Melhoria No Processo De Fabricação Do Parafuso 3,5x55 mm Utilizando Os Conceitos de Manufatura Enxuta

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Diego da Silva Aristides[1]; Luiz Fernando Bueno [2;] Patrícia Cristina Silva Dias[3]
[1]*Centro Universitário UNIFACEAR;*

RESUMO
Devido ao cenário atual de competitividade do mercado fica evidente a dificuldade principalmente das pequenas empresas em se manterem ativas e competitivas. Fica clara a necessidade de se aprimorar os processos produtivos através de técnicas e conceitos que proporcionem a diminuição dos custos, tempos e desperdícios presentes nos processos e que impactam diretamente na lucratividade da organização. Assim, percebe-se a importância da aplicação de processos enxutos. O objetivo do presente trabalho consiste na identificação de gargalos e desperdícios no processo produtivo de uma indústria metalúrgica de pequeno porte, na linha de fabricação do parafuso tamanho 3,5x55 mm, fornecidos à indústria de fundição de bloco de motor, propondo e aplicando melhorias a partir da utilização dos conceitos da Manufatura Enxuta no processo produtivo da organização. Ferramentas base como mapeamento do fluxo de valor do produto, 5's e fluxo contínuo serão utilizadas para propor ações de melhoria que prosperem a produtividade e eficiência deste processo.

Palavras-chave: Desperdício, Manufatura Enxuta, Processo.

ABSTRACT
Due to the current scenario of market competitiveness, it is evident the difficulty especially of small companies, to remain active and competitive in the market. It is clear the need to improve the production processes through techniques and concepts that provide the reduction of costs, times and wastes present in the processes and that have a direct impact on the profitability of the organization. Thus, the importance of applying lean processes is perceived. The objective of the present work is to identify bottlenecks and wastes in the production process of a small metallurgical industry, in the 3.5x55 mm size bolt manufacturing line, supplied to the engine block smelting industry, proposing and applying improvements to the from the use of Lean Manufacturing concepts in the organization's production process. Basic tools such as product value stream flow mapping, 5's and continuous flow will be used to propose improvement actions that will thrive the productivity and efficiency of this process.

Key-words: Waste, Lean Manufacturing, Process.

1. INTRODUÇÃO

A competividade entre as empresas tem aumentado nos últimos anos em virtude de vários fatores internos e externos, como: à exigência dos consumidores, ao

surgimento de novas tendências e tecnologias no mercado. Com a necessidade de reduzir custos operacionais e permanecerem atuantes no mercado, as empresas principalmente as indústrias de pequeno porte, estão em busca constante pela melhoria de seus processos produtivos. Para tanto, é preciso aplicar técnicas, métodos e conceitos de gestão de fabricação nos processos que proporcionem flexibilidade, rapidez e baixos impactos econômicos, resultando na maximização de lucro e crescimento para a organização.

No Brasil, dados do Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviços (MDIC) apontam que no ano de 2018 o setor metalúrgico apresenta grande relevância para o cenário econômico brasileiro e que representa a base de outras atividades importantes para o país como a indústria automobilística e civil. Para 2018 a venda de automóveis deve crescer cerca de 11,7% a 13,9% o que consequentemente aumenta o consumo de insumos, como os fixadores (GARCIA, 2017).

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da aplicação de melhorias na linha de fabricação do parafuso 3,5x55 mm, utilizando a Manufatura. Esse estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico na cidade de Araucária-PR. Os principais problemas evidenciados nesta linha de produção são: ineficiência do processo produtivo devido a interrupções na produção que acarretam atrasos de entrega e; excesso de produto acumulado entre as etapas do processo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta segundo Dennis (2008) é um sistema de produção que teve origem no Japão durante os anos 50 após a segunda Guerra Mundial. Para Koenigsaecker (2011), os desperdícios que não agregam valor e geram custos desnecessários podem ser caracterizados pelos seguintes fatores:

a) Superprodução: quando se tem a produção em excesso de um determinado produto ou peça (produzir em excesso). Esse excesso acarreta no uso desnecessário de matéria-prima e em alguns casos carecem de espaço em estoques para armazenamento;
b) Fabricação com defeito: a perda por fabricação de produtos defeituosos é resultante da geração de produtos que não satisfazem os requisitos de qualidade;

c) Transporte: movimentação de matéria-prima e insumos sem necessidade, linhas de produção com máquinas e equipamentos distantes e ineficiência no abastecimento;
d) Estoque: Estoque de produtos desnecessários ou sem saída;
e) Superprocessamento: são operações e ações que não são necessárias ou que não precisam ser feitas quando um produto está em produção;
f) Tempo de espera: ociosidade gerada quando o operador é levado a permanecer junto à máquina para acompanhar e monitorar o processo ou também ao desbalanceamento de operações;
g) Movimentação desnecessária: movimentação desnecessária dos trabalhadores.

2.1.1 Pilares da Manufatura Enxuta

Para Monden (2015), a base do sistema de Manufatura Enxuta é a eliminação do desperdício, tendo como foco principal a satisfação de seus clientes, o fornecimento de produtos com qualidade, baixo custo de processamento e menores *lead time*. Para que os objetivos do sistema de Manufatura Enxuta sejam alcançados, surgiram os pilares que sustentam o sistema: JIT *(Just in time*) e *Jidoka*. Através das técnicas e métodos que compõem esses pilares é possível identificar e eliminar os gargalos de produção.

2.1.2 *Just in time*

O JIT é muito mais do que um sistema de redução de estoque ou tempo de processo, é um princípio de gestão que propõe eliminar fontes de desperdício. O JIT é "fazer uma fábrica funcionar em sincronia e harmonia para a empresa, exatamente como o corpo humano funciona para o indivíduo" (OHNO; 1997, p.13).

Além dos pilares serem à base do sistema de Manufatura Enxuta, existe também algumas técnicas e ferramentas que servem de apoio para a implantação e execução das atividades no processo produtivo.

2.1.3 Fluxo Contínuo

Segundo Ohno (1997) o fluxo continuo resulta na redução do *Lead Time* do processo, reduzindo assim esperas e filas de processamento. O primeiro aspecto levado em consideração para a implantação da Manufatura Enxuta é estabelecer um fluxo contínuo de produção e desta maneira é possível realocar operários para a supervisão de várias máquinas ou processos.

2.1.4 Mapeamento do fluxo de valor

Para Dennis (2008, p.104) "O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta valiosa que ajuda a entender a situação atual do processo e a identificar oportunidades de melhoria". Através do MFV é possível identificar as atividades que agregam valor, pois trata-se de uma ferramenta que utiliza uma linguagem por símbolos que facilita a visualização dos processos envolvidos.

2.1.5 Takt time

"O *Takt Time* (TT) é o tempo empenhado para produção de uma peça ou unidade. É determinado pelo tempo disponível de produção, dividido pela demanda de operação" (OHNO; 1997, p.41). A Equação 1 ilustra o cálculo para obter-se o *Takt Time.*

$$\mathrm{TT} = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Demanda}} \quad (1)$$

Para Silva (2018) o TT é um dos principais conceitos aplicados ao Sistema de Manufatura Enxuta, pois ajuda a alcançar um fluxo contínuo de produção e também contribui para a eliminação dos desperdícios do processo através da análise de tempos.

2.1.6 5's

Dennis (2008) descreve o 5's sendo uma das técnicas de melhoria mais aplicadas pelas empresas por ser uma ferramenta que proporciona o gerenciamento visual da produção, onde condições fora do padrão podem ser facilmente detectadas e corrigidas. O 5's é definido por cinco termos, como mostrado na Tabela 1.

TABELA 1 - CONCEITOS DE 5's

JAPONÊS	PORTUGUÊS	CONCEITO	OBJETIVO
Seiri	Senso de utilização	Separar o necessário do desnecessário	Deixar somente o que é necessário para trabalhar
Seiton	Senso de organização	Organizar e identificar o local de trabalho	Colocar cada coisa em seu lugar
Seiso	Senso de limpeza	Limpar e cuidar do local de Trabalho	Manter o nível de Limpeza
Seiketsu	Senso de Padronização	Criar procedimentos para manter a rotina	Preocupação com a Higiene e Limpeza
Shitsuke	Senso de Disciplina	Manter a organização com a participação de todos	Melhorar continuamente

FONTE: ADAPTADO DE DENNIS, (2008, p. 48).

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Fases para o desenvolvimento

No presente trabalho, não se obteve autorização para a divulgação do nome da empresa, portanto será tratada como empresa ‘’X’’ do ramo metalúrgico. Os tipos de pesquisas a serem aplicadas a este trabalho foram:

a) Quanto à natureza foi utilizada a pesquisa aplicada, que se refere a investigação cujo o objetivo é a solução de um problema;

b) Quanto à abordagem do problema foi utilizado métodos quantitativos, onde baseia-se na compreensão do problema através da coleta de dados numéricos;

c) Quanto ao objetivo, utilizou-se pesquisa explicativa que tem como preocupação identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, relacionando a teoria à prática;

d) Quanto aos métodos utilizou-se como base a pesquisa documental.

2.2.2 Ambiente do desenvolvimento do trabalho

A empresa ‘’X’’ do ramo metalúrgico, onde foi realizado este trabalho foi fundada em 1973 na região metropolitana de Curitiba no polo industrial da cidade de Araucária estado do Paraná. É uma empresa de gerenciamento familiar considerada de pequeno porte com 30 colaboradores. Possui em seu catálogo uma ampla linha de parafusos, pregos, ganchos e diversos acessórios, sendo sua principal linha a fabricação de parafusos especiais direcionados a indústria de fundição de bloco de motor que atende a indústria automobilística. Esse fornecimento representa grande parte do seu faturamento mensal e exige da organização alta qualidade e pontualidade na entrega dos produtos seguindo critérios pré-estabelecidos pelos clientes. A tabela 2 apresenta os dados inicias para a análise do processo.

TABELA 2: COLETA DE DADOS INICIAIS DA EMPRESA ‘’X’’

DESCRIÇÃO	DADOS DA LINHA ESTUDADA
Nº de turnos	Um (1)
Horário de trabalho	7h00 as 16h48 horas, 9h48 horas/dia
Nº de colaboradores do processo produtivo	Sete (07)
Intervalo	01h00 Hora/Dia
Set up	0h15 Minutos/Dia
Demanda média mensal do cliente	700.000 peças
Dias trabalhados no mês de estudo	22 dias

Tempo disponível por turno	8h48 horas
Nº Máquinas total do processo	17 Máquinas

FONTE: OS AUTORES, 2018.

2.2.3 Descrição de etapas e estado presente do fluxo do parafuso 3,5x55 mm

O fluxo deste produto inicia-se no setor comercial/faturamento, onde se consulta a previsão de demanda mensal do produto através de um canal de comunicação via *site* entre cliente e fornecedor. As informações são encaminhadas via e-mail ao setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção), e o planejamento ocorre conforme informações disponíveis no site e demandas de anos anteriores, a Figura 1 ilustra as principais etapas do processo produtivo do parafuso 3,5x55 mm.

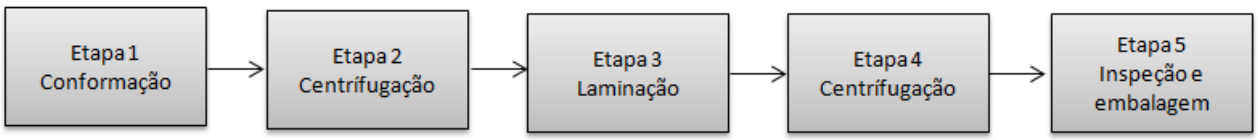


FIGURA 1: ETAPAS DE PRODUÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2018)

A primeira etapa do processo produtivo e a etapa de conformação da cabeça do parafuso e corte do comprimento. A segunda etapa do processo produtivo é a etapa de centrifugação, etapa esta necessária para a retirada do excesso de óleo e impurezas contidos no produto recebido da etapa anterior.

Seguindo o fluxo de produção, o produto passa pela etapa de laminação, terceira etapa do processo produtivo responsável pela formação da rosca do parafuso e processada na máquina denominada laminadora, identificada internamente como laminadora LA04, máquina que realiza o processo de formação da rosca a frio.. Novamente o produto passa pela centrifugação quarta etapa do processo, desta vez, para a retirada total do óleo contido no parafuso direcionando assim o produto ao setor de inspeção logo após a embalagem sendo quinta etapa do processo. Após a liberação do setor de inspeção o produto acabado é direcionado para armazenamento ou despache.

Durante a análise do processo, verificaram-se constantes paradas da máquina conformadora PH-05/A, que segundo o operador, aguardavam-se as ferramentas do setor de ferramentaria para iniciar a produção. As paradas de máquinas não eram registradas, portanto no primeiro momento não foi possível identificar quais as principais dificuldades do processo de fabricação para a correção do problema.

O *layout* do processo de fabricação do parafuso 3,5x55 mm está estruturado conforme o arranjo físico por processo. Observou-se uma grande quantidade de estoques intermediários entre as etapas de prensa, centrifuga e laminação (1º, 2º e 3º etapa), armazenados em um único local, sem organização, identificação e direcionamento à etapa seguinte. A ordem de processamento dos produtos era definida pelo líder da produção dificultando a fluidez do processo. Além de todos os colaboradores não possuírem conhecimento da meta de produção diária de cada produto.

Através da Figura 2 pode se observar o estado atual do estoque intermediário do processo produtivo. É possível evidenciar os produtos de diferentes bitolas e tamanhos misturados, sem direcionamento (fluidez) para as etapas seguintes e sem identificação de lotes (item de relevância para a organização). O estoque de ferramentas utilizadas na etapa de laminação pode ser observado junto ao estoque intermediário de produtos sem identificação e organização.



FIGURA 2: PROCESSO INICIAL, ESTOQUE INTERMEDIÁRIO E ESTOQUE DE INSUMOS ETAPA DE LAMINAÇÃO.
FONTE: OS AUTORES (2018).

Observou-se também, falta de padronização e controle do fluxo dos produtos que entravam no processo de centrifugação (FIFO) - *First In, First Out,* sendo conhecido como produtos que estão armazenados à mais tempo, são despachados primeiro para o cliente e evidenciando também mais dois estoques nesta área. Segundo o operador responsável pelo processo não se cronometrava o tempo de centrifugação de cada produto, podendo ocasionar desperdício de tempo, energia e acúmulo de vários produtos nesta área. Observou-se o acúmulo de parafusos de vários tamanhos aguardando centrifugação. Os produtos ficavam alocados na mesma área dificultando a visualização do fluxo da etapa seguinte.

2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O mapeamento de fluxo de valor do parafuso 3,5x55 mm foi realizado a partir de informações coletadas em entrevistas com encarregados e colaboradores das áreas de produção, qualidade e área técnica. Por meio deste mecanismo de coleta de dados foram levantados os tempos para elaboração do MFV. A Tabela 3 demonstra os dados coletados relativos às etapas do processo de fabricação do parafuso 3,5x55 mm relevantes para a elaboração do MFV.

TABELA 3: DADOS DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO DO PARAFUSO 3,5X55 MM

ETAPAS DO PROCESSO	CONFORMAÇÃO PH-05/A	CENTRÍFUGA	LAMINAÇÃO LA04	INSPEÇÃO
Peso base de 100 peças	226 g	-	-	-
Capacidade produtiva	106 pçs/min	900 pçs/min	112 pçs/min	120 pçs/min
Tempo de ciclo	0,566 seg.	0,066 seg.	0,535 seg.	0,50 segs.
% ocupação da máquina	80%	100%	80%	100%
Número de operadores	2	1	2	2
Tempo de *setup*	15 minutos	Não aplicável	15 minutos	Não aplicável
Refugo médio diário	102 peças	5 peças	110 peças	50 peças

FONTE: OS AUTORES, 2018.

Os cálculos de quantidade de estoque do parafuso foram mensurados a partir da unidade de comercialização dos produtos da organização que é o cento, a cada 100 peças como mostra a Tabela 4.

Com o levantamento de dados no chão de fábrica foi possível elaborar o Mapeamento de fluxo de Valor do Parafuso 3,5x55 mm.

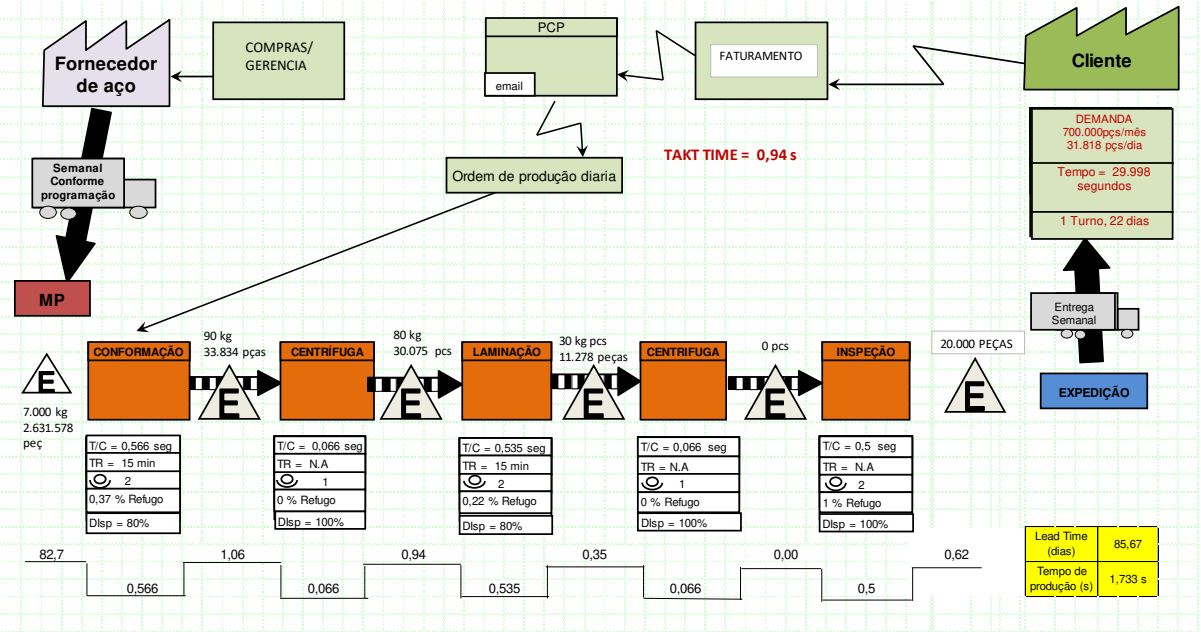


FIGURA 3: MAPA ATUAL DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PRAFUSO 3,5X55 MM
FONTE: OS AUTORES (2018).

Primeiramente foi definido o tempo disponível de produção, sendo 29.988 segundos equivalente à 8,33 horas diárias (Horas Diretas). Os dias disponíveis para produção são de 22 dias úteis, a demanda baseada para cálculo do mapeamento foi de 700.000 peças, demanda com referência ao mês de junho de 2018. Com a coleta de informações pode-se obter o *takt time* que pode ser observado através da Equação 2.

$$takt\ time = \frac{29.998}{31.818} = 0{,}94\ s/\ peças \quad (2)$$

A quantidade necessária de operadores de cada etapa do processo foi calculada através da Equação 3, 4, 5 e 6.

$$Numero\ de\ operadores\ conformação = \frac{0{,}566}{0{,}94} = 0{,}60 \quad (3)$$

$$Numero\ de\ operadores\ centrífugação = \frac{0{,}066}{0{,}94} = 0{,}07 \quad (4)$$

$$Numero\ de\ operadores\ laminação = \frac{0{,}535}{0{,}94} = 0{,}60 \quad (5)$$

$$Numero\ de\ operadores\ inspeção = \frac{0{,}5}{0{,}94} = 0{,}53 \quad (6)$$

FONTE: OS AUTORES (2018)

Analisando o Gráfico 1 a seguir, percebe-se que os tempos de ciclo de cada operação estão abaixo do *takt time,* isso significa que é possível atender a demanda mensal solicitada pelo cliente podendo-se gerar grandes estoques. O ideal para um sistema enxuto de produção seria trabalhar próximo ao valor de referência do *takt time*, pois acima deste valor corre-se o risco de atrasos de entrega da demanda necessária e abaixo da referência acarretaria em superprodução e acúmulo de estoque.

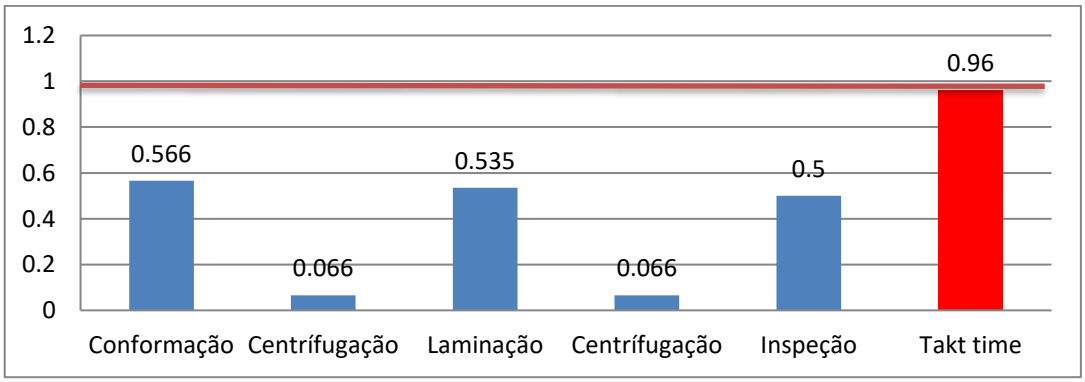


GRÁFICO 1: ANÁLISE DE TEMPO DE CICLO DE CADA OPERAÇÃO E TAKT TIME
FONTE: OS AUTORES (2018).

Uma vez realizado este mapa, propôs-se, com base nos princípios enxutos, a eliminação dos desperdícios identificados no estado atual e a elaboração de um mapa futuro com a implantação das seguintes melhorias:

a) *Lead time* longo longo devido a quantidade de estoque de matéria-prima e material em processo;
b) Consulta da demanda do cliente do setor de faturamento via canal de comunicação, etapa desnecessária uma vez que o PCP possui acesso as informações e realiza a programação semanal;
c) Material parado aguardando etapas seguintes;
d) Sem visibilidade das etapas de produção. Por conta da falta de organização da área de estoque intermediário, não se tem visão do fluxo de produção e direcionamento dos produtos para as etapas seguintes.

2.4. IDENTIFICAÇÃO DAS PARADAS DA MÁQUINA CONFORMADORA PH-05/A E LAMINADORA LA04 DO PROCESSO PRODUTIVO DO PARAFUSO 3,5X55 MM

No estudo realizado no mês de julho o cliente solicitou a demanda de 700.000 peças, porem a empresa detinham em seu estoque apenas 20.000 peças, não atendendo à solicitação do cliente do mês e de manter no mínimo 80.000 peças devido a possíveis flutuações em seu processo produtivo.

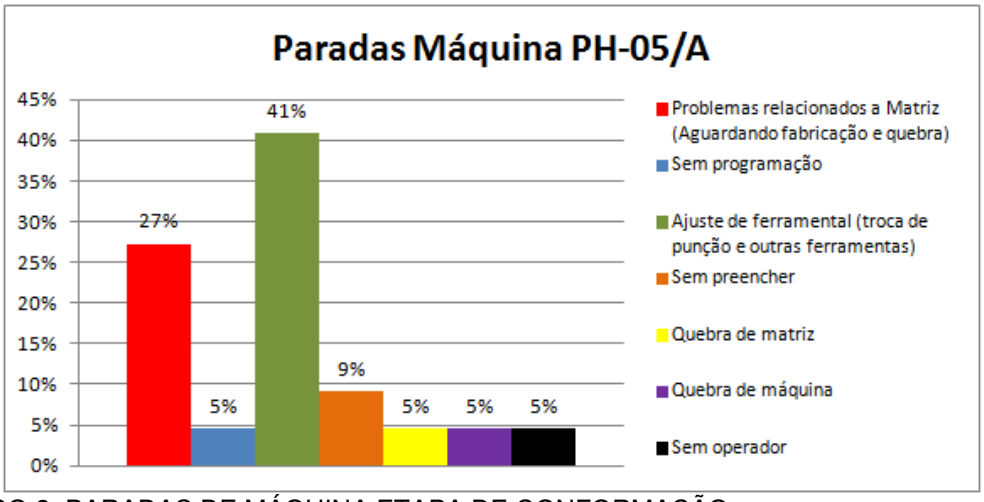


GRAFICO 2: PARADAS DE MÁQUINA ETAPA DE CONFORMAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2018)

Através da observação do Gráfico 2, verificou-se que as parcelas que mais impactaram na produtividade da primeira etapa do processo de fabricação da PH05/A

são ajustes de ferramental e problemas relacionados a matriz, que representam 27% e 41% das paradas.

2.4.1 Identificação das fontes de desperdícios e gargalos

Depois de observar, analisar e mapear o processo produtivo do parafuso 3,5x55 mm, foi possível destacar os principais gargalos e desperdícios presentes no fluxo de produção são: gargalo de estoque, desperdício de superprocessamento, desperdício de superprodução, desperdício de produto com defeito, gargalo de espera e desperdício de movimentação.

3. RESULTADOS

3.1 Propostas de Melhoria

As propostas de melhorias foram apresentadas ao líder e gerente de produção e implantadas no processo com o auxílio dos colaboradores dos setores.

a) A primeira atividade implantada foi o desenvolvimento de um formulário de controle de parada das máquinas de conformação PH05/A e Laminação LA04, possibilitando a identificação de gargalos no fluxo de produção do parafuso 3,5x55 mm.
b) Implantação de um *timer* responsável pela padronização do tempo de ciclo do parafuso 3,5x55 mm na etapa de centrifugação;
c) Implantação de um quadro de metas de produção de peças diárias e mensal na etapa de conformação na máquina conformadora PH05/A, permitindo o controle e visualização da quantidade já produzida de parafusos;
d) Mudança no *layout* do estoque intermediário e direcionamento do fluxo de materiais para a etapa de laminação e centrifugação, permitindo que o processo ocorra sem interrupções e que entregues as quantidades certas e necessárias a etapa seguinte;
e) Realização de 5's no estoque de insumos de pentes na etapa de laminação do parafuso 3,5x55 mm, permitindo um maior controle e limpeza do setor;
f) Implantação de uma etiqueta para o controle e rastreabilidade do parafuso 3,5x55 mm ao decorrer do processo para que as caixas e os lotes não se misturem;
g) Implantação de formulário de controle de durabilidade de ferramentas (pentes, matrizes e punções). Para que a programação de compra ou fabricação interna

das ferramentas utilizadas seja eficiente é preciso conhecer e acompanhar a durabilidade das mesmas.

h) Realizar planejamento de insumos de acordo com a demanda do cliente, e manter no mínimo a quantidade necessária para a fabricação do pedido do mês;

i) Setor de PCP passar a consultar a demanda do cliente via canal de comunicação, simplificando assim o mapeamento de fluxo de valor do produto.

Para que a produção do parafuso 3,5x55 mm se aproximasse do *Takt Time* ideal aplicou-se o fluxo continuo na produção permitindo que o processo fluísse entre as etapas sem interrupções e também se planejou e cumpriu-se a produção do parafuso 3,5x55 mm em 17 dias (diminuição de 5 dias de produção) aumentando a meta diária de produção para 41.176 peças, se aproximando do *Takt Time* do processo calculado de 0,72 s para o estado futuro.

3.2 ESTADO FUTURO

A Figura 4 mostra o mapa do estado futuro da empresa estudada, que é a representação de um estado mais próximo ao sistema de manufatura enxuta de produção. Em razão disso, o *lead time* do processo diminuiu (no estado atual o valor era de 80,25 dias e no estado futuro essa referencia abaixou para 20,54 dias).

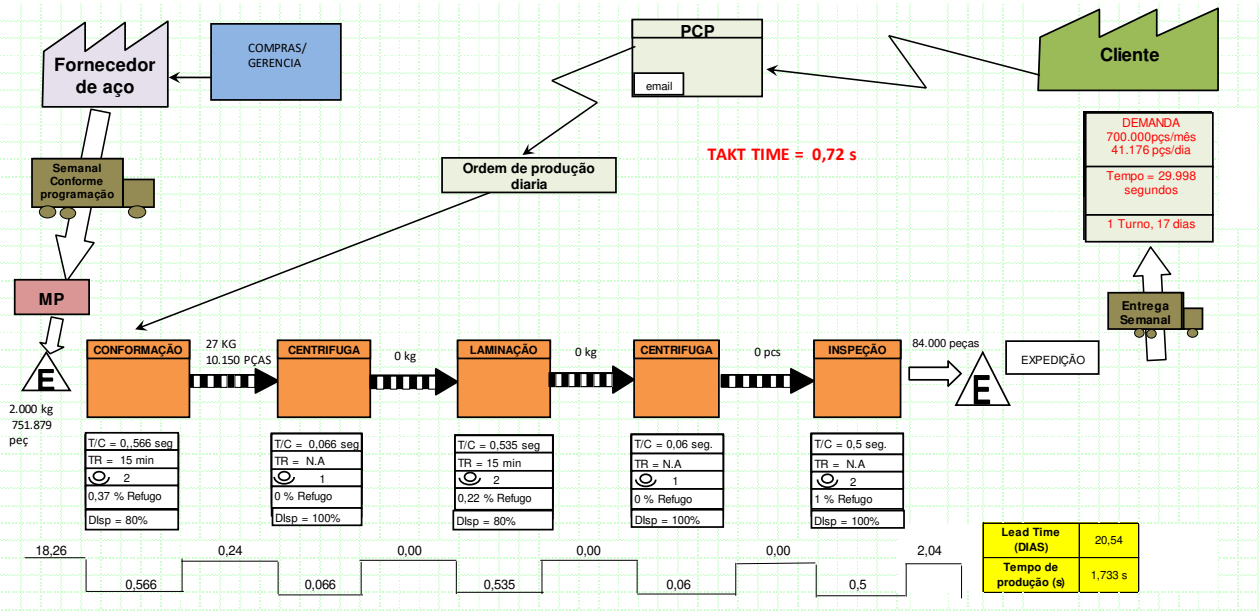


FIGURA 4: MAPA DO ESTADO FUTUTO
FONTE: OS AUTORES (2018)

3.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

3.3.1 Fluxo Contínuo

Através do mapeamento do fluxo de valor do parafuso 3,5x55 mm identificamos a necessidade de se estabelecer um fluxo contínuo, para diminuir os estoques intermediários, para obter visão do processo seguinte e controle de todo o processo. Para se estabelecer um método formal de controle foi desenvolvido um quadro de gestão a vista de produtividade para a máquina conformação PH-05/A etapa de prensa, onde o operador tem visão de sua meta mensal e diária do produto, sendo assim, o setor a organização conseguiu atender toda a demanda e o estoque solicitado operando a uma capacidade de 80% em 17 dias de produção.

3.3.2 Layout

Um novo *layout* foi desenvolvido para melhor visualização dos estoques intermediários e pode ser observado através da Figura 5. Faixas sinalizadoras foram coladas no piso, direcionando cada caixa de produto para o processo seguinte. Dessa maneira, cada caixa de produto que saia da etapa de conformação já era direcionada para a centrifugação ou para a laminadora específica conforme seu tamanho e necessidade de centrifugação, criando um fluxo contínuo, melhorando a visualização de produtos entre os processos e diminuindo a espera entre as etapas. Foi definido que o operador do processo de centrífuga ficaria responsável por retirar o produto de frente da máquina do primeiro processo, pois como comprovado no mapeamento teria tempo ocioso para a tarefa.

ANTES DEPOIS

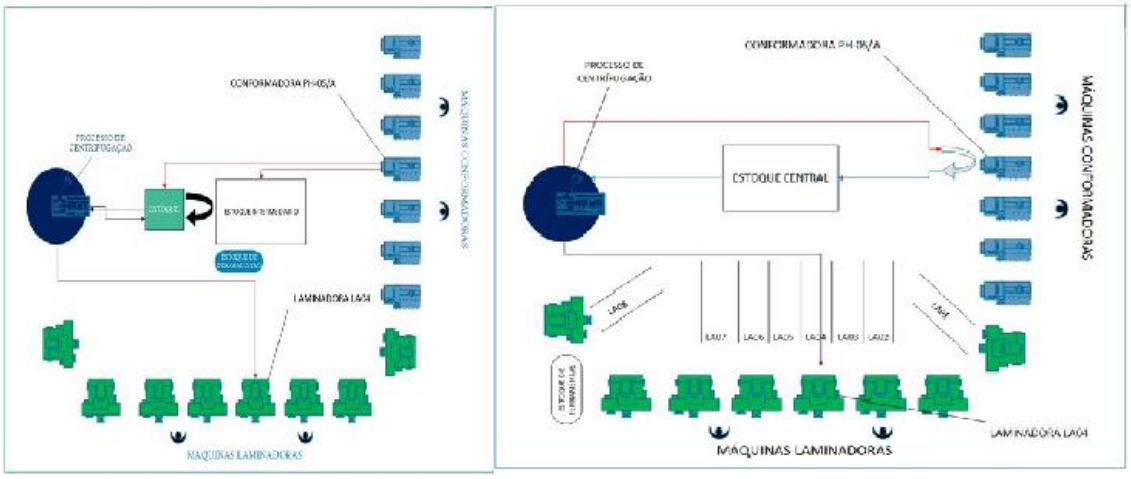




FIGURA 5: *LAYOUT* DO PROCESSO MELHORADO
FONTE: OS AUTORES (2018).

3.3.4 Comparação de resultados.

Após as análises e implantações das melhorias foi possível alcançar os seguintes resultados que pode ser observado através da Equação 3.

$$\frac{Medição\ final - Medição\ inicial}{Medição\ inicial}$$

$$\frac{41.293-30.669}{30.669}\ x\ 100 = 34\ \% \qquad (7)$$

FONTE: OS AUTORES (2018).

A média de produção diária do parafuso 3,5x55 mm era de aproximadamente 30.669 peças onde atendeu a demanda de 700.000 peças no mês de julho devido a um dia de hora extra. Através da implantação do fluxo contínuo, planejamento de compra e fabricação dos insumos a serem utilizadas, organização do setor, identificação e padronização do chão de fábrica, foi possível durante o mês de setembro aumentar a produtividade em 34%, sendo a meta de produção do mês alcançada em 17 dias de trabalho fazendo com que sobrasse ainda um estoque de 84.000 peças, conforme Tabela 8.

TABELA 8: RESULTADOS OBTIDOS

DADOS	MEDIÇÃO INICIAL	MEDIÇÃO FINAL	RESULTADO
Produtividade Média Diária	30.669 peças	41.293 peças	> 34 %
Horas extras	1 dias	0 dias	Sem custo
Lead time	85,67 dias	20,54 dias	< 24%

FONTE: OS AUTORES, 2018.

3.4 INVESTIMENTO

O valor total investido pela organização na aplicação das melhorias propostas no processo produtivo do parafuso 3,5x55 mm foi de R$ 1.345,00 Reais, os valores investidos podem ser encontrados através da Tabela 9.

TABELA 9: COLETA DE DADOS DO PROCESSO

DADOS	VALOR
Fitas para demarcação do chão de fábrica	R$ 50,00 Reais
Timer implantado no processo de centrífuga	R$ 1.000,00 Reais
Quadros de metas de produção etapa conformação	R$ 100,000 Reais
Etiquetas para identificação das caixas no processo	R$ 145,00 Reais
Caixas para organização de insumos (punção)	R$ 100,00 Reais
Total	**R$ 1.345,00 Reais**

FONTE: OS AUTORES, 2018.

Este estudo comprovou que com a aplicação das ferramentas da manufatura enxuta no chão de fábrica pode-se obter bons resultados nos processos sem que se tenham grandes investimentos.

3. CONCLUSÃO

Os objetivos propostos por este trabalho foram alcançados, os gargalos e desperdícios do processo produtivo do parafuso 3,5x55 mm foram identificados e tratados adequadamente. As ferramentas propostas para aplicação que foram utilizadas mostraram-se eficientes para a aplicação da produção enxuta. A implantação das melhorias não exigiu um alto investimento, como já era esperado comprovando assim, a eficácia do uso das técnicas e ferramentas relacionadas à Manufatura Enxuta. Os pontos identificados como principais melhorias foram: aumento da capacidade produtiva, diminuição da quantidade de produtos estocados entre as etapas do processo, controle da quantidade diária já produzida, melhoria visual das etapas do processo produtivo.

4. REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos. PONTES, Heraclito. Gestão de processos e técnicas de produção enxuta. Série Administração da Produção. Curitiba: Intersaberes, 2016.

DENNIS, Pascal. Produção Lean simplificada. Porto Alegre: 2º Edição. Bookman, 2008.

GARCIA, Roberto. Revista do parafuso - A que se propõem os elementos de fixação e como utiliza-los num moderno parque industrial. Editora Milatias: 65º Edição. São Paulo, 2017.

KOENIGSAECKER, George. Liderando a transformação lean nas empresas. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MDIC - Ministério da indústria, comércio e serviços, Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior>, Acesso em: 03. abril.2018.

MONDEN, Yasuhiro. Sistema Toyota de Produção - Uma abordagem aplicada ao just in time. Porto Alegre: 4º Edição. Bookman, 2015.

OHNO, Taichii. O sistema Toyota de produção - Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RITZMAN, Larry. KRAJEWSKI, Lee. Administração da produção e operações. Pretice hall Brasil: São Paulo, 2004.

SEBRAE, Nacional. Gestão de Produção, 2017. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-layout-da-fabrica-podeinfluir-na-produtividade,83bc438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>, Acesso em: 24. abr.2018.

SILVA, Edson. Takt time e o ritmo de produção. 2016. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/takt-time-o ritmo da produ%C3%A7%C3%A3o-edson-miranda-da-silva>. Acesso em: 02 Maio.2018.