

## DESENVOLVIMENTO DE CANTONEIRA DE 5" UTILIZANDO CALIBRAÇÃO INOVADORA NO LAMINADOR DE PERFIS DA ARCELORMITTAL SULFLUMINENSE\*

Izabelle Lannes Salgueiro Ferreira<sup>1</sup>  
Bruner Siqueira Cândido<sup>2</sup>  
Edson Vasconcelos Barbosa<sup>3</sup>  
Raphael José Simões Antunes<sup>4</sup>  
Rafael de Oliveira Barbosa<sup>5</sup>  
Renato de Carvalho Vieira<sup>6</sup>  
Carlos Henrique Gomes Sampaio<sup>7</sup>

### Resumo

Estetrabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma calibração inovadora, que partiu da matéria prima (tarugo) de seção quadrada de 150x150mm até a fabricação de cantoneiras de 5" no Laminador de Perfis da ArcelorMittal Sul Fluminense. As cantoneiras podem ser utilizadas em várias aplicações como em estruturas metálicas, torres de transmissão e indústrias mecânicas. A metodologia utilizada neste trabalho é a de Gerenciamento de Projetos, com as etapas iniciar, planejar, monitorar, controlar e encerrar. Através desta metodologia desenvolveu-se o produto em questão atendendo à todas as normas de especificação, possibilitando um aumento nas vendas e faturamento da organização.

**Palavras-chave:** Cantoneira 5"; Calibração; Tarugo; Gerenciamento de Projetos.

### DEVELOPMENT OF 5 INCHES ANGLE USING INNOVATIVE CALIBRATION IN ROLLING MILL AT ARCELORMITTAL SULFLUMINENSE

#### Abstract

This work aims to present the development of an innovative calibration, starting from the raw material (billet) of square section of 150x150mm for the manufacture of 5 inches angle in the Rolling Mill process of ArcelorMittal Sul Fluminense. The angles can be used in various applications such as metal structures, transmission towers and mechanical industries. The methodology used in this work was Project Management, with the steps to start, plan, monitor, control and close. Through this methodology, the product in question was developed in compliance with all the specification standards, allowing an increase in sales and turnover for the organization.

**Keywords:** 5 inches angle; Calibration; Billet; Project Management.

<sup>1</sup> Engenharia Metalúrgica UFF, Engenheira de Processo, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Engenharia de Produção UBM, Engenheiro de Processo, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Engenharia Civil FOA, Supervisor de Oficina, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Engenharia Elétrica CEFET, Gerente de Produção, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>5</sup> Engenharia Mecânica UIT, Engenheiro de Processo, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>6</sup> Técnico em Mecânica, ICT, Técnico Especialista, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

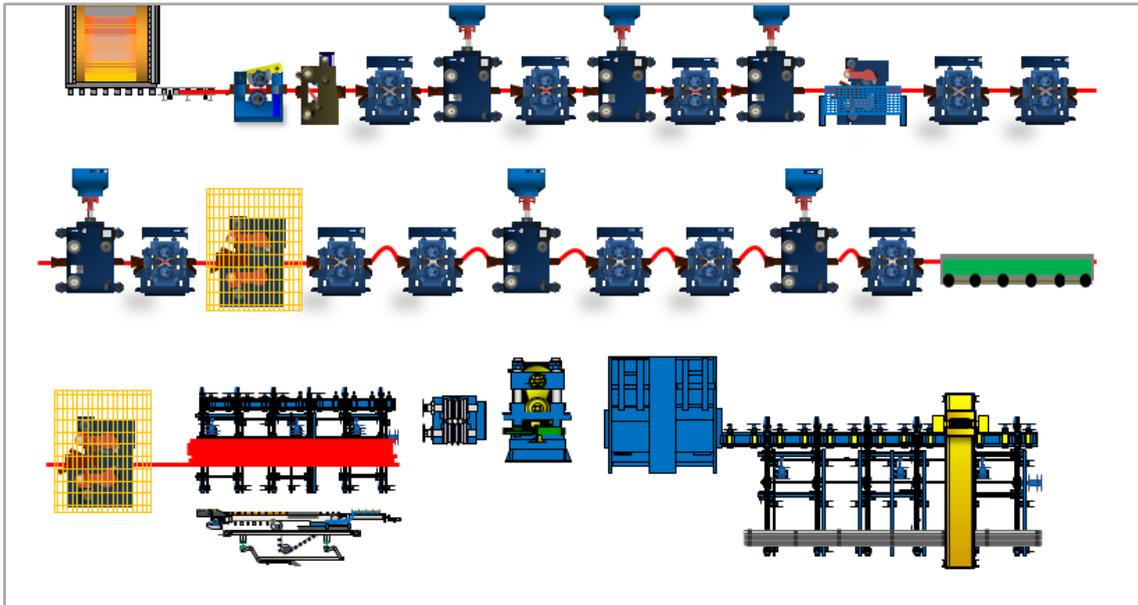
<sup>7</sup> Engenharia Metalúrgica UFF, Consultor, Gerencia de Laminação a Quente, ArcelorMittal, Barra Mansa-RJ, Brasil.

<sup>8</sup> *Graduando em Engenharia metalúrgica, estagiário de ensino superior, ArcelorMittal Barra Mansa e EEIMVR-UFF, Volta Redonda-RJ, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma calibração inovadora, que a partir da matéria prima (tarugo) de seção quadrada de 150x150mm, possibilitou a fabricação do produto cantoneira de 5" atendendo à todas as normas vigentes.

O laminador em que se realizou o projeto consiste em laminador contínuo, tendo como características um forno de reaquecimento de capacidade de 80t/h, 17 passes de laminação, sendo os 6 primeiros passes no trem desbastador, 4 passes no trem intermediário e 7 passes no trem acabador, conforme evidenciado na *figura 1a* seguir:



**Figura 1.** Layout do Laminador Contínuo da ArcelorMittal Sul Fluminense.

As cantoneiras de abas iguais são elementos estruturais que devido a ampla gama de bitolas torna o trabalho de cálculo e dimensionamento de estruturas mais fáceis e podem ser utilizadas em várias aplicações como em estruturas metálicas, torres de transmissão de energia e de telecomunicações, esquadrias, máquinas e implementos agrícolas, bem como em serralherias e indústrias mecânicas.

As normas utilizadas nas especificações das cantoneiras são: ASTM A-36, NBR 7007 e ASTM A572 grau 50 e 60[1].

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Materiais e Métodos

Na *figura 2* podemos evidenciar o macrofluxo do processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa, desde da solicitação de desenvolvimento até a validação da área comercial após feedback dos clientes.



**Figura 2.** Macrofluxo de desenvolvimento de produtos.

A metodologia utilizada por este trabalho foi a de Gerenciamento de Projetos, contendo uma abordagem reconhecida, objetiva, prática e simplificada para transformar ideias inovadoras em soluções comercialmente viáveis de sucesso, classificadas nas seguintes etapas: iniciar, planejar, monitorar, controlar e encerrar [2].

### 1) Etapa 1 – Iniciar:

Durante a fase inicial do projeto, buscou-se ter uma visão geral das tarefas e dos trabalhos envolvidos. Após definição do propósito do projeto e de seus objetivos, submetemos essas informações à aprovação do sponsor do projeto.

Após aprovação do sponsor, realizamos o levantamento das informações preliminares sobre o orçamento, cronograma, necessidades de recursos e definição da equipe.

### 2) Etapa 2 – Planejar:

Na fase de planejamento, detalhou-se um pouco mais o nível das informações. Elaborou-se a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), ferramenta utilizada para dividir entregas em partes menores e melhor gerenciáveis, o cronograma do projeto e os demais planos. Listamos os três subprocessos do laminador em:

- Oficina de Cilindros;
- Laminador Danieli;
- Acabamento;

**Tabela 1.** Subprocessos do laminador.

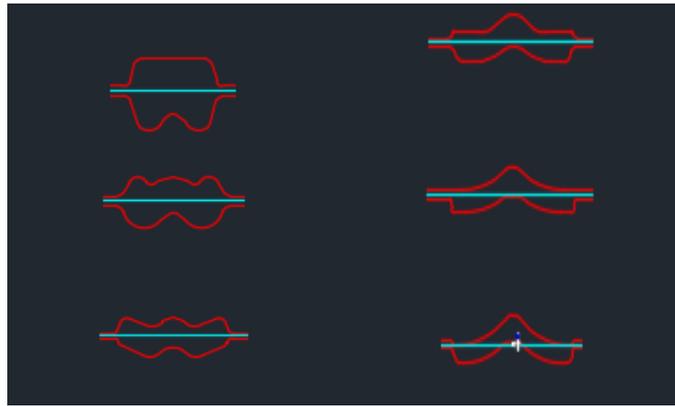
Área do processo	Necessidades
Oficina de cilindros	Desenvolvimento de calibração, desenho dos canais dos passes, elaboração de plano de câmbio, adequação do sistema de guiagem (PRD, PRG, AUPH), raspadores, sistema de refrigeração, calhas e navalhas.
Laminador	Receitas de processo, cálculo dos esforços de laminação e avaliação dos torques dos motores.
Acabamento	Adequação do ciclo do leito de resfriamento, elaboração das receitas de processo, avaliação dos torques da endireitadeira, projeto dos canais da endireitadeira, confecção de guiagem, pentes, pinchroll, navalha, pentes das cabeças magnéticas do stacker.

### 3) Etapa 3 – Execução:

Durante a fase de execução, realizou-se a implementação do planejamento da etapa anterior. Realizou-se os registros de acompanhamento das atividades e das entregas.

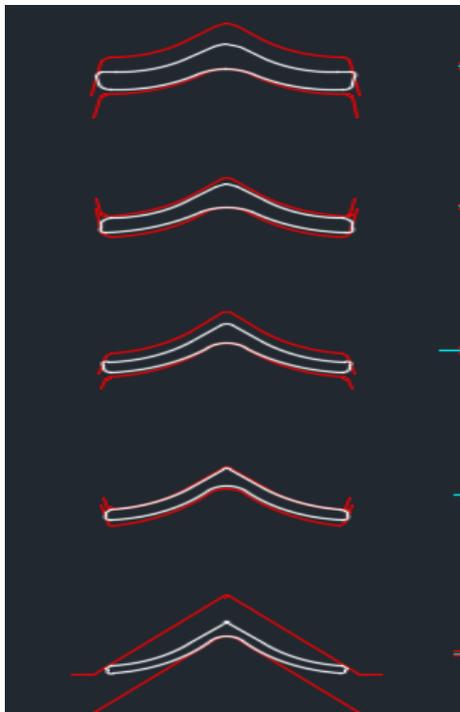
Definiu-se rotinas semanais de reuniões com a equipe para acompanhamento das atividades e atualização em relação às informações sobre o andamento do projeto. Após definição da calibração pela equipe do projeto, enviamos a árvore de calibração para o Centro de Pesquisas da ArcelorMittal em Luxemburgo, para realizar a simulação dos passes através da ferramenta de elementos finitos. Por meio desta ferramenta, realizou-se ajustes finos no projeto. Após validada em software, dividiu-se o projeto em duas fases.

- i. **1ª fase:** Teve como objetivo, validar a calibração dos seis primeiros passes, onde utilizamos 3 passes do trem desbastador e 3 passes do trem intermediário. As gaiolas utilizadas foram 01, 03, 05, 07, 09 e 10 na posição horizontal.



**Figura 3.** Passes de laminação das gaiolas do trem desbastador e intermediário.

- ii. **2ª fase:** teve como objetivo, validar a calibração completa com 11 passes de laminação, a performance do leito de resfriamento, o processo de endireitamento e a seção de empacotamento do produto acabado.



**Figura 4.** Passes de laminação das gaiolas do trem acabador.

#### **4) Etapa 4 – Monitorar e Controlar:**

O monitoramento e o controle ocorreram em paralelo com a execução do projeto. Nesta etapa elaborou-se toda a documentação de acompanhamento do plano de ação e as métricas estabelecidas, com os respectivos responsáveis e prazos.

Para auxiliar na padronização da calibração desenvolvida para Cantoneira de 5”, após validação do atendimento às normas, realizou-se a retirada das amostras de todos os passes e confeccionou-se gabaritos para elaboração do plano de câmbio e as receitas de processo do laminador e do acabamento.

#### **5) Etapa 5 – Encerrar:**

Na última etapa da metodologia, o trabalho foi desenvolvido em duas vertentes: no termo de aceite dos clientes e no registro das lições aprendidas durante todo o

projeto. Realizamos uma reunião com toda equipe do projeto para mapear as lições aprendidas, visando mapear oportunidades para os próximos projetos de desenvolvimento de novos produtos do laminador Danieli.

## 2.2 Resultados

Após a conclusão do projeto, validou-se os seguintes itens:

- ✓ Calibração, o percentual de redução e o alargamento por passe;
- ✓ Plano de câmbios;
- ✓ Torque das gaiolas;
- ✓ Comportamento do material no leito de resfriamento;
- ✓ Processo de endireitamento;
- ✓ Processo de empacotamento no stacker;
- ✓ Características de especificação do produto: Propriedades mecânicas, dimensional e superficial.

## 2.3 Discussão

A calibração utilizada para o desenvolvimento da Cantoneira de 5" neste projeto foi considerada inovadora devido ao fato de partir de um tarugo com seção quadrada com dimensional de 150x150mm. Em pesquisas realizadas em outros laminadores, verificamos que a seção dimensional do tarugo era de seção quadrada de 160x160mm.

## 3 CONCLUSÃO

O presente projeto foi considerado satisfatório, pois o objetivo de desenvolver o produto utilizando uma calibração inovadora foi atingido. O produto atendeu às especificações conforme as normas e possibilitou aumento de portfólio de produtos do Laminador Danieli, da ArcelorMittal Barra Mansa-RJ, levando a um consequente aumento nas vendas e faturamento da organização.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe do centro de pesquisa da ArcelorMittal de Luxemburgo pela simulação e validação prévia da calibração da cantoneira de 5" e também ao consultor de Laminação José Aparecido Pereira pela revisão, validação e acompanhamento no desenvolvimento da calibração do produto.

## REFERÊNCIAS

- 1 ASTM A572 Grade 50 and 60 - Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel. American Society for Testing and Materials, 2007
- 2 PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 5ª. ed. – EUA. Project Management Institute, 2013.