



AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NO ENDIREITAMENTO DE PERFIS DA ARCELORMITTAL ITAÚNA¹

Erivelton da Silva Oliveira²

Resumo

Neste projeto são apresentados os resultados obtidos em produtividade e qualidade com a utilização da metodologia PDCA no Endireitamento de Perfis da ArcelorMittal Itaúna, processo que é gargalo e possui grande demanda de mercado nos produtos pelo mesmo produzidos.

Palavras-chave: Produtividade; Qualidade; PDCA; Melhoria.

INCREASE PRODUCTIVITY IN THE STRAIGHTNER OF THE PROFILES IN ARCELORMITTAL ITAÚNA

Abstract

This project presents the results in productivity and quality using the PDCA methodology in the Straightner of the Profiles in ArcelorMittal Itaúna, that is bottleneck process and has great market demand for its products.

Key words: Productivity, Quality, PDCA; Improvement.

¹ *Contribuição técnica ao 49º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 22 a 25 de outubro de 2012, Vila Velha, ES, Brasil.*

² *Analista de Laminação - ArcelorMittal Itaúna. Engenharia Industrial Mecânica/Universidade de Itaúna.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Endireitamento de Perfis ArcelorMittal Itaúna

O Endireitamento de Perfis da ArcelorMittal Itaúna é o processo pelo qual é reduzido o empeno das barras de cantoneira e perfil T, para atendimento a norma ABNT NBR 7007/2011⁽¹⁾ mercado interno e ASTM A36/2008⁽²⁾ mercado externo, que limitam o empeno em até 4 milímetros por metro.

O processo se inicia com o transporte dos feixes produzidos no Laminador da empresa para a área de estoque de produtos intermediários.

Após é feito o abastecimento da bancada de entrada com quatro feixes de aproximadamente 1.300 Kg cada, realizada a retirada das alças dos feixes e separação das barras para que uma a uma sejam passadas na endireitadeira, através de processo manual.

Endireitada a barra, a mesma é transferida para uma das balanças onde são empilhadas manualmente para formação dos feixes que possuem peso médio de 1.000 Kg.

Ao termino do empilhamento de um feixe é feita a inversão do sistema de transferência para uma segunda balança, evitando paradas no processo para cintamento do feixe produzido.

A endireitadeira possui cinco rolos motrizes inferiores (macho) e quatro rolos movidos superiores (fêmea) que de acordo com os ajustes realizados vai se reduzindo o empeno da barra.

O sistema de transferência de barras é constituído por um par de sensores de barreira, que após passagem da barra, envia sinal ao PLC, que comanda o acionamento de um cilindro pneumático, movimentando um eixo com dois braços transferidores.

O processo é considerado gargalo, pois possui baixa produtividade e alta demanda de mercado para os produtos por ele produzidos.

1.2 Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo aumentar a produtividade do processo de Endireitamento de Perfis da ArcelorMittal Itaúna, tornando-a uma empresa mais competitiva no seu segmento de mercado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Em agosto de 2011 foi observado um aumento na demanda de produtos da linha de endireitados da ArcelorMittal Itaúna, ou seja, cantoneiras e perfil T.

Diante desse cenário, foi-se observada uma oportunidade de incremento de vendas desses produtos, para isso havia necessidade de aumento da produtividade das endireitadeiras sem onerar o custo de produção.

Iniciou-se então o trabalho com o título de “Aumentar produtividade do Endireitamento de Perfis em 20% até maio de 2012” utilizando a metodologia do PDCA, conforme Figura 1.

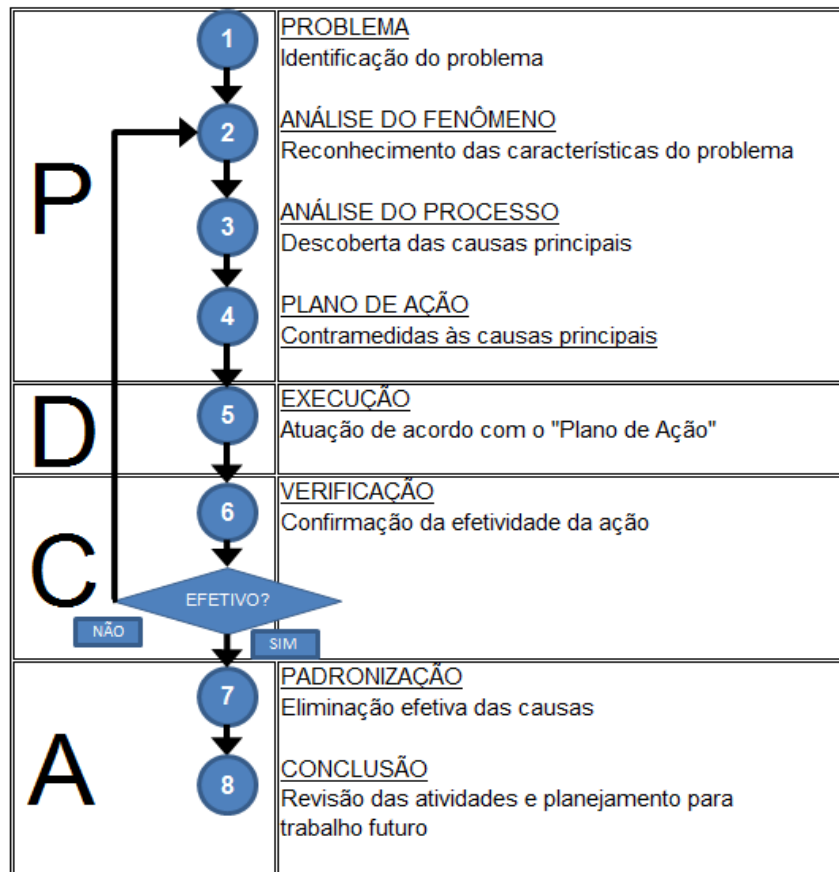


Figura 1. Ciclo PDCA.^(3,4)

Para melhor compreensão do processo, de início foi realizada a separação de suas principais atividades, que são:

- A. Abastecimento da bancada de entrada;
- B. Abertura das alças dos feixes e separação das barras;
- C. Passagem de barras;
- D. Endireitamento;
- E. Transferência de barras;
- F. Empilhamento das barras;
- G. Cintamento do feixe acabado;
- H. Retirada dos feixes acabados da bancada de saída para estoque.

2.1 Identificação do Problema

Na *Identificação do Problema* é feita a definição do problema, “Baixa produtividade do processo de Endireitamento de Perfis”, no ano de 2011 até o mês de agosto, a produtividade média foi de X+19,8% t/hh (toneladas homem hora).

PRODUTIVIDADE MÉDIA DO ENDIREITAMENTO 2011

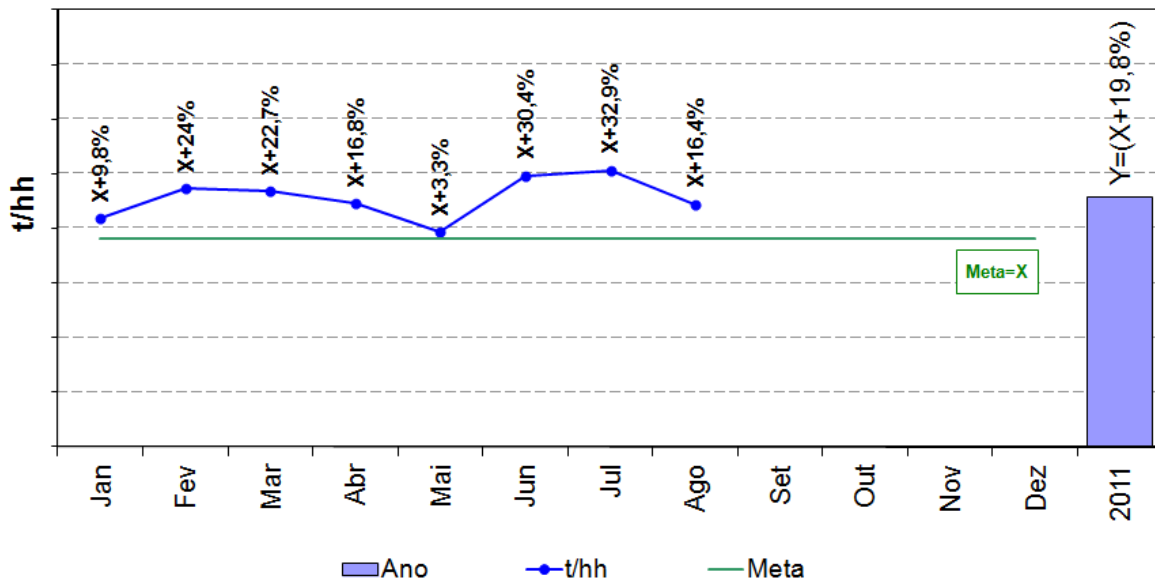


Figura 2. Produtividade Endireitamento de Perfis.

2.2 Análise Do Fenômeno

Na *Análise do Fenômeno* é realizada a observação do processo para descoberta das características específicas do problema, foi utilizado o Brainstorming. As observações realizadas no processo foram de acordo com a separação das principais atividades.

- A. Abastecimento da bancada de entrada.
 - Dificuldade de posicionamento dos feixes na bancada de entrada.
 - Excesso de operações para abastecimento de feixes de perfil T.
 - Conflito entre as atividades de abastecimento das bancadas de entrada das endireitadeiras 1 e 2.
- B. Abertura das alças dos feixes e separação das barras.
 - Dificuldade de abertura das alças.
 - Dificuldade de separação das barras de produtos mais leves.
 - Perda de tempo para retirada de barras com ponta amassada.
- C. Passagem de barras.
 - Barras agarrando na endireitadeira.
 - Perda de tempo na passagem de barras.
- D. Endireitamento.
 - Excesso de intervenções na endireitadeira para ajuste de empeno.
 - Perda de tempo para fazer troca de bitola.
 - Perda de tempo para fazer ajuste de empeno após troca de bitola.
 - Perda de tempo para fazer ajuste de empeno durante produção.
 - Excesso de trocas de bitola.
- E. Transferência de barras.
 - Barras batendo no transferidor.
 - Falha na transferência de barras.
 - Variação da posição de caída da barra nas balanças.
- F. Empilhamento das barras.

- Perda de tempo para fazer o empilhamento do perfil T.
- G. Cintamento do feixe acabado.
- Esforço excessivo e perda de tempo para cintamento.
- Esforço excessivo, risco de acidente e perda de tempo para retirada do feixe da balança.
- H. Retirada dos feixes acabados da bancada de saída para estoque.
- Subutilização das pontes rolante 2 e 4.

2.3 Análise do Processo

Na *Análise do Processo* é realizada a descoberta das causas fundamentais aplicando a metodologia dos 5 Porquês nas observações levantadas na Análise do Fenômeno.

Quadro 1. Principais observações.

Observação	Causa Fundamental
Dificuldade de posicionamento dos feixes na bancada de entrada.	Alguns feixes saem da primeira viga da bancada de entrada
Excesso de operações para abastecimento de feixes de perfil T.	Perfil T não é endireitado
Dificuldade de abertura das alças.	Excesso de torções nas alças
Dificuldade de separação das barras de produtos mais leves.	Feixe com peso alto (~1500Kg)
Perda de tempo para retirada de barras com ponta amassada.	Material com muitas pontas amassadas
Excesso de intervenções na endireitadeira para ajuste de empeno.	Folga no mecanismo de ajuste dos rolos
Perda de tempo para fazer troca de bitola.	Não existe referência de quanto se movimenta cada rolo com uma volta do volante de ajuste dos rolos
Perda de tempo para fazer ajuste de empeno após troca de bitola.	Não existe referência de quanto se movimenta cada rolo com uma volta do volante de ajuste dos rolos
Perda de tempo para fazer ajuste de empeno durante produção.	Desconhecimento do efeito de cada rolo no ajuste de empeno Desgaste do eixo sem fim de ajuste de luz dos rolos da endireitadeira 2 Folga nos mancais dos eixos da endireitadeira 1
Barras batendo no transferidor.	Presença de carepa em frente ao sensor de transferência
Falha na transferência de barras.	Limite inferior do sensor está abaixo da mesa de saída Ponteira do cilindro não possui rolamento para evitar atrito Carepa suspensa falseando sinal Ponteira do eixo transferidor não possui rolamento para evitar atrito
Variação da posição de caída da barra nas balanças.	Batente não se encosta nas proteções laterais Válvula pneumática travando devido sujeira
Perda de tempo para fazer o empilhamento do perfil T.	É necessário dois operadores para fazer o empilhamento de um feixe de PFT
Esforço excessivo e perda de tempo para cintamento.	Pórtico fica posicionado nas extremidades das bancadas de saída Braço do pórtico é giratório
Esforço excessivo, risco de acidente e perda de tempo para retirada do feixe da balança.	Barras de contenção do feixe na balança agarram no ponto onde são posicionados Não existe ligação entre as barras de contenção do feixe na balança
Subutilização das pontes rolante 2 e 4	Bancada de saída possui capacidade somente para 5 feixes Balancinho das pontes possuem capacidade somente para 6 toneladas
Excesso de trocas de bitola	Campanhas não são produzidas por inteiro
Conflito entre as atividades de abastecimento das bancadas de entrada das Endireitadeira 1 e 2	Ponte é operada por pendente Falta de barra de carga
Barras agarrando na endireitadeira	Guia não garante correto posicionamento da barra no primeiro rolo inferior da endireitadeira
Perda de tempo na passagem de barras	Não há nada que propicie atrito da barra com o primeiro rolo inferior

2.4 Plano de Ação e Execução

No *Plano de Ação* são concebidas e executadas as ações para bloquear as causas fundamentais detectadas na *Análise do Processo*.

Quadro 2. Plano de Ação

Nº	O que What	Porque Why	Onde Where	Quem Who	Quando When	Como How	Quanto custa How Much	Conclusão
1	Instalar uma segunda viga na bancada de entrada	Para evitar que os feixes caiam fora da bancada	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	20/01/2012	Soldando viga I 4", 400mm da primeira viga	Hht	23/01/2012
2	Limitar número de torções nas alças em no máximo 3	Para facilitar a retirada das alças	Leito de Resfriamento	Erivelton	14/12/2011	Padronizando número de voltas do torcedor de alças	Hht	12/01/2012
3	Limitar peso máximo dos feixes em 1350 Kg	Para facilitar a separação da barras	Leito de Resfriamento	Erivelton	06/12/2011	Revisando procedimento de confecção de feixes	Hht	07/12/2011
4	Treinar envolvidos na atividade de preparação de feixes na revisão do procedimento	Para garantir cumprimento do padrão	Sala de Treinamentos	Erivelton	09/12/2011	Reunindo em sala e enfatizando importância do cumprimento dos padrões	Hht	09/12/2011
5	Abri grupo de trabalho para tratamento a geração de material com ponta amassada na tesoura de corte a frio	Para reduzir retrabalho com pontas amassadas	Leito de Resfriamento	Erivelton	16/01/2012	Iniciando grupo de trabalho para tratamento do problema	Hht	18/01/2012
6	Ajustar folga do mecanisco de ajuste de luz da endireitadeira 1	Para reduzir o número de intervenções o equipamento para ajuste de empeno do material	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	14/12/2011	Ajustando folga do mecanismo de ajuste de luz	Hht	13/12/2011
7	Incluir no plano de manutenção preventiva inspeção de folga no mecanisco de ajuste de luz da endireitadeira 1	Para evitar repetibilidade do problema	Sala da Manutenção	Erivelton	18/01/2012	Incluindo no plano de manutenção SAP	Hht	20/01/2012
8	Verificar qual passe do eixo sem fim de ajuste de luz da endireitadeira 1	Para padronização da atividade de troca de bitola	Sala de Projetos	Erivelton	05/12/2011	Analisando projeto da endireitadeira	Hht	05/12/2011
9	criar procedimento de troca de bitola incluindo tabela com número de voltas necessárias no volante de ajuste de luz para cada possibilidade de troca de material	Para reduzir o tempo de troca de bitola	Sala da Laminação	Erivelton	10/01/2012	Criando procedimento conforme atividade	Hht	19/01/2012
10	Treinar envolvidos na atividade de endireitamento no novo procedimento	Para padronização da atividade de troca de bitola	Sala de Treinamentos	Erivelton	19/01/2012	Reunindo em sala e enfatizando importância do cumprimento dos padrões	Hht	25/01/2012
11	Estudar o efeito de cada rolo no ajuste de empeno	Para reduzir o tempo com acerto de empeno	Endireitadeira	Erivelton	05/01/2012	Realizando testes na endireitadeira	Hht	25/01/2012
12	criar procedimento demonstrando o efeito de cada rolo no ajuste de empeno	Para reduzir o tempo com acerto de empeno	Sala de Treinamentos	Erivelton	10/01/2012	Reunindo em sala e enfatizando importância do cumprimento dos padrões	Hht	30/01/2012
13	Aumentar a abertura entre os sensores de transferência	Para reduzir o acúmulo de carepa entre os sensores	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	05/01/2012	Aumentando largura da abertura entre os sensores	Hht	12/01/2012
14	Alterar posição do sensor de transferência	Para garantir que as barras passem sempre no campo de detecção dos sensores	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	05/01/2012	Deixando limite inferior do sensor rente a mesa de saída	Hht	05/01/2012
15	Aumentar largura do batente da mesa de saída	Para impedir que as barras passem direto na balança	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	15/02/2012	Confeccionando batente com largura igual a distância entre as paredes da proteção da mesa de saída	Hht	15/02/2012
16	Incluir no plano de manutenção troca/limpeza da válvula de acionamento do transferidor	Para garantir que a válvula não trave	Sala da manutenção	Erivelton	16/02/2012	Incluindo no plano de manutenção SAP	Hht	30/01/2012
17	Projetar novo pórtico para as máquinas de cintar	Para facilitar atividade de cintamento dos feixes	Sala de Projetos	Erivelton	20/01/2012	Projetando pórtico fixo sobre as balanças	Hht	10/01/2012

Quadro 2. Plano de Ação (continuação)

Nº	O que What	Porque Why	Onde Where	Quem Who	Quando When	Como How	Quanto custa How Much	Conclusão
18	Confeccionar pórticos	Para facilitar atividade de cintamento dos feixes	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	20/02/2012	Confeccionando pórtico conforme projeto	R\$ 1.600,00	20/02/2012
19	Projetar eixo com barras de contenção dos feixes na balança	Para facilitar a retirada dos feixes das balanças	Sala de Projetos	Erivelton	15/12/2011	Projetando eixo que gire para a retirada dos feixes da balança	Hht	12/01/2012
20	Confeccionar eixo com barras de contenção dos feixes na balança	Para facilitar a retirada dos feixes das balanças	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	05/01/2012	Confeccionando eixo conforme projeto	R\$ 850,00	10/01/2012
21	Projetar nova bancada de saída com capacidade para 9 feixes	Para reduzir o número de operações com retirada de feixes da bancada de saída	Sala de Projetos	Erivelton	15/12/2011	Projetando bancada com 2,5 metros	Hht	15/12/2011
22	Confeccionar nova bancada de saída	Para reduzir o número de operações com retirada de feixes da bancada de saída	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	20/02/2012	Confeccionando bancada conforme projeto	R\$ 600,00	20/02/2012
23	Substituir balancinho da ponte rolante 4 por linga	Para que seja possível maior utilização da ponte rolante 4	Sala da Laminação	Erivelton	15/12/2011	Comprando linga com 6 correntes	R\$ 5.500,00	19/12/2011
24	Programar com Logística produção de toda campanha	Para reduzir o número de trocas de bitola	Logística	Erivelton	05/12/2011	Abrindo disponibilidade do material de acordo com plano de produção	Hht	06/12/2011
25	Instalar controle remoto na ponte rolante 7	Para facilitar utilização da ponte	Endireitadeira	Manutenção Elétrica	12/01/2012	Adaptar condição de operação com controle remoto ou pendente	R\$ 2.000,00	16/01/2012
26	Disponibilizar balancinho para ponte rolante 7	Para evitar paradas para o abastecimento das bancadas de entrada das endireitadeiras	Endireitadeira	Erivelton	05/01/2012	Utilizando balancinho da ponte rolante 2	Hht	04/12/2011
27	Aumentar utilização da ponte rolante 2	Para que seja possível maior utilização da ponte rolante 2	Sala da Laminação	Erivelton	30/03/2012	Comprando linga com 6 correntes	R\$ 5.500,00	30/03/2012
28	Melhorar guia de entrada da endireitadeira	Para melhorar o guimamento da barra no primeiro rolo	Sala de Projetos	Erivelton	15/12/2011	Projetando guia com bico de saída reto com 40mm de largura e 150mm de comprimento	Hht	16/12/2011
29	Criar lógica no programa de transferência de barras	Para evitar que carepa falseie o sinal do sensor de transferência	Endireitadeira	Manutenção Elétrica	12/12/2011	Inserindo filtro de tempo mínimo de presença de barras em frente ao sensor	Hht	09/12/2011
30	Projetar guia com rolete regulado através de molas	Para gerar atrito entre o primeiro rolo inferior e a barra	Sala de Projetos	Erivelton	20/02/2012	Posicionando rolete sobre o primeiro rolo inferior da endireitadeira	Hht	24/02/2012
31	Ajustar folga dos mancais dos rolos da endireitadeira 1	Para evitar desregulagem dos rolos	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	15/12/2011	Minimizando as folgas	Hht	19/12/2011
32	Incluir no plano de manutenção preventiva inspeção de folga nos mancais dos rolos da endireitadeira 1	Para evitar repetição do problema	Sala da Manutenção	Manutenção Mecânica	15/12/2011	Incluindo no plano de manutenção SAP	Hht	13/12/2011
33	Instalar molas de tração nos mancais dos rolos da endireitadeira 2	Para eliminar a folga gerada pelo desgaste do eixo sem fim de ajuste de luz da endireitadeira 2	Endireitadeira	Manutenção Mecânica	16/01/2012	Instalando 2 molas por mancal	R\$ 240,00	18/01/2012
34	Projetar ponteiras do eixo e do cilindro pneumático com rolamento	Para reduzir o desgaste gerando pelo atrito entre as duas ponteiras	Sala de Projetos	Manutenção Mecânica	01/02/2012	Alterando projeto das ponteiras	Hht	01/02/2012
35	Confeccionar novas ponteiras para o eixo transferidor e cilindro pneumático	Para reduzir o desgaste gerando pelo atrito entre as duas ponteiras	Oficina de Manutenção	Manutenção Mecânica	10/01/2012	Confeccionando ponteiras conforme projeto	R\$ 100,00	09/01/2012
36	Confeccionar guia	Para agilizar a atividade de passagem de barras	Oficina de Manutenção	Manutenção Mecânica	05/01/2012	Confeccionando guia conforme projeto	R\$ 500,00	12/01/2012
37	Endireitar o Perfil T	Para aumentar produtividade do produto	Endireitadeira	Erivelton	15/02/2012	Realizando teste de endireitamento na endireitadeira 1	Hht	28/02/2012

2.4.1 Evidências

Apresentação de algumas das principais ações executadas no *Plano de Ação*.

Antes

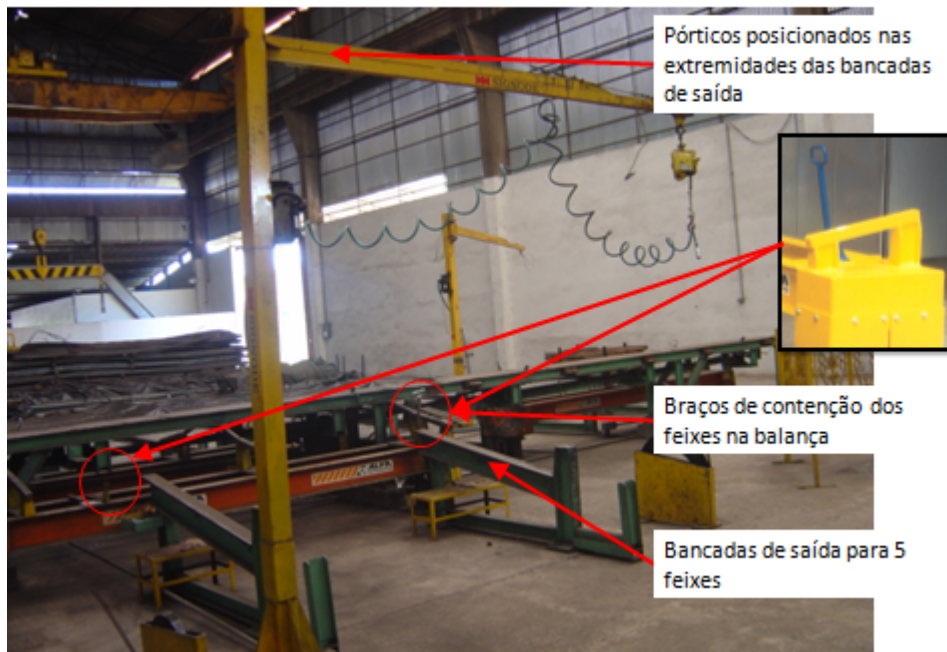


Figura 3. Situação anterior ao Plano de Ação.

Depois

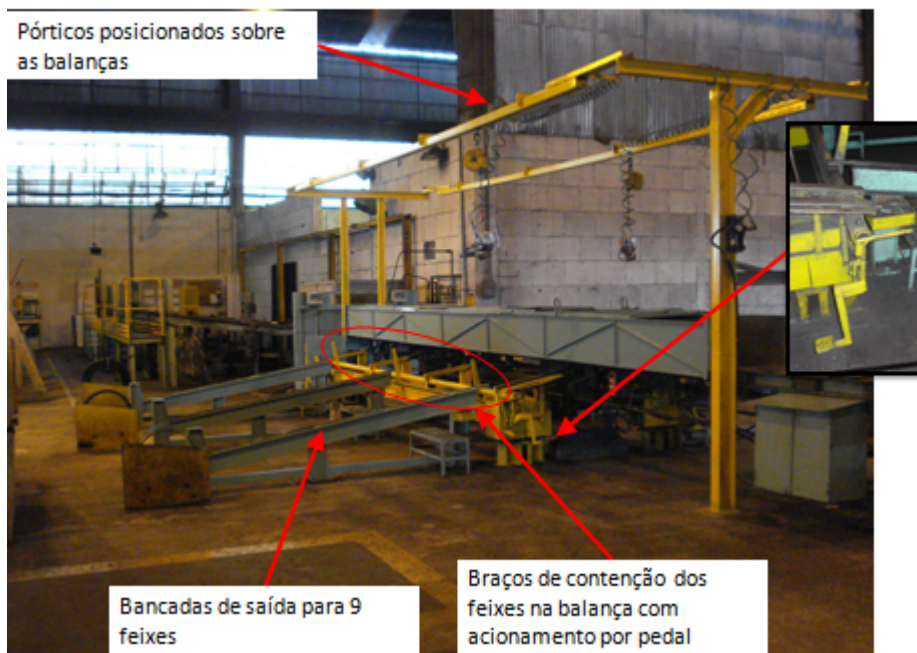


Figura 4. Situação após execução do Plano de Ação.



Antes

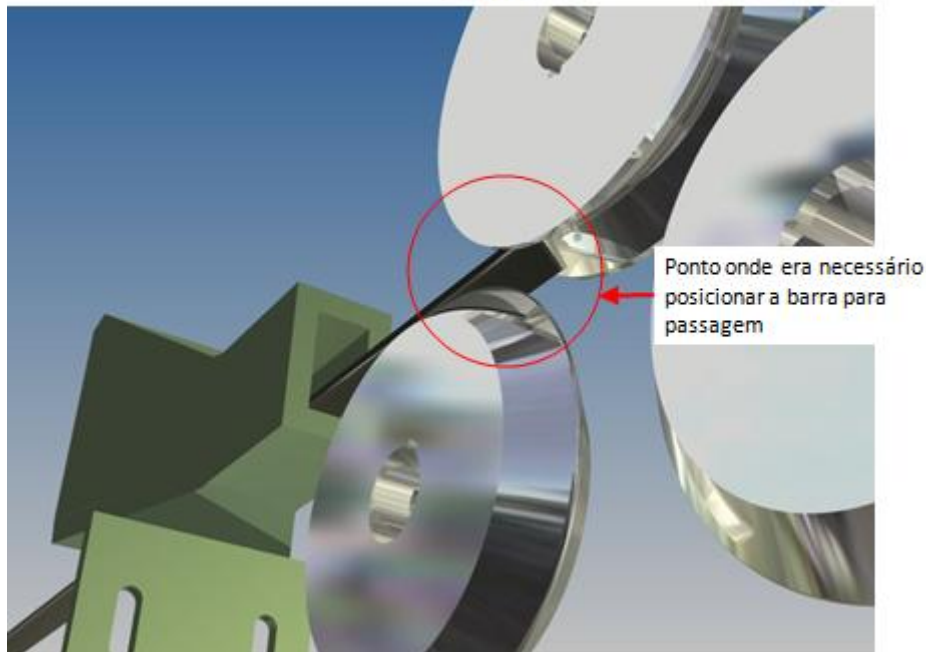


Figura 5. Situação antes da execução do Plano de Ação.

Depois

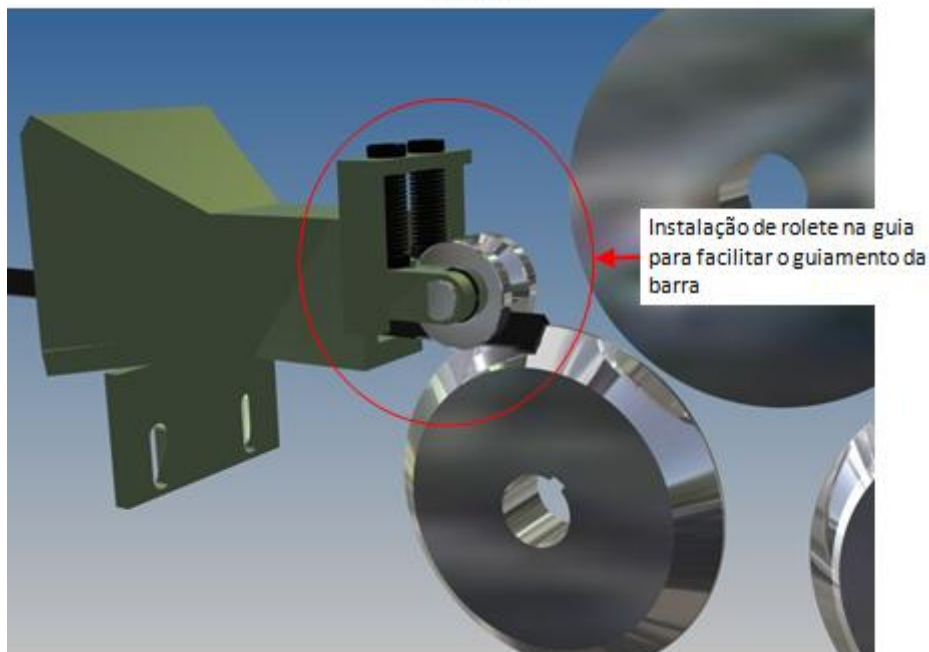


Figura 6. Situação após execução do Plano de Ação.

2.5 Verificação

Na *Verificação* é feita a análise dos resultados gerados pelo *Plano de Ação*, caso não haja resultado ou o mesmo não atenda a meta estabelecida o projeto retorna a etapa de *Análise do Fenômeno* para nova observação de possíveis causas que interfiram no resultado e não foram levantadas anteriormente.

Através de análise do gráfico sequencial na Figura 3 pode constatar que a meta de Produtividade do Endireitamento de Perfis foi alcançada, tendo um ganho de 40,4% em relação ao início do projeto.

PRODUTIVIDADE MÉDIA DO ENDIREITAMENTO

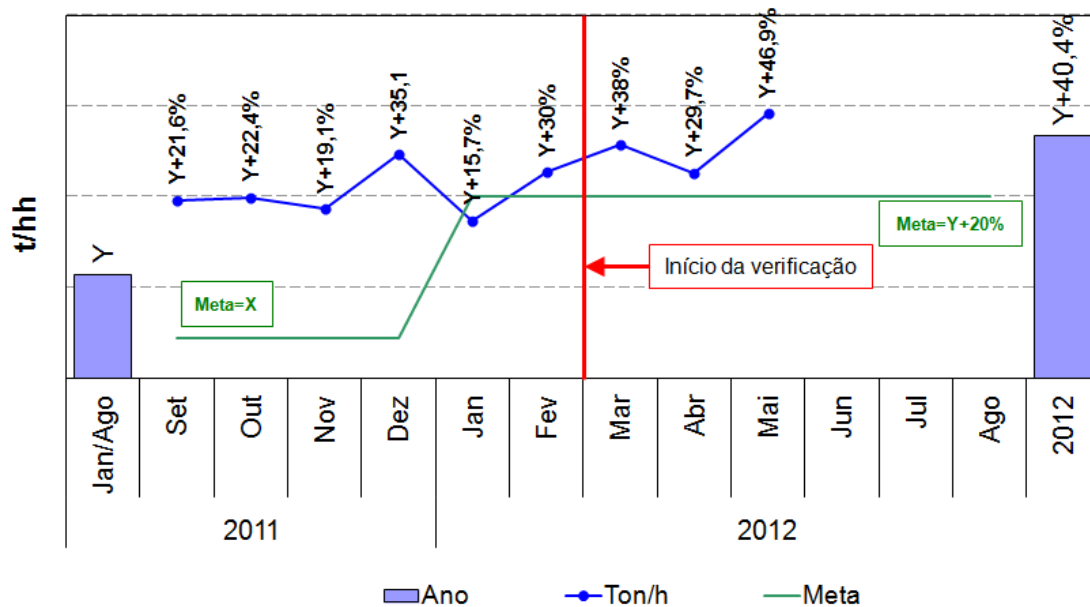


Figura 7. Produtividade Endireitamento de Perfis.

2.6 Padronização

Foram padronizados os seguintes itens:

- elaboração do procedimento operacional para troca de bitola e acerto de empeno na endireitadeira;
- revisão no plano de manutenção preventiva para a endireitadeira;
- revisão do procedimento de confecção de feixes do leito de resfriamento;
- projeto e confecção de uma nova guia de entrada para a endireitadeira;
- projeto e confecção de novos pórticos para o cintamento dos feixes;
- projeto e confecção de novas bancadas de saída para 9 feixes; e
- projeto e confecção dos eixos de contenção do feixe na balança.

Foram ministrados treinamentos para todos os responsáveis pelas atividades envolvidas. Os registros de treinamentos encontram-se disponíveis na Gerência de Recursos Humanos e Qualidade.

2.7 Resultados

Conforme evidenciado na etapa de *Verificação*, com o desenvolvimento deste projeto a produtividade média do Endireitamento de Perfis foi aumentada em 40,4%. Podemos destacar ainda os seguintes resultados:

Redução dos riscos de acidentes;

- melhoria nas condições de trabalho;
- redução dos índices de interrupções acidentais (operacional, mecânica, elétrica);
- redução do índice de interrupção para troca de bitola e acerto de empeno;
- redução do empeno médio das barras;
- redução do *lead time*; e
- redução dos custos de produção.



3 CONCLUSÃO

Uma das principais diretrizes das empresas que querem permanecer no mercado é a redução dos custos de produção, devido a grande exigência do mercado por produtos com melhor qualidade e bom preço, para isso se torna imprescindível produzir mais com menos, o aumento de produtividade não reflete somente em um atendimento mais rápido aos pedidos dos clientes, mas também em um menor custo de produção, já que reduz o tempo ocioso de máquinas e pessoal, gerado por falhas no processo.

Com o trabalho foi possível obter também maior comprometimento e motivação da equipe, bem como a disseminação do conhecimento que é parte fundamental para manutenção dos resultados.

REFERÊNCIAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. Aços Carbono e Microligados para uso estrutural em geral: ABNT NBR-7007, 2011
- 2 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Carbon Structural Steel: ASTM A-36, 2008
- 3 CAMPOS, VICENTE FALCONI, 1940, Gerenciamento pelas diretrizes / Vicente Falconi Campos. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- 4 CAMPOS, VICENTE FALCONI, 1940, Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia / Vicente Falconi Campos. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.