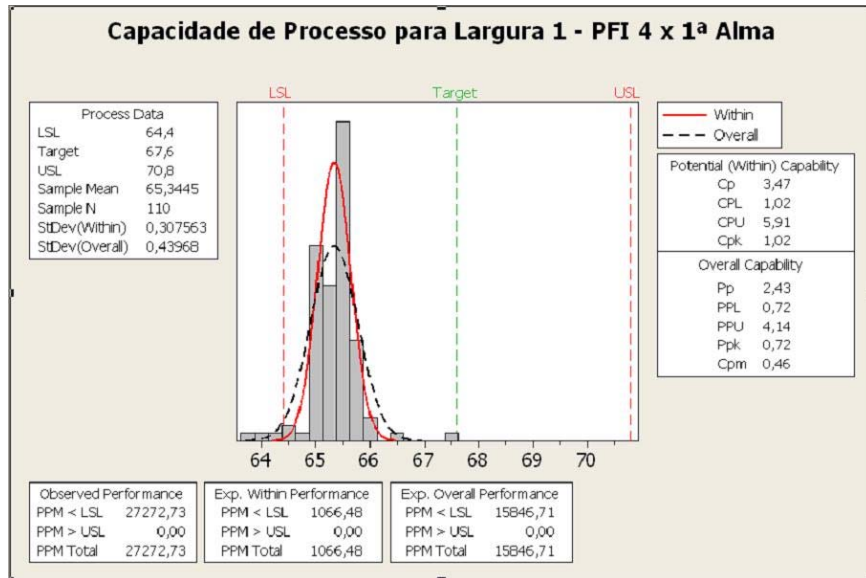


Figura 5 – Dados dimensionais para largura (Aba 1) para perfil I 4" x 1ª alma.

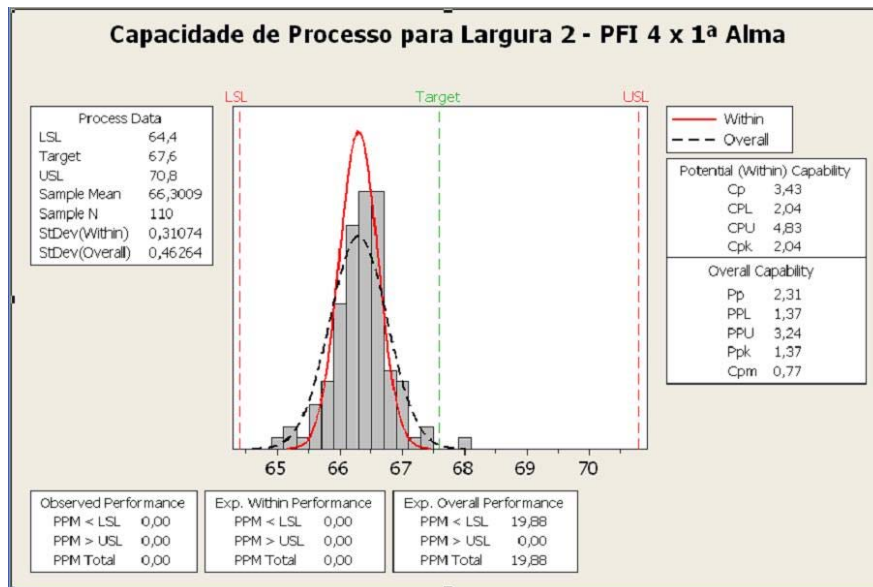


Figura 6 – Dados dimensionais para largura (Aba 2) para perfil I 4" x 1ª alma.

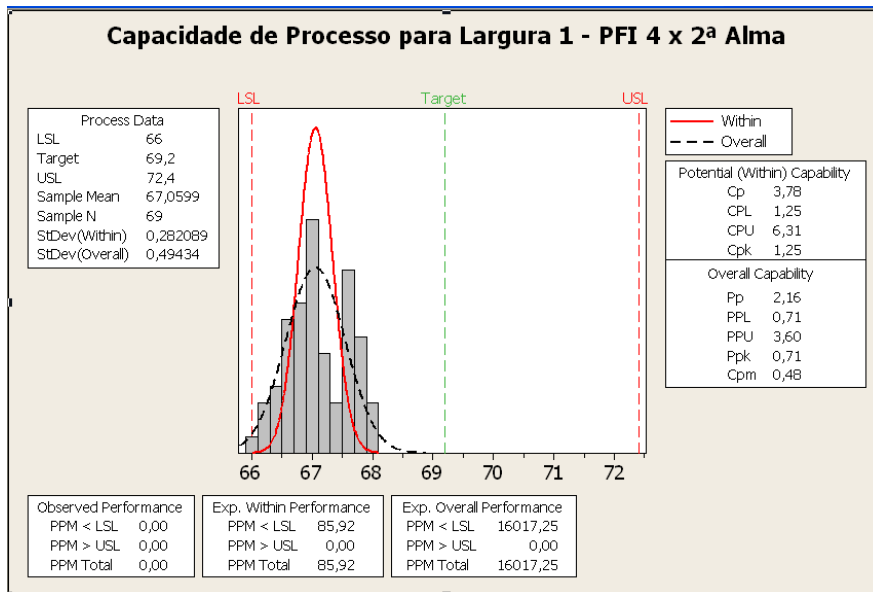


Figura 7 – Dados dimensionais para largura (Aba 1) para perfil I 4” x 2ª alma.

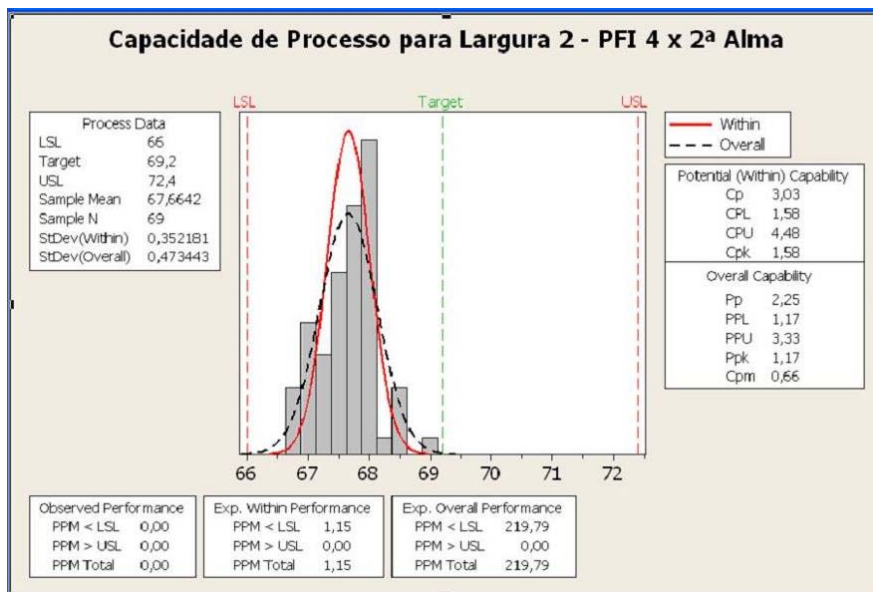


Figura 8 – Dados dimensionais para largura (Aba 2) para perfil I 4” x 2ª alma.

3.3 Análise de Processo

Com o intuito de verificar as possíveis causas foi realizado um Brainstorming direcionando para uma causa fundamental com base do estudo realizado na análise de fenômeno, conforme Figura 9.

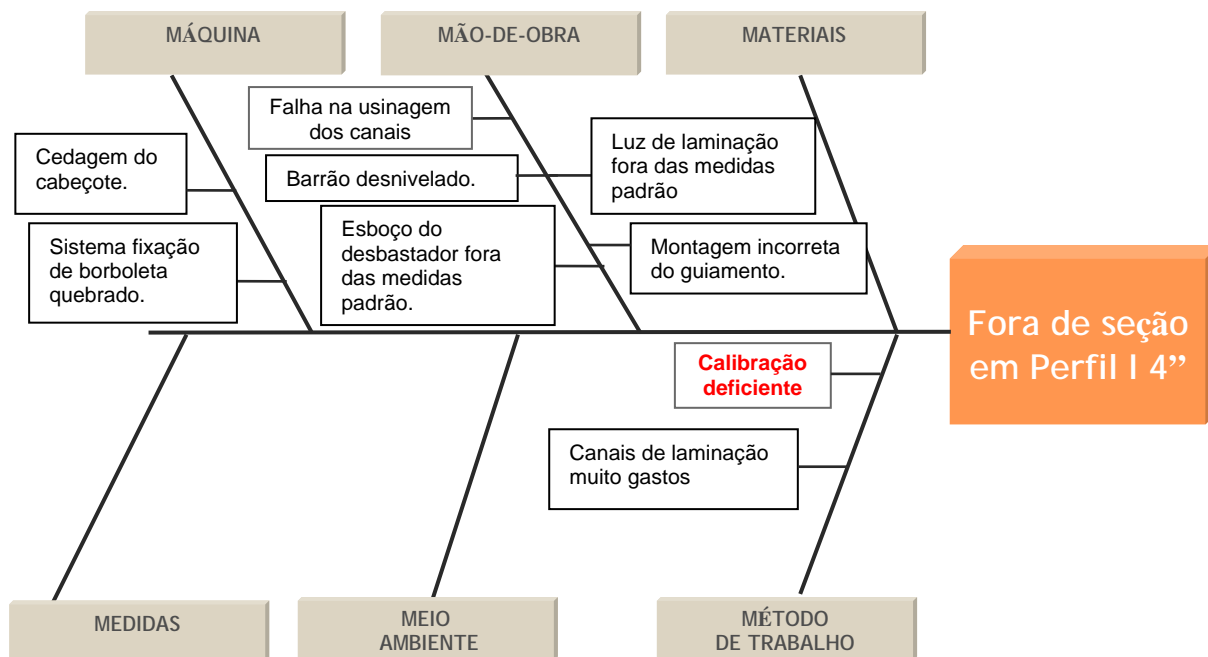


Figura 9. Diagrama de Ishikawa para o defeito de fora de seção.

3.4 Plano de Ação e Resultados Finais

Segue abaixo as principais ações tomadas para redução do defeito de fora de seção:

- realizar a simulação da calibração pelo método de elementos finitos;
- conflitar amostragem com simulação;
- propor alteração dos canais;
- usinar cilindros de laminação;
- retirar amostras de todos os passes desde o desbastador ao acabador;
- identificar e analisar o dimensional das amostras por passe;
- alterar desenhos dos cilindros e canais após resultados do teste;
- confeccionar novos gabaritos dos canais;
- acompanhar os dados estatísticos dimensionais.

As Figuras 10 e 11 apresentam a evolução da largura da aba após a execução do plano de ação.

E a Figura 12 apresenta a redução do índice de sucata de qualidade por fora de seção em PFI 4\".

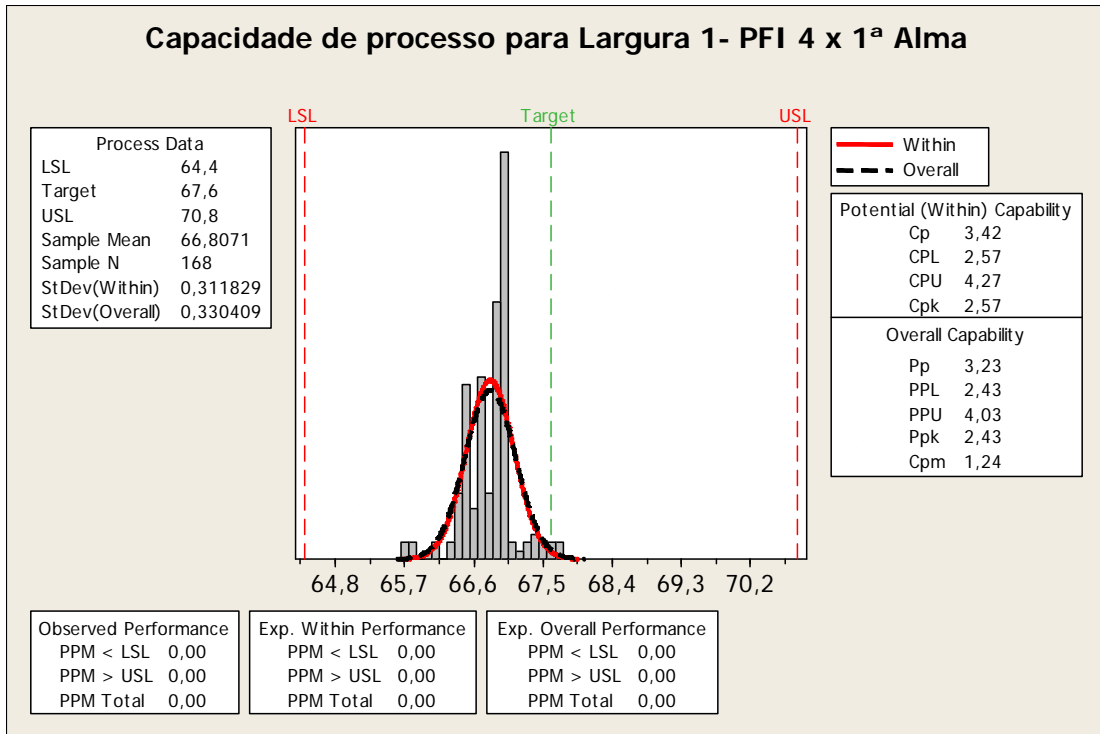


Figura 10 – Dados dimensionais para largura (Aba 1) para perfil I 4" x 1ª alma.

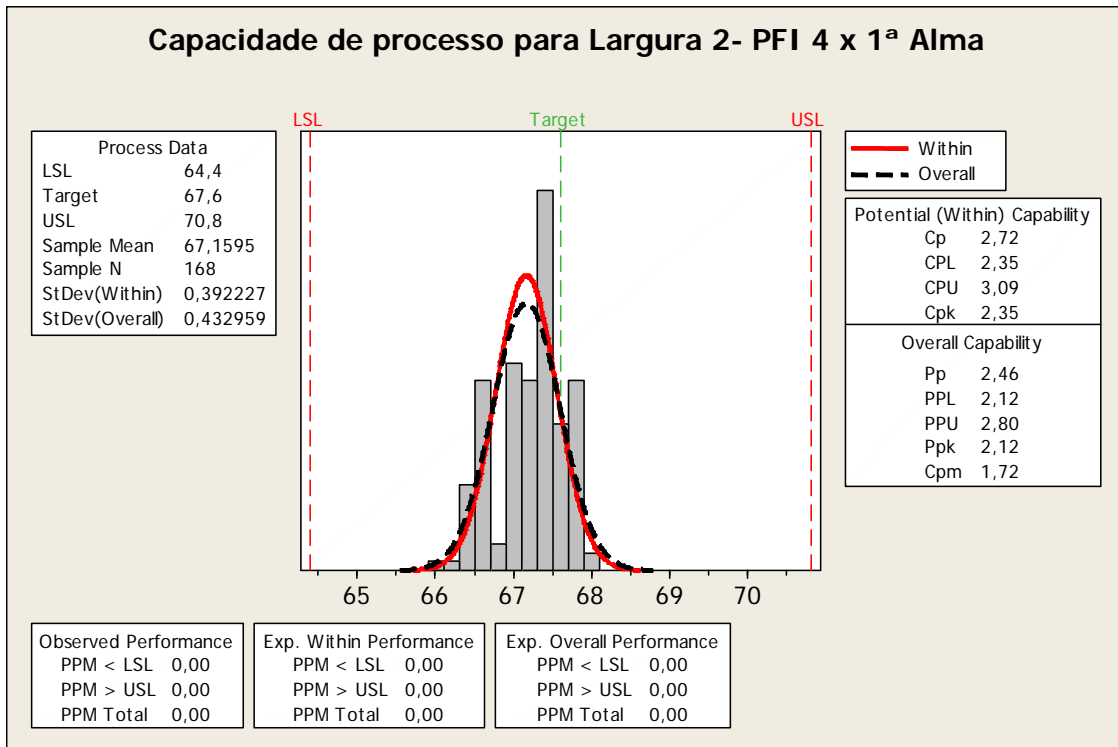


Figura 11 – Dados dimensionais para largura (Aba 2) para perfil I 4" x 1ª alma.

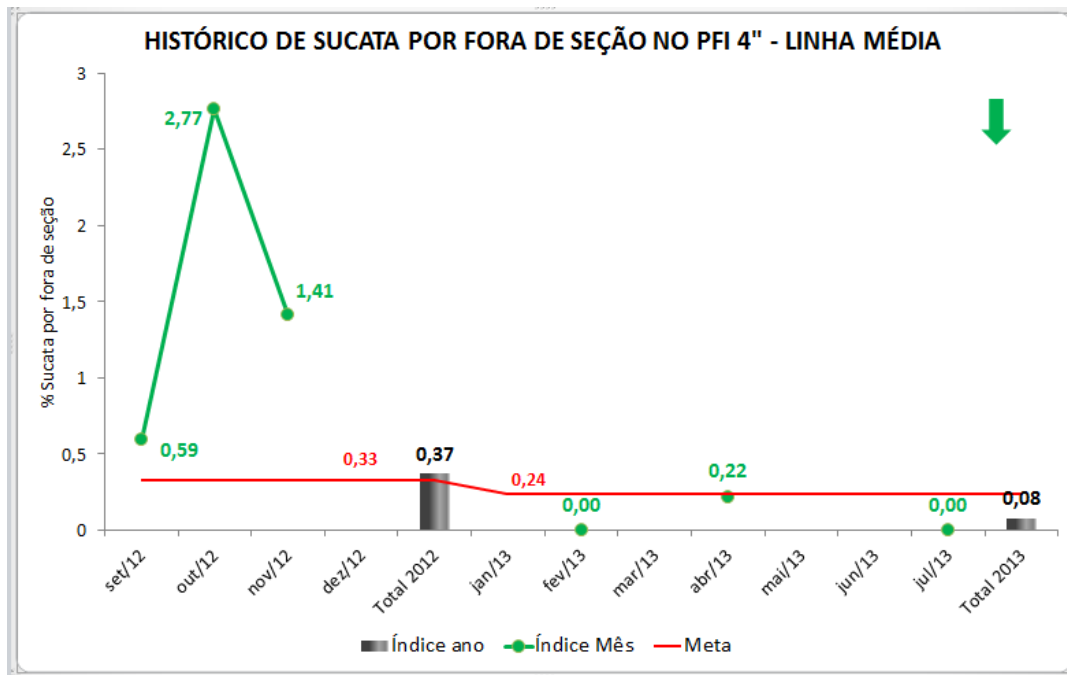


Figura 12 – Redução do índice de sucata por fora de seção em PFI 4”.

4 CONCLUSÃO

O projeto proporcionou uma redução de 79% no índice de sucata por fora de seção em PFI 4” em relação a 2012.

Destacam-se ainda outros ganhos como: aumento da performance do laminador, redução de paradas operacionais, redução de retrabalho para reinspeção das barras, aumento da satisfação dos clientes, redução de risco de acidentes devido à exposição dos operadores para ajuste do laminador, aumento do atendimento ao programa de produção e aumento da competitividade da usina, por meio da redução dos custos variáveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem às equipes de operação, processo e aos especialistas do Centro de Pesquisa da ArcelorMittal Luxemburgo pelo apoio na realização do trabalho e pelos excelentes resultados obtidos.