

REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO NO DESCARTE DO FORA DE BITOLA DAS BFHs PRODUZIDAS NA CSN-PR*

Luciano Gadonski¹

Eduardo Candido de A. Wenceslau²

Flavio Cardoso dos Santos³

João Augusto Vaz⁴

Resumo

O Laminador Reversível a Frio 4-Hi de uma cadeira da CSN-PR não foi projetado para reduzir 100% da Bobina Quente Decapada (BQD), ficando sempre o trecho de miolo e capa fora da espessura de especificação. O descarte deste material é realizado na entrada da Linha de Galvanização Contínua (LGC) da CSN-PR, sendo o processo de descarte feito de forma manual baseado em critérios visuais, acarretando em diferentes resultados por turno de operação, assim como o descarte desnecessário de material bom como sucata na maioria dos casos. Este trabalho aborda o estudo e desenvolvimento de um projeto conduzido através da metodologia do Lean Seis Sigma, automatizando a decisão do descarte e atingindo à máxima utilização do material dentro da especificação de espessura, diminuindo assim o trecho fora de bitola descartado como sucata na entrada da LGC, o que afetava diretamente o indicador de Rendimento Metálico da linha.

Palavras-chave: Laminação a frio; Fora de bitola; Espessura;

REDUCTION OF THE FULL HARD COIL OFF GAUGE DISCARD AT CSN-PR

Abstract

The Reversible Cold Mill single stand 4-Hi at CSN-PR don't rolling 100% of the hot coil pickled, the coil head and tail stays off gauge. The off gauge discard is done at the Continuous Galvanizing Line (CGL), and this process is done manually, resulting in different results by shifts as well as the unnecessary rejection of good material in many cases. This work shows the study and development of a Six Sigma project to maximize utilization of the material at the thickness setpoint. The main action of this work was the automatization of stop and cut of off gauge, reducing the process scrap at the entrance of the CGL, which improve the line efficiency and costs.

Keywords: Cold rolling; Off gauge; Thickness;

¹ Engenheiro de Produção, Engenheiro de Desenvolvimento Pleno / Processo da Gerência de Laminação e Galvanização da Companhia Siderúrgica Nacional, Araucária / PR, Brasil.

² Engenheiro Eletricista, Coordenador de Laminação da Gerência de Laminação e Galvanização da Companhia Siderúrgica Nacional, Araucária / PR, Brasil.

³ Engenheiro Eletricista, Engenheiro de Desenvolvimento Sênior / Automação da Gerência de Manutenção e Utilidades da Companhia Siderúrgica Nacional, Araucária / PR, Brasil.

⁴ Engenheiro da Computação, Engenheiro de Desenvolvimento Sênior / Automação da Gerência de Manutenção e Utilidades da Companhia Siderúrgica Nacional, Araucária / PR, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A planta da CSN, localizada em Araucária/PR, foi construída com o foco em atender aos mercados de linha branca e construção civil, fazendo parte da estratégia da companhia de ampliar os seus negócios e de se aproximar dos seus principais clientes. A produção iniciou em 2000 com a entrada em operação do Centro de Serviços. No ano de 2003, as linhas de Decapagem, Laminação a Frio, Galvanização Contínua e Pintura Contínua entraram em operação. A unidade fabril é uma das poucas no mundo a produzir o Galvalume®, produto especial para clientes com alta exigência de qualidade.

Os laminadores reversíveis apresentam uma boa alternativa para o processo de laminação a frio de aços planos, principalmente, devido ao investimento inicial mais baixo quando comparado aos laminadores de 4 ou 5 cadeiras. Porém, a produtividade desses laminadores reversíveis passa a ser um fator que exige bastante atenção e estudo, porque a espessura final é atingida com uma sequência de passes. Logo, para uma mesma espessura final, quanto maior for a espessura do aço laminado a quente, maior será o número de passes aplicados e, conseqüentemente, menor será a produtividade. Uma decisão óbvia é a de utilizar menores espessuras a quente, e então, reduzir o número de passes para aumentar a produtividade, contudo, essa prática levaria à redução na produtividade da laminação a quente e decapagem.

O laminador reversível 4-HI de uma cadeira da CSN-PR entrou em produção em dez/2003, com um mix médio esperado de espessuras acima de 0,45 mm. A capacidade de projeto do LRF#1 é de 350kton/ano, suficiente para abastecer a LGC, com 330kton/ano de capacidade.

A linha de galvanização contínua por imersão a quente entrou em produção em julho de 2003, com capacidade anual de 330.000t, para atender a demanda crescente dos produtos galvanizados principalmente no mercado de construção civil e linha branca. Este processo consiste basicamente em depositar sobre a superfície da tira de aço limpa, recozida em atmosfera redutora, uma camada de revestimento de uma liga a base de zinco e ou liga de 55% alumínio-zinco (Galvalume®), sendo que normalmente o processo de limpeza e recozimento ocorre na própria linha de produção e a deposição da camada ocorre pela imersão da tira em um pote contendo zinco e/ou alumínio-zinco líquido. Tal camada de revestimento é controlada através de um sistema de cortina de ar conjugado a medidores para a determinação de sua espessura.

Por uma característica de projeto, os laminadores reversíveis não são capazes de reduzir a espessura da bobina quente decapada em sua totalidade, ficando sempre os trechos de capa e miolo fora da espessura de especificação. Na linha de Galvanização, existe a necessidade de descarte destes trechos como sucata, o que afeta diretamente o indicador de rendimento metálico da linha.

A proposta deste trabalho é descrever a identificação e a observação do problema, o desenvolvimento do projeto e a implantação das ações que eliminem a causa. No término do trabalho, serão discutidos os resultados e as conclusões obtidas conforme metodologia Lean Seis Sigma implantada na condução.

visuais marca o ponto em que o material está fora da espessura e para a linha manualmente quando chega no ponto anotado.

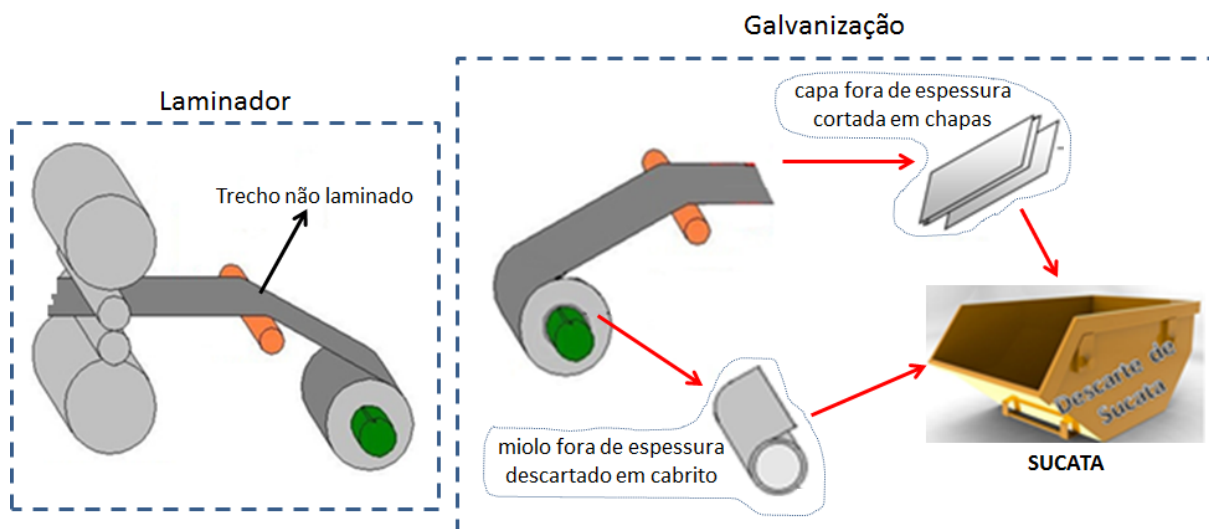


Figura 2. Geração de fora de bitola no laminador e seu descarte na galvanização

O atual sistema de descarte do miolo não está otimizado, pois se percebe o descarte de material com espessura dentro da especificação junto com o fora de bitola na maioria dos casos, aumentando a sucata descartada na entrada da LGC, o que afeta diretamente o indicador de rendimento metálico da linha.

4 HISTÓRICO DO PROBLEMA E META OBJETIVADA

O rendimento metálico (RM) é um dos principais indicadores de qualquer linha de produção que trabalhe com aço, pois mede a capacidade da linha de transformar matéria prima em produto sem desperdiçá-la.

Como o objetivo final é aumentar o RM da LGC, e sabendo que este pode ser influenciado por muitos outros fatores além da máxima utilização do material fornecido pelo LRF, foi decidido pela utilização do indicador de sucata descartada na entrada da LGC, buscando a redução deste indicador e consequentemente aumentando o RM.

O gráfico 1 mostra o histórico do indicador de Sucata descartada na entrada da Linha de Galvanização, bem como a meta estabelecida para medição do sucesso do trabalho. A média estimada de peso do fora de bitola no LRF é de 370 kg, somando capa e miolo, o que acumulado equivale a 1,85% do peso do total da produção mensal. Na galvanização o objetivo é não deixar desenrolar o fora de bitola por dois motivos: o primeiro é o controle de velocidade, que se perderia pela diferença da espessura e o segundo é o risco do miolo soltar do mandril, o que provocaria uma parada de equipamento. Sendo assim, além do peso fora do fora de bitola enviado pelo laminador, ainda há 50 kg por bobina referente ao trecho correspondente a distância da desenroladeira até a tesoura, totalizando 420 kg de perda por bobina em média, equivalente a 2,10% do peso. Portanto, estabelecemos como meta a redução do descarte de 2,4% para 2,15%.

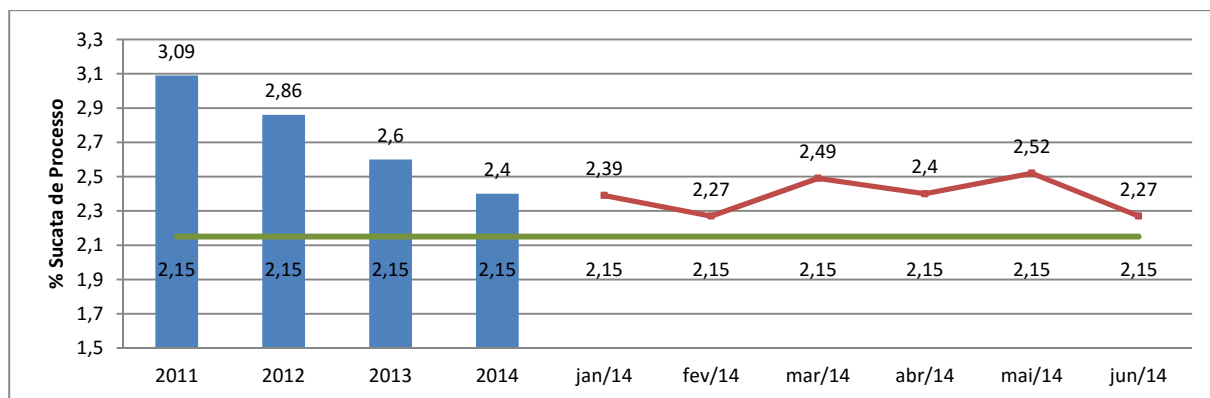


Gráfico 1. Histórico de descarte na entrada da LGC e meta do trabalho

5 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Conforme cronograma mostrado na figura 3, o projeto foi dividido em 5 etapas, de acordo com a estruturação da metodologia aplicada.

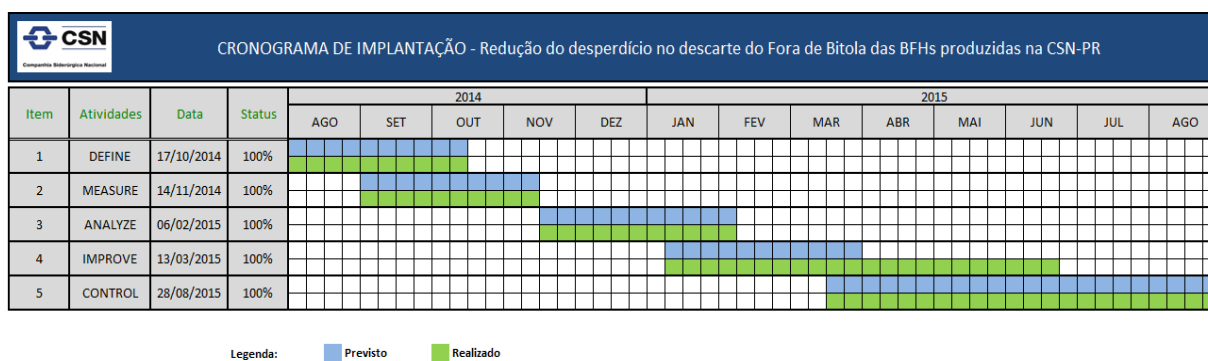


Figura 3. Cronograma do Projeto

6 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS DO PROBLEMA

Para um melhor entendimento do problema, foram levantados históricos de:

- Diâmetro interno fornecido pelo LRF;
- Diâmetro interno aproveitado na LGC;
- Desempenho por turno no LRF;
- Desempenho por turno na LGC;
- Mix de produtos.

A CSN-PR não controlava o valor dos diâmetros do fora de bitola que são praticados no LRF, assim como o diâmetro do material aproveitado na LGC. Para conhecer este valor utilizamos um sistema de registro de dados chamado QDR (Quality Data Recorder), que armazena as informações de processo em bancos de dados que podem ser analisados posteriormente em forma gráfica.

Conforme gráfico 2, podemos verificar a diferença no aproveitamento do material, sendo que a média diária dos diâmetros aproveitados pela LGC está bem superior a média diária dos diâmetros enviados pelo LRF.

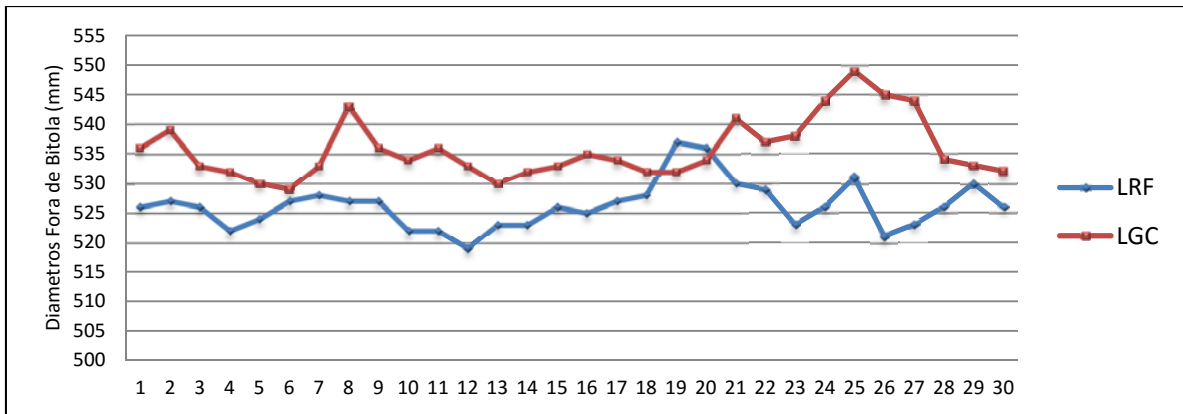


Gráfico 2. Diâmetro de fora de bitola fornecido (LRF) x diâmetro descartado (LGC)

Obtivemos diferentes valores de acordo com a estratificação por turno de operação, o que comprova que o modelo manual utilizado não consegue reproduzir os mesmos resultados independente de quem esteja executando o procedimento, conforme demonstrado nos gráficos 3 e 4 abaixo:

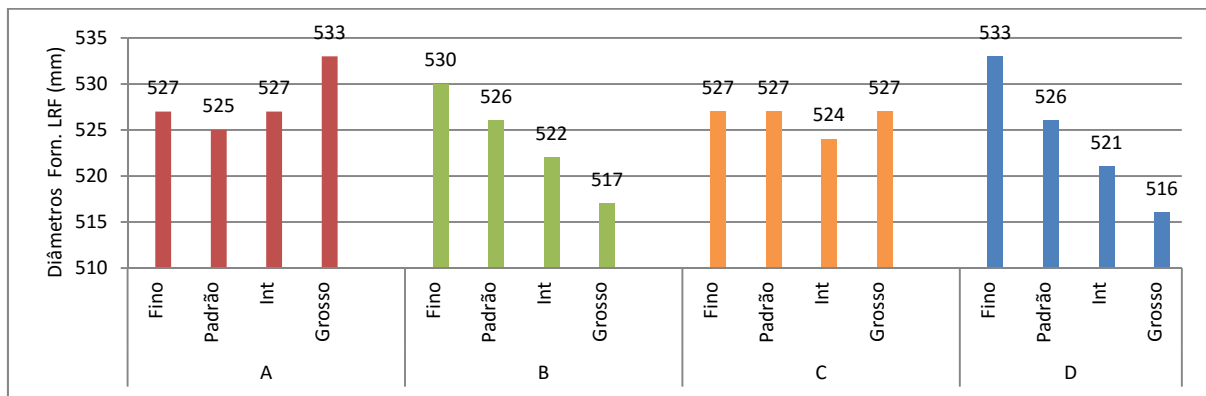


Gráfico 3. Estratificação dos diâmetros fora de bitola fornecidos pelo LRF por turno

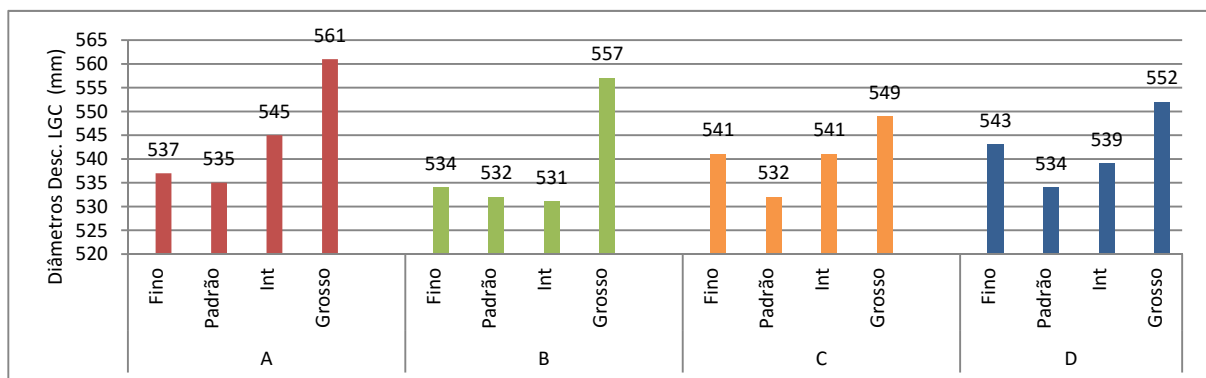


Gráfico 4. Estratificação dos diâmetros descartados na LGC por turno

7 ANÁLISE

Na fase de análise, o objetivo principal foi descobrir quais foram as principais causas do problema detectado na fase de observação. Foram levantadas as variáveis do problema com a realização de um *brainstorming* seguido do preenchimento de um diagrama de causa e efeito conforme figura 4. O grupo de trabalho obteve a

participação das equipes de processo e automação das linhas de Laminação e Galvanização.

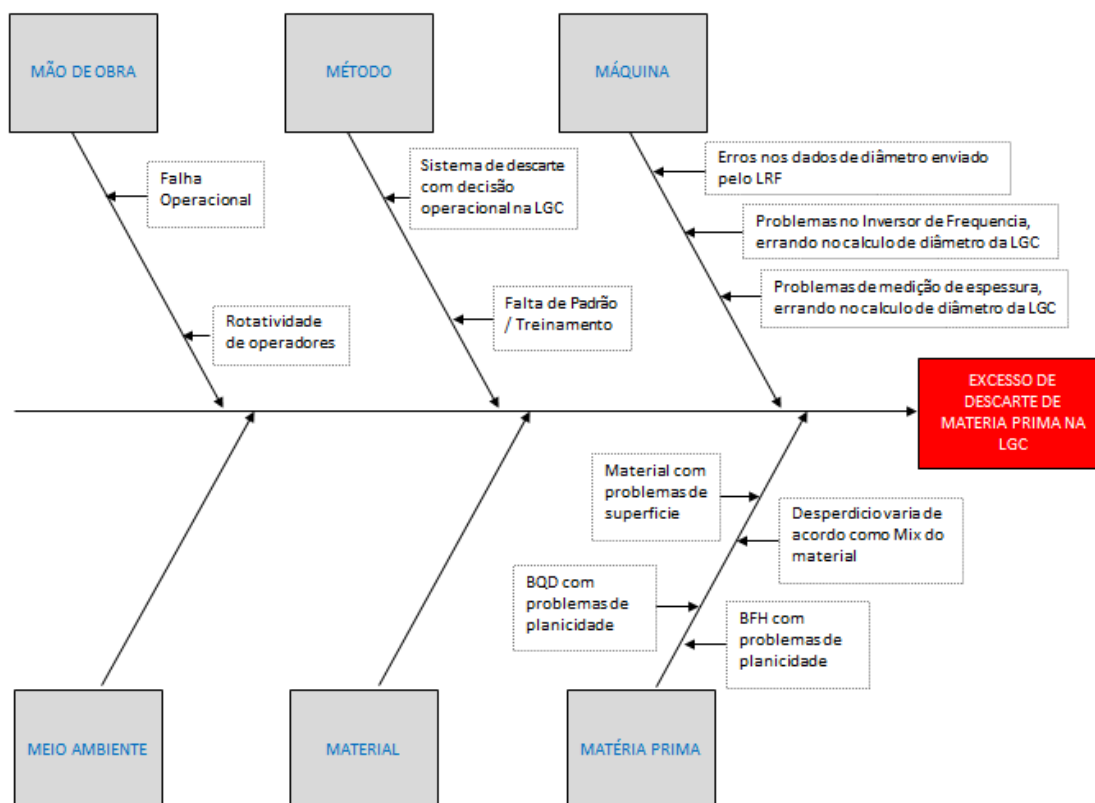


Figura 4. Diagrama de Causa e Efeito

Após finalização do Diagrama de Causa e Efeito, o grupo utilizou uma matriz de priorização para identificar quais eram as principais variáveis que exercem impacto direto sobre o problema chegando à conclusão de que a decisão operacional do ponto de parada da linha de Galvanização para descarte do miolo era o principal fator para descartes de material dentro da especificação de espessura e também para a diferença de resultado obtida por turno de operação e pelo mix produzido.

8 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

Uma vez determinado qual era o principal fator causador do problema, montamos um plano de ação em larga escala, com principal foco na automatização do sistema tirando a decisão do operador. A ação principal consiste em implementar um sistema que capture o diâmetro no qual a espessura especificada seja atingida no último passe, que grave essa informação no banco de dados para posterior envio desta informação ao MES. Assim que o lote fosse programado na linha de Galvanização, esta informação é recebida juntamente com outros dados primários do lote. A figura 5 ilustra esse sistema.

As implantações das principais ações começaram em Janeiro de 2015 com lógicas para aquisição do diâmetro no LRF e se estenderam até final de Abril de 2015, com a mudança dos padrões operacionais na entrada da linha de Galvanização. Na prática, ao sincronizar o lote na linha, já é possível ver qual o valor do fora de bitola no miolo.

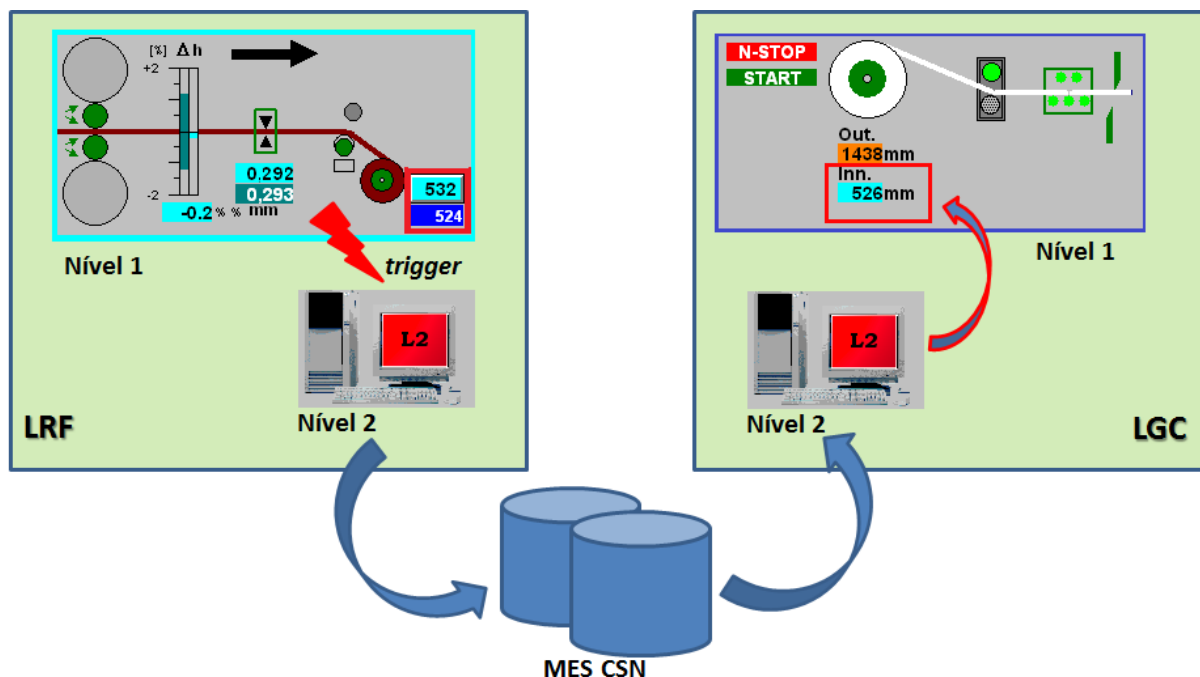


Figura 5. Fluxo implementado para automatização de parada na LGC com diâmetro do LRF

Quando chegar ao final de processo do lote na galvanização, restando 20 metros para chegar ao valor de diâmetro enviado pelo LRF, acontece uma redução de velocidade para 30m/min, a linha permanece em baixa velocidade até que os diâmetros, fornecido e real se igualem, parando a entrada automaticamente. Este processo é acompanhado pela IHM conforme figura 6. Para evitar que o miolo acabe soltando do mandril, um rolo pressionador é abaixado assim que a velocidade seja reduzida.

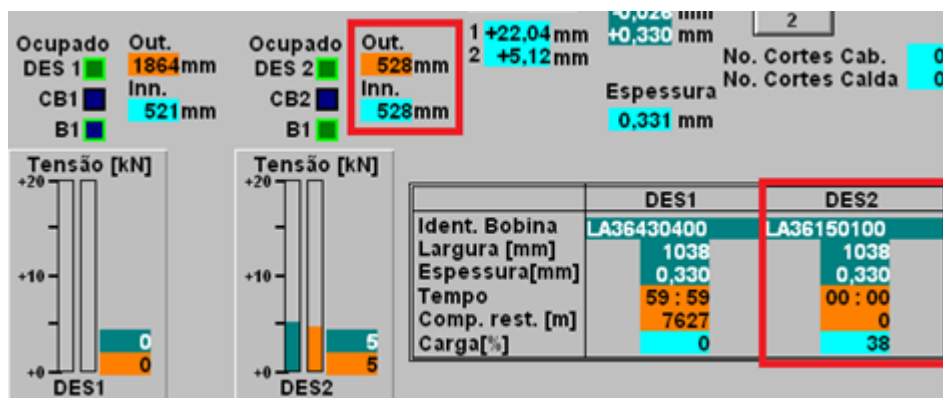


Figura 6. Tela de entrada da LGC com detalhe do processo de cauda

9 RESULTADOS

A partir de abril de 2015 após implantação do sistema na LGC, notamos uma tendência de melhora para o indicador de sucata de processo mês após mês. Conforme as ações foram sendo implantadas, ganhávamos mais em rendimento na LGC, assim também reduzindo a quantidade de sucata gerada na entrada. O gráfico 5 ilustra o ganho com sucata de processo na entrada da LGC durante as implantações das ações que foram concluídas em Junho de 2015.

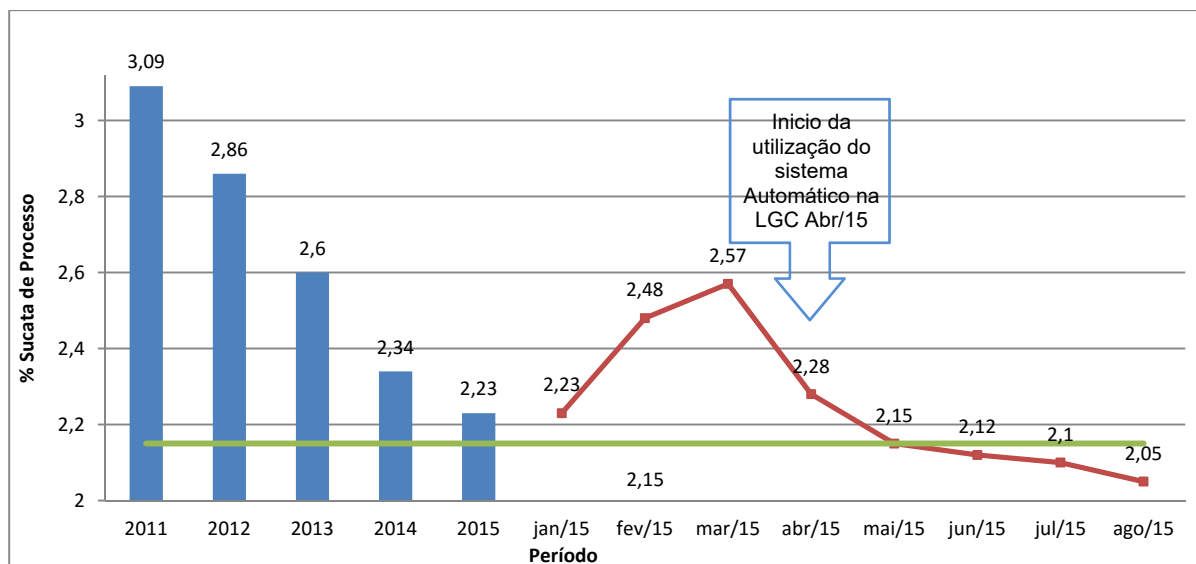


Gráfico 5. Evolução do Indicador de Sucata na entrada da LGC

Os resultados obtidos com um melhor aproveitamento da matéria prima se traduziram em ganhos financeiros da seguinte:

Período antes: (medição de janeiro à junho de 2014):

- Sucata de Entrada Acumulada: 2,40%

Período depois: (resultados de maio à agosto de 2015):

- Sucata de Entrada Acumulada: 2,11%

Esta redução no indicador de Sucata na entrada da LGC de 2,40% para 2,11% corresponde a uma redução na geração de sucata de 272 toneladas no período avaliado. Essa economia de material, e redução de geração de sucata se converte obviamente em ganho financeiro para a companhia, onde neste caso observamos uma redução de aproximadamente 1,2% no custo de transformação da linha de galvanização.

10 CONCLUSÃO

A implantação de um sistema totalmente automatizado através do envio da informação do valor do fora de bitola através de um telegrama entre as linhas de Laminação e Galvanização se mostrou o modelo mais eficiente para uma melhor utilização do material dentro da espessura de especificação na região do miolo das bobinas. Mesmo se tratando de um projeto multidisciplinar entre áreas distintas de operação e com alto grau de dificuldade para implantação das ações, o resultado final esperado foi atingido devido comprometimento dos membros da equipe e também devido à boa aceitação operacional na utilização do novo sistema.

A metodologia 6 Sigma proporciona um detalhamento estatístico que facilita o entendimento do problema e a tomar de decisões acertadas para o sucesso do trabalho.

E por fim, os resultados de trabalhos como este têm papel fundamental para sustentabilidade do negócio, fato que tem se tornado cada vez mais importante haja visto o cenário econômico, sobretudo na área da siderurgia.

REFERÊNCIAS

- 1 WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura lean seis sigma**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier , 2012.