

SETOR DA USINAGEM MANIVELA: MELHORIA E REDUÇÃO DE CUSTO COM O ROLO LAMINADOR

Ana Claudia da Silva Queiros¹

Silvio Guedes da Silva²

Gilberto Garcia Del Pino³

RESUMO

A filosofia Lean Manufacturing, dentro dos processos de manufatura, vem somar no mercado atual, com o objetivo de reduzir ou eliminar sete desperdícios. Desse modo o objetivo geral desse artigo é analisar o processo de laminação no setor de usinagem da manivela com o intuito de propor melhoria para redução de custo com o mínimo de investimento para a empresa MOTO MANAUS. A metodologia utilizada para esta pesquisa consiste em um estudo descritivo, com uma abordagem quali-quantitativa, onde os procedimentos utilizados consistiu em uma pesquisa em campo para análise e coleta de dados. Pode-se afirmar que o objetivo do presente trabalho foi alcançado alcançando 100%, pois na proposta de redimensionamento da manivela R/L aumentou a vida útil para 67 dias ou que era inicialmente 45 dias. Na proposta de retificação do Rolo Laminador não gerou nenhum descarte pois o mesmo passou por ferramentaria e reutilizados.

Palavras-chave: Lean Manufacturing, Diagrama de ISHIKAWA, “Manivela R/L”, Rolo Laminador

ABSTRACT

The Lean Manufacturing philosophy, within the manufacturing processes, adds in today's market, with the goal of reducing or eliminating seven waste. Thereby the general objective of this article is to analyze the process of lamination in the machining of crank with the felt to propose improvement for cost reduction with the minimum investment for the MOTORCYCLE company. The methodology used for this survey consists of a descriptive study, with a quali-quantitative approach, where the procedures used consisted of a field research to analysis and data collection. It can be affirmed that the aim of the present work was achieved by reaching 100%, because the proposed resizing the crankshaft R/L increased the lifetime for 67 days or that was initially 45 days. On grinding roller Mill proposal did not generate any disposal because it went through tooling and reused.

Keywords: Lean Manufacturing, ISHIKAWA diagram, crankshaft R/L ", roll Laminator

¹Ana Claudia da Silva Queiros, Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário do Norte-UNINORTE(Annaclaudia19@outook.com.br).

²Silvio Guedes da Silva, Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário do Norte-UNINORTE(Silvioguedes.ifam@gmail.com).

³Gilberto Garcia Del Pino, Mestrado, Doutorado e pós-doutorado em Engenharia Mecânica, mecatrônica e metalúrgica pela USP(ggdelpin@usp.br).

1. INTRODUÇÃO

A Era Industrial teve origem a partir dos sistemas de produção artesanal, que tinha como elemento principal a qualificação dos profissionais, muitas vezes chamado de artesão como sua capacidade para executar inúmeras e distintas tarefas, utilizando ferramentas e equipamento rudimentares e de aplicações diversas (RODRIGUES, 2017).

Mas, atualmente com o advento da globalização e ascensão da tecnologia, torna-se indispensável, dentro das organizações, estratégias que fortaleçam os processos como diferenciais, afim de proporcionar a redução de custos e aumento de produtividade dentro das indústrias. Nesse sentido, a ligação entre produção e produtividade ganha destaque, porque uma indústria que conseguem constantemente aumentar sua produtividade, conseqüentemente, aumentar o lucro, minimizar os custos de produção e melhorar continuamente a qualidade dos produtos. (SLACK, 2008).

Portando, a empresa deve sempre focar na relação custo-qualidade-tempo, buscando sempre descobrir meios que proporcionem reais retornos ao processo produtivo em sua totalidade, bem como formas de baratear seus produtos para serem competitivos, e uma das maneiras é aproveitar melhor a mão de obra de seus funcionários em diferentes atividades no processo produtivo (RUSSOMANO, 2010).

Os métodos, sistemas e técnicas utilizados no Lean Manufacturing hoje tem sido aplicado nos diversos setores organizacionais, em alguns casos com certa mudanças na denominação, em outros mantendo os termos iniciais, mas o que é mais importante é o entendimento de que o Pensamento Lean, seja na manufatura ou nos serviços, busca melhores resultados a partir do combate aos desperdício em conceito amplo e em todos os níveis, uma vez que ter a organização enxuta, sem desperdícios, não é mais um diferencial, mas sim, uma condição de sobrevivência nesse mercado global e competitivo (RODRIGUES, 2017).

De forma ampla, o Lean Manufacturing ou manufatura enxuta, consiste na aplicação de praticas que visam à identificação e a eliminação de desperdícios no sistema produtivo, bem como na busca de incessante por melhor qualidade, custo mais baixos e maior flexibilidade (JUSTA, 2016).

Neste cenário a ferramentas a filosofia Lean Manufacturing, dentro dos processos de manufatura, vêm somar no mercado atual. Com o objetivo de reduzir ou eliminar sete desperdícios: a superprodução de mercadorias desnecessárias; à espera dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou atividade anterior; o transporte desnecessário de mercadoria; o processamento desnecessário, devido ao projeto inadequado de

ferramentas e produtos; o estoque à espera de processamento ou consumo; o movimento desnecessário de pessoas; e a produção de produtos defeituosos (COOPER, KEIF, 2010; JUSTA, 2016).

Um dos tipos de desperdícios mais frequentes é o Superprocessamento que se trata-se do processamento ineficiente devido a uma metodologia, ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos (LIKER, 2016). O primeiro estágio na melhoria de processo é a Engenharia de Valor, ou seja, a tentativa de redesenhar o produto mantendo a qualidade e a funcionalidade, mas reduzindo custos. O segundo momento é a busca pela melhoria da fabricação do produto por meio da avaliação e seleção de tecnologias, ferramentas e procedimentos de fabricação (BORNIA *et al*, 1995).

Nessa perspectiva, este estudo propõe a análise do processo produto do setor da usinagem manivela, a fim de propor melhoria contínua para a redução dos custos com o rolo laminador. Assim, o estudo foi conduzido com dados provenientes de uma empresa do polo de duas rodas localizada na cidade de Manaus, e esses dados auxiliam na discussão de como melhorar a produtividade e rentabilidade do processo desta organização.

Desse modo, o objetivo geral desse artigo é analisar o processo de laminação no setor de usinagem da manivela com o intuito de propor melhoria para redução de custo com o mínimo de investimento para a empresa MOTO MANAUS. Com os seguintes objetivos específicos: Caracterizar a máquina laminadora, bem como as dimensões da manivela R/L; Investigar as causas e efeitos do rolo laminado analisados os fatores máquina, método, mão de obra e material; Apresentar a proposta mais viável para a redução do custo de consumo de rolo laminador no setor de usinagem da Manivela.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em um trabalho descritivo, pois ela tem como principal objetivo analisar o processo de laminação no setor de usinagem da manivela com o intuito de propor melhoria para redução de custo com o mínimo de investimento, com o intuito específico de redução do custo no consumo de rolo laminador no setor de usinagem da Manivela.

Segundo Gressler (2003), a pesquisa descritiva descreve, sistematicamente, fatos e características presentes em uma determinada população ou área de interesse [...]. A pesquisa descritiva requer um elemento interpretativo que se apresenta combinando, muitas vezes, comparação, mensuração, classificação e interpretação e avaliação.

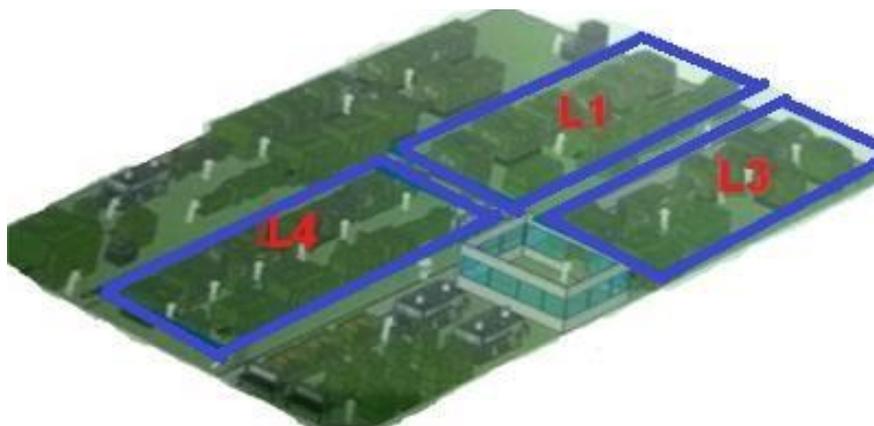
Caracteriza-se, também, como uma pesquisa de campo e para coletar os dados através de uma entrevista informal e observacional visando obter explicações sobre o rolo laminador, bem como o setor de usinagem da Manivela, na empresa MOTO MANAUS. Possibilitando, assim, uma visão melhor do problema proposto. E sobre isso, Bonat (2009), explica que a pesquisa de campo parte da observação de fatos ou fenômenos tais como ocorrem na realidade. Contudo não se restringe a mera coleta de dados. É necessário que se proceda a uma sistematização dessa dados coletados, partir de uma pesquisa bibliográfica previa.

Quanto aos procedimentos, trata-se de um estudo, com uma abordagem quali-quantitativa, devido à necessidade de se fazer análises da produtividade antes e depois da melhoria, rentabilidade, assim como a descrição do processo e da melhoria. A pesquisa quali-quantitativa é aquela que permite ao acadêmico levantar dados subjetivos, bem como dados objetivos da população ou amostra estudada a partir de depoimentos, entrevista, ou seja, informações pertinentes ao universo a ser investigado (DOS SANTOS, CANDELORO, 2006).

3. LOCAL DE PESQUISA

A empresa MOTO MANAUS, muito conceituada no polo de duas rodas, possui sua localizada no distrito industrial em Manaus, especialista na industrialização motocicletas, possuindo uma planta produtiva extensa, onde, o setor de usinagem a manivela possui três linhas de produção, demonstrado na figura 1.

Figura 1: Linhas de Usinagem Manivela



Fonte: Própria autoria

Legenda: Linha um (L1); Linha três (L3); Linha quatro (L4)

Torna-se importante destacar que a empresa objeto de estudo deste trabalho é do polo de duas rodas que produz motocicletas, que devido ao sigilo dos dados, solicitou a não divulgação de sua razão social, por conta disto, será denominada MOTO MANAUS

4. CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

Cada setor possui uma de Linhas de Usinagem Manivela, com uma máquina laminadora (Figura 02), cada equipamento possui 1 (um) jogo de Rolo Laminados (Figura 03), sendo esses responsáveis pelo processo da rosca da manivela (Figura 04), itens, esse, que faz parte do conjunto virabrequim de motor da moto.

Figura 2: Máquina Laminadora



Fonte: Própria autoria

Figura 3: Jogo de Rolo Laminador



Fonte: Própria autoria

Figura 4: Rosca da Manivela “R/L”

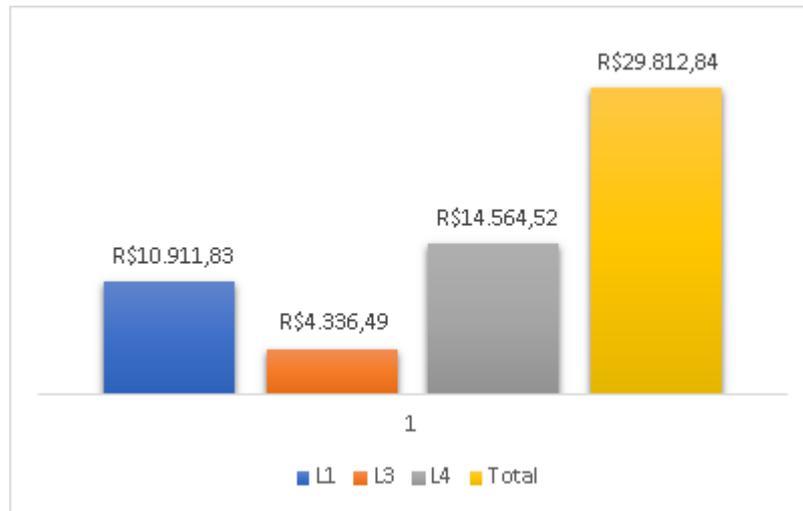


Fonte: Própria autoria

O custo unitário do jogo conjunto de Rolo Laminador, varia por Linha/ Modelo, seguindo os respectivos preços: L1=R\$1.340,86 / L3= 1.422,66/ L4 = R\$1.618,28. Sendo, a vida útil do conjunto de rolo laminador com ± 28.000 (vinte oito mil) peças equivalem a ± 45 (quarenta e cinco) dias.

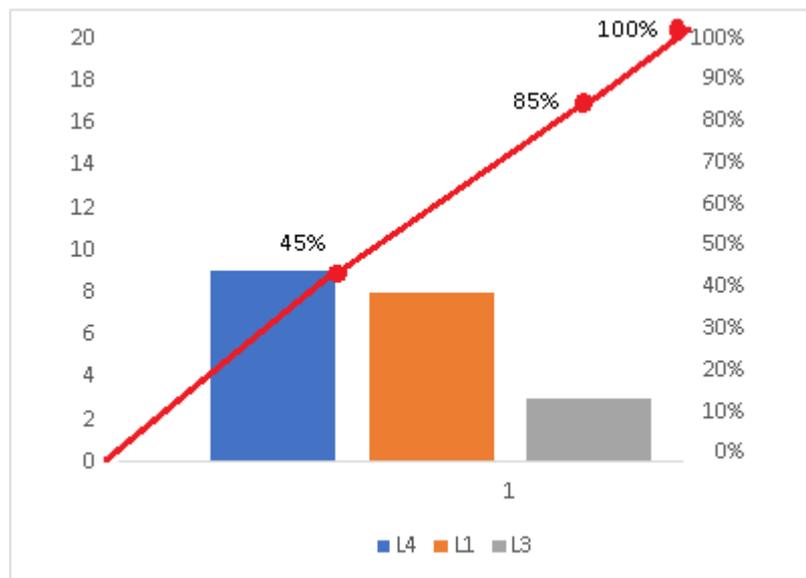
Por meio dessas informações foi possível quantificar os custos e o consumo do Rolo Laminador, entre os meses de janeiro de 2017 até maio de 2018, apresentado nos gráficos 01 (custo) e 02 (consumo), vejamos:

Gráfico 1: Custo com Rolo Laminador



Fonte: Própria autoria

Gráfico 2: Consumo do Rolo Laminador



Fonte: Própria autoria

5. CAUSAS E FEITOS

Dentre dos sete desperdícios pontuados pela filosofia Lean Manufacturing foram criadas diversas ferramentas que tem como pilar principal promoverem melhorias contínuas. Entre esses, o diagrama de ISHIKAWA, mais conhecido como “Espinha de Peixe”, ferramenta essa

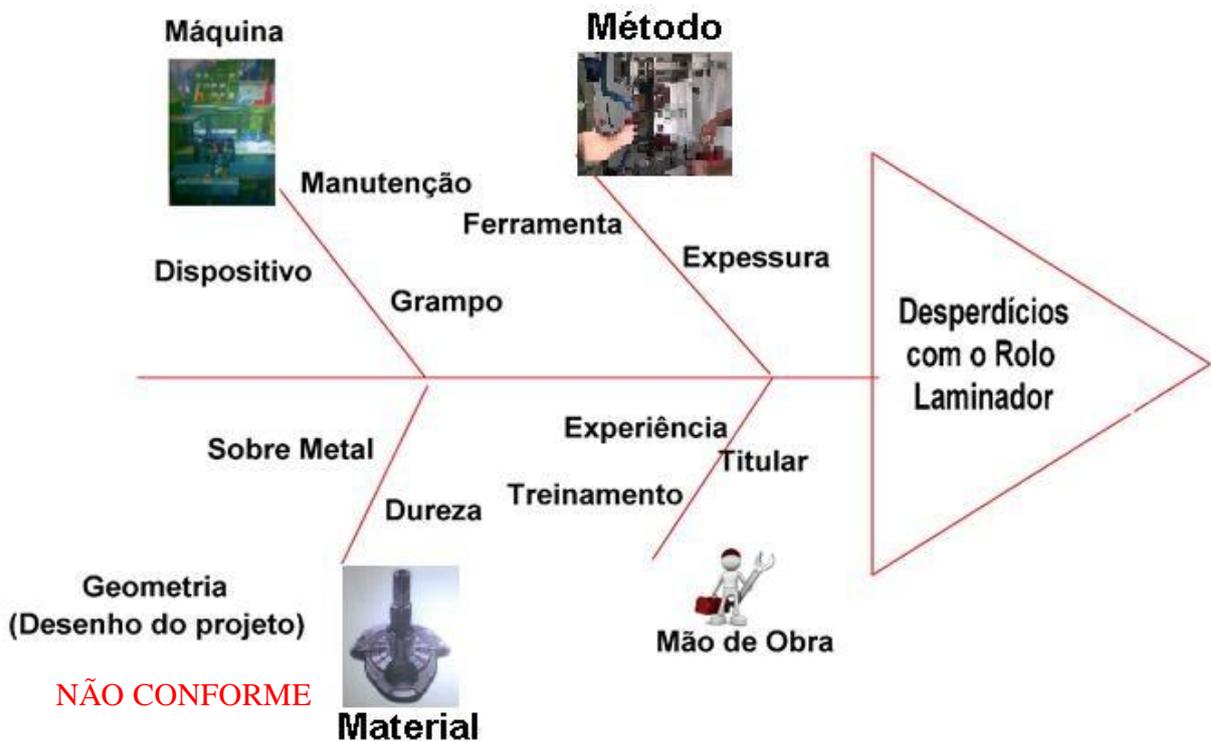
muito aplicada em empresas para verificar e corrigir problemas de diversos graus de complexidade. Este diagrama faz com que identifique e avalie as principais causas de suas ações e quais efeitos (impactos) apresentam diretamente problema para seu objetivo (ALVARO, 2016).

Para a elaboração das possíveis causas do problema são aceitas e registradas no diagrama sem serem discutidas ou analisadas. Depois do registro, as ideias são validadas, analisadas e executadas de acordo com o setor a que são relacionadas. Nesse sentido, De Almeida (2018), explica que para facilitar a utilização do diagrama na indústria de manufatura foi desenvolvido uma variação denominada de diagrama de 4M, cuja, análise se considera quatro fatores básicos da indústria de manufatura que em geral constituem as prováveis causas do problema, são eles:

- **Máquina:** analisa fatores relacionado ao estado de conservação ou manutenção de uma máquina e seu equipamento;
- **Mão de obra:** são as prováveis causas de problema que poder ser originados pelo operador ou preparador, dependendo da máquina, decorrentes de fatores técnicos ou emocionais ou de problemas pessoais do colaborador ou do grupo de colaboradores envolvidos no processo;
- **Método:** analisa as causas que pode ser originada pelo planejamento inadequado no processo de fabricação ou operação realizada. São problemas originados pelos matérias envolvidos no processo ou pelos serviços executados. Contemplam desde de insumos até a matéria-prima utilizada. As causas dos problemas podem residir na dificuldade de usinar um material ou na especificação de um material que não é adequado para determinada aplicação. Nesta etapa consideram-se também as ferramentas de corte fluidos de corte ou lubrificantes

Dito isto, com o auxílio do diagrama de ISHIKAWA, foi verificado os desperdícios do rolo laminados analisados os fatores: Máquina, Método, Material e Mão de Obra, ou como conhecido 4m, vejamos resultados na figura 05.

Figura 5: Diagrama de ISHIKAWA



Fonte: Própria autoria

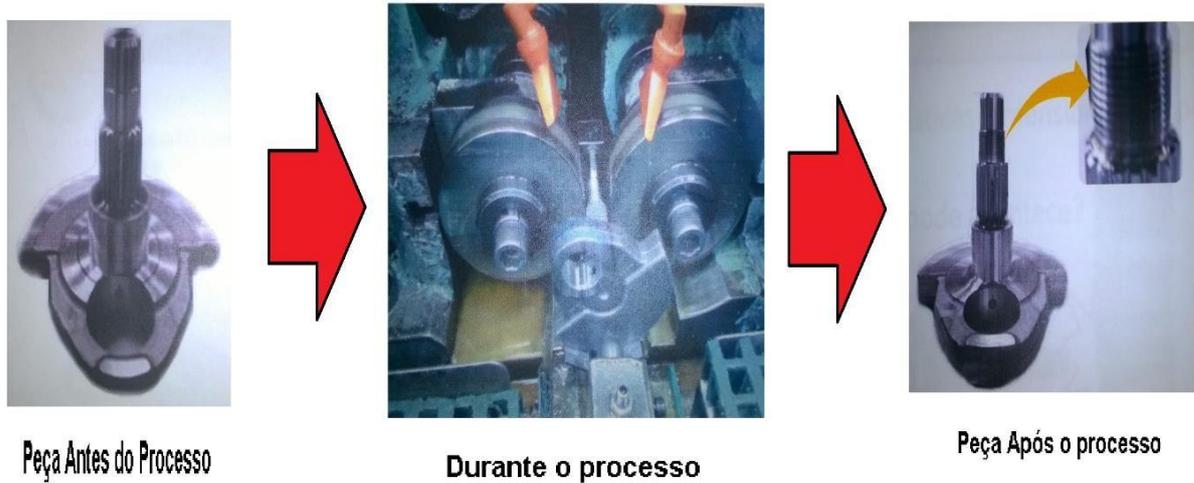
Após análise, concluímos que a causa raiz dos desperdícios da ferramenta rolo laminador, está no fator material, devido geometria dimensional das peças não permitir o ajuste no equipamento, para o uso de parte central do rolo laminador.

6. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Primeiramente, faz-se necessário entender o motivo pelo qual esta situação-problema tornou-se destaque, e objeto de estudo deste trabalho. Ou seja, depois da análise por meio do diagrama de ISHIKAWA, inicia-se uma investigação mais profunda sobre o material utilizado no processo de laminação. Principiando com as características da ferramenta, Rolo Laminador da Manivela Linha 4, sendo esta a que mais consumiu no período de janeiro de 2017 até maio de 2018.

A figura 06 é a demonstração do processo de laminação, onde na primeira imagem é a manivela "R/L" antes do processo, durante, na imagem seguintes, e após na última imagem, sendo demonstrado pelo destaque o espaço não usado após o processo.

Figura 6: Fluxo do processo de laminação

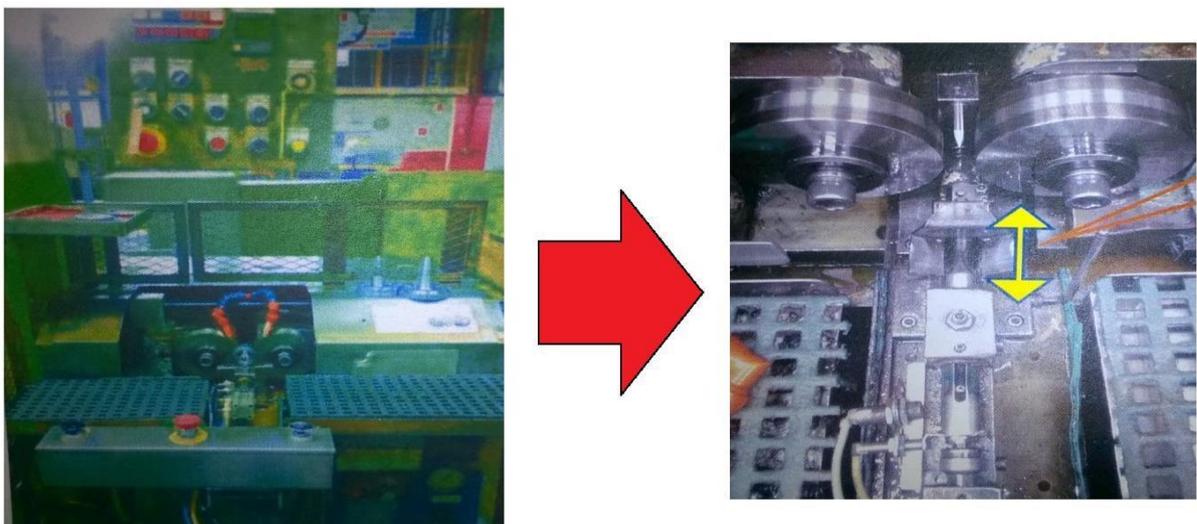


Fonte: Própria autoria

Após análise, podemos evidenciar que na ferramenta fica uma área 15mm, sem ser utilizada. Dada essa informação é preciso compreender melhor as características da máquina responsável pelo processo

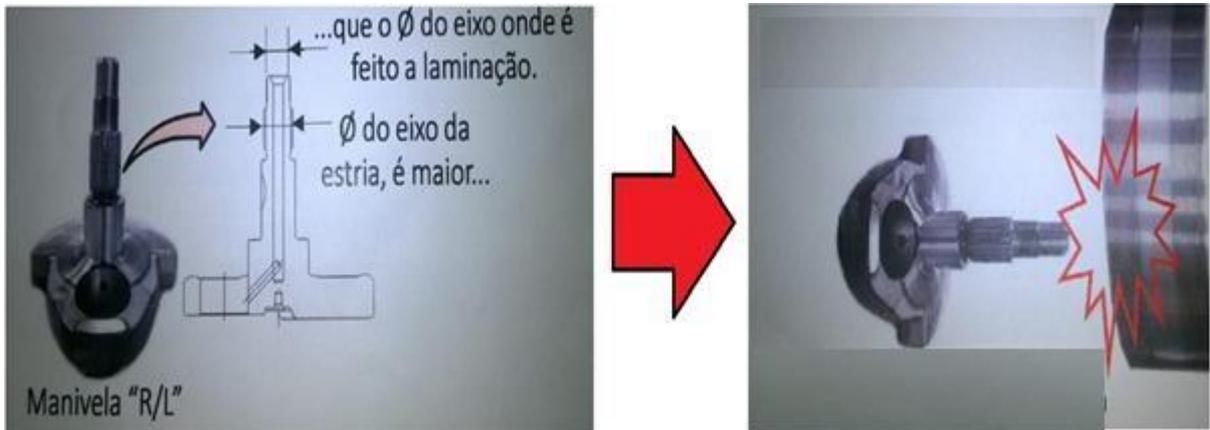
Com observação, pesquisa e entrevista informais, podemos destacar que a máquina possui recursos necessários para utilização de toda a área do rolo laminador, portanto, é possível fazer uma graduação para o ajuste na altura da rosca, como apresentado na figura 7, sendo uma alternativa para aproveitamento do rolo.

Figura 7 – Máquina laminadora e ajuste da rosca



Fonte: Própria autoria

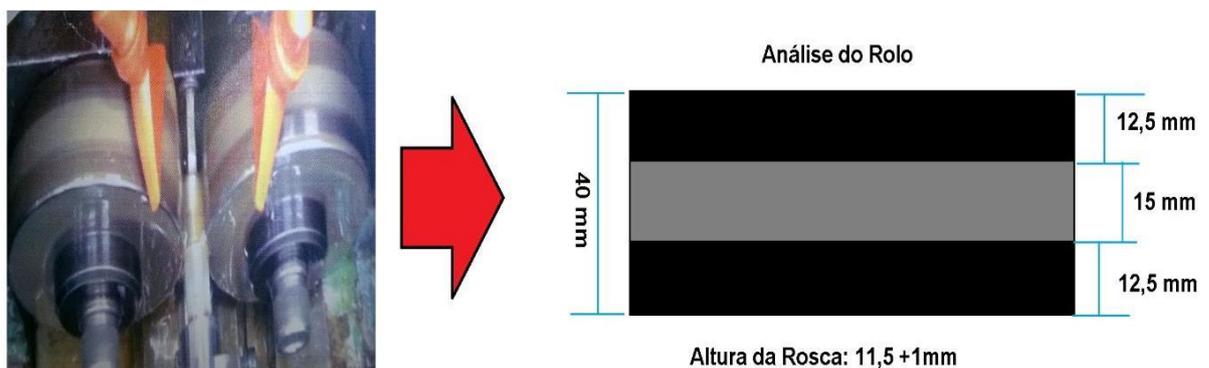
Contudo, a graduação possui certa limitação, pois caso o operador tente avançar o dispositivo haverá colisão no \emptyset da estria com o rolo laminador. Como demonstrado abaixo:



Fonte: Própria autoria

Então, podemos concluir que a geometria da peça (manivela), não permite o avanço do dispositivo para utilização da área central do rolo laminador. Sobre o rolo laminador, como dito, é responsável pelo processo da rosca da manivela "R/L", onde, cada máquina possui um conjunto com dois rolos, como dimensões demonstrada na figura 8.

Figura 8 – Dimensões do Rolo Laminador



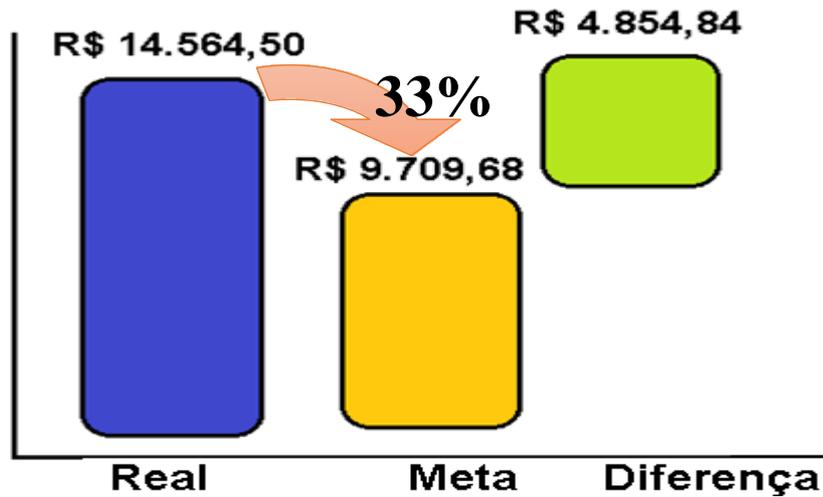
Fonte: Própria autoria

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo as causas levantadas, pensou-se em várias possíveis soluções, para sanar esta problemática, como exposto nos tópicos anterior, com os respectivos levantamentos de custo,

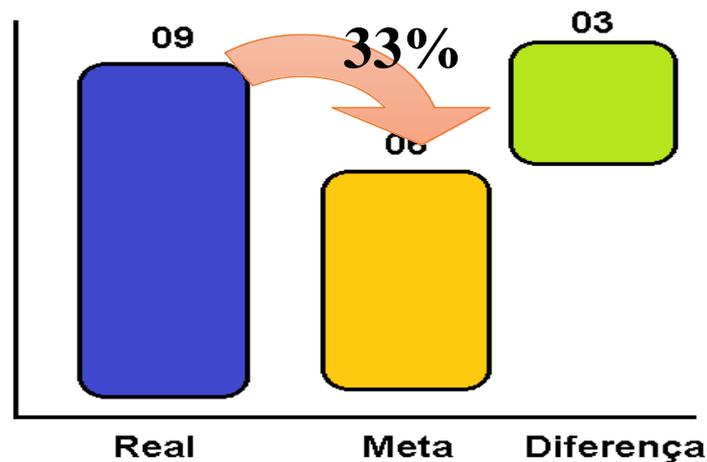
e pontuação do problema. Definiu-se os objetivos de reduzir os custos com o mínimo de investimento, por meio da redução de consumo de rolo laminado na Usinagem da Manivela da linha 4. Para atingir os seguintes resultados de custo (gráfico 03) e consumo (gráfico 04), vejamos:

Gráfico 3: Objetivo de redução de custo na linha 4



Fonte: Própria autoria

Gráfico 4: Objetivo de Redução de Consumo na linha 4



Fonte: Própria autoria

Assim, a meta é reduzir em 33% ao ano, o custo com consumo de rolo laminador na Manivela Linha 4.

8. ESTUDO DA MELHOR SOLUÇÃO

Para atingir os objetivos e metas proposto elaborou-se a seguinte proposta de solução: Solicitar ao fabricante um orçamento do Rolo Laminador com as espessuras de 13,5mm. Sendo, essa proposta deve atender as seguintes especificações:

Figura 7: Dimensões da para atender as especificações da Manivela “R/L”



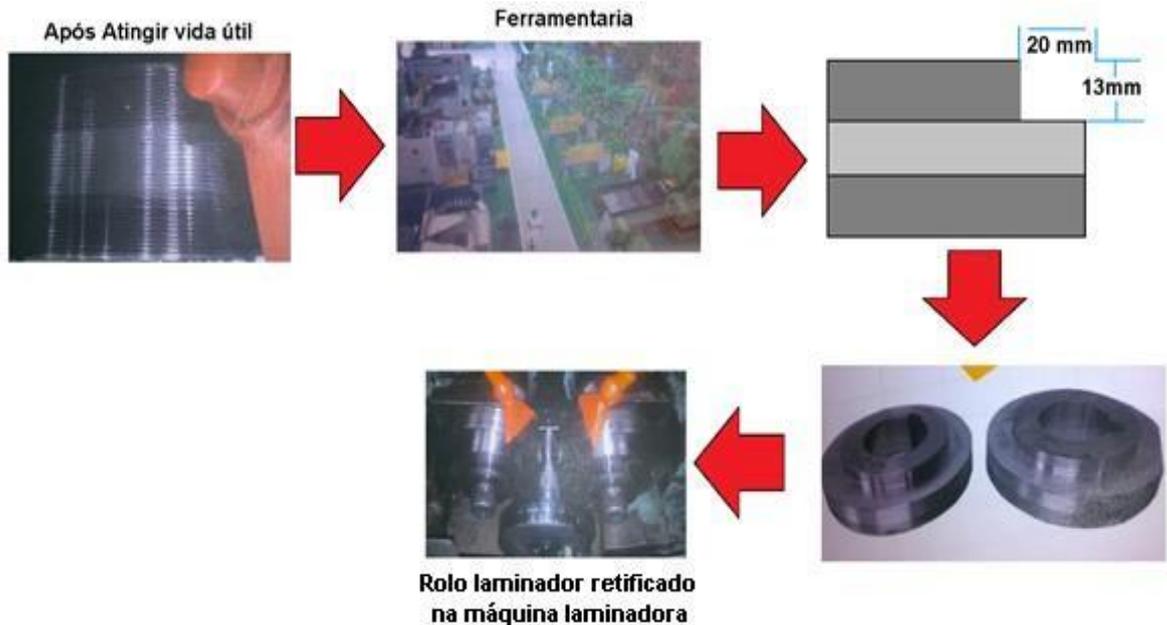
Fonte: Própria autoria

Essa proposta atende ou é viável com as seguintes características:

- Não altera especificação do processo;
- Baixo custo do Rolo Laminador;
- Prazo de entrega da nova ferramenta em 180 dias;
- Mão de obra interna atende tecnicamente a necessidade;
- Não foi detectado risco a segurança;
- Redução no descarte de ferramenta; e
- Nessa proposta a vida útil passa a ser 67 dias

Outra proposta, de melhoria, a ser implementada, para atender os objetivos e metas foi a retificação de um dos lados do Rolo Laminador usado, para uso da parte central do mesmo. Seguindo o seguinte fluxo:

Figura 8 – Fluxo proposto para reficar o Rolo Laminador



Fonte: Própria autoria

Essa proposta atende ou é viável com as seguintes características:

- Não altera o especificado no processo;
- Usando a parte central da ferramentaria, aumenta a vida útil, logo, é deixado de compra 3(três) pares de Rolo Laminador;
- Ganho de 14.000 peças com aumento de vida útil do conjunto do rolo laminador;
- Mão de obra interna atende tecnicamente a necessidade;
- Não foi detectado risco a segurança;
- Redução no descarte de ferramenta; e
- Nessa proposta até o momento não houve descarte, pois, o mesmo é retificado.

Para ambas as propostas o objetivo e metas de custo e consumo são atingindo em 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda e qualquer empresa deve passar por contínuos processo de melhoria continua, uma vez que na atualidade se torna exigência do mercado para melhorar a competitividade no mercado global. Pensando dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi analisar o processo de laminação no setor de usinagem da manivela com o intuito de propor melhoria para redução de custo com o mínimo de investimento para a empresa MOTO MANAUS.

Para cumprimento desse objetivo, foi feita uma pesquisa em campo na empresa estudada onde coletou-se dados sobre o setor da usinagem manivela, entre os pontos obtidos demonstrando o processo atual, as quantidades de linhas que utilizam a Manivela R/L, bem como o valor unitário do jogo conjunto de Rolo Laminador, assim como informações sobre o consumo.

Após a descrição detalhada de cada aspecto do setor estudado foi registrado e analisados as informações pertinentes para a elaboração do diagrama de ISHIKAWA para detecção da causa raiz do aumento de custo e consumo da manivela R/L no setor da usinagem manivela. Então, entre os 4Ms analisado no digrama demonstrou não conformidade no material, propondo, assim, um redimensionamento da manivela R/L para utilização total do produto ou a retificação dos rolos laminados. Por fim ambas as propostas se tornaram viáveis porque demonstraram alcançar metas e objetivo para a implementação.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que o objetivo do presente trabalho foi alcançado alcançando 100%, porque na proposta de redimensionamento da manivela R/L aumentou a vida útil para 67 dias ou que era inicialmente 45 dias. Na proposta de retificação do Rolo Laminador não gerou nenhum descarte, pois, o mesmo passou por ferramentaria e retificado para reutilização.

Portanto, o presente trabalho se tornou muito útil por reduzir o custo, assim como o consumo da Manivela R/L, melhorando a competitividade da empresa frente ao mercado nacional, aumentando seu faturamento e produtividade. Contudo, sugere-se a implementação do estudo para confirmação dos resultados obtidos e destacados.

A relevância desse artigo para comunidade científica está em acrescentar em novo estudo sobre o processo de laminação em indústrias, manivelas R/L e rolo laminadores. Para os acadêmicos a pesquisa agregou sobre os embasamentos científicos sobre a filosofia Lean Manufacturing e o Diagrama de Causa e Efeito, e para a empresa proporcionou competitividade e melhores resultados produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALVARO, Quintana. **Mapa: Os quatro passos para o sucesso**. Autografia, 2016
- BONAT, Débora. **Metodologia de pesquisa**. 3ª edição, Curitiba: IESBDE Brasil 2009.
- BORNIA, Antonio Cezar et al. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. 1995.
- COOPER, K.; KEIF, M. **Impressão Lean: Trajetória para o Sucesso**. São Paulo: Editora Heidelberg, 2010.
- DE ALMEIDA, Paulo Samuel. **Gestão da Manutenção Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica**. Editora Saraiva, 2018.
- DOS SANTOS, Vanice; CANDELORO, Rosana J. **Trabalhos Acadêmicos**. Editora AGE Ltda. 2006
- GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa**. Edições Loyola, 2003.
- JUSTA, Marcelo. **Gestão da mudança & lean manufacturing**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2016.
- LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2016.
- RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Elsevier Brasil, 2017.
- RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2010.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção Atlas**. São Paulo, 2008.