# Otimização da Produtividade de um Posto de Trabalho em uma Linha de Montagem de Tratores




Dhyego Geowany Gsuteko[1]; Marcelo Augusto Jordão Junior[1]; Fabiano Thomazi[1]
[1]*Faculdade Educacional Araucária*

## RESUMO

*As grandes empresas buscam soluções baseadas em metodologias aplicáveis para aumentarem a eficiência produtiva e reduzirem seus custos de produção. Uma das formas de aumentar a eficiência de produção é buscar a identificação das restrições do sistema. Todo sistema produtivo possui um determinado processo que trabalha de forma mais lenta, ou que possui em sua concepção uma saturação de operações superior as demais. Essas restrições são conhecidas popularmente como "gargalo de produção". Segundo Goldratt e Cox (1986), citado por Antunes et. al (2008), gargalo é qualquer coisa que limita o fluxo produtivo de atingir um desempenho maior em relação à sua meta .Esse projeto apresenta uma situação de restrição no sistema produtivo de uma linha de montagem de tratores, onde se realizou um projeto de melhoria para aumentar a sua eficiência produtiva através da eliminação de paradas na produção que ocorriam devido a vários desperdícios durante o processo. O projeto kaizen baseou-se na utilização de ferramentas de melhorias estruturada no ciclo PDCA, tais como, o 5G, o 5W1H, o Diagrama de Causa e Efeito, os 5 Porquês, entre outros. Nesse estudo, obteve-se um aumento de 13.3% no volume de produção em relação ao processo anterior, assim como, outras melhorias apresentadas nos resultados do projeto.*

*Palavras chave: Ferramentas, Tempo de Ciclo, Takt Time*

## *ABSTRACT*

*Large companies seek solutions based on applicable methodologies to increase production efficiency and reduce production costs. One way to increase the production efficiency is to seek to identify system constraints. All production system has a certain process that works more slowly, or has in his design a saturation greater than the other operations. These restrictions are known popularly as "production bottleneck". According to Goldratt and Cox (1986), cited by Antunes et al. (2008), bottleneck is anything that limits the production flow to achieve higher performance relative to its target. This project presents a situation of constraint in the production system of an assembly line of tractors, where they held an improvement project to increase its production efficiency by eliminating production stoppages occurring due to various waste during the process. Kaizen the project was based on the use of structured improvements in tools PDCA. Among these tools is included 5G, 5W1H, Cause and Effect Diagram, 5 Why, among others.In this study, we obtained an increase of 13.3% in production volume compared to the previous process, as well as other improvements presented in the project results.*

*Keywords: Tools, Cycle Time, Takt Time*

## 1. INTRODUÇÃO

A otimização da produção nos mais variados setores pode ser feita através da manufatura enxuta, ou *lean manufacturing*, que é um sistema desenvolvido na fábrica da Toyota, que visa produzir mais com menos para satisfazer as necessidades dos clientes.

Por ser um sistema relativamente novo e que passou por diversas modificações significativas nas últimas décadas, a efetiva compreensão da evolução dos sistemas de produção mostra-se importante para o melhor entendimento do tema proposto.

O presente estudo tem como tema a otimização da produtividade de um posto de trabalho em uma linha de montagem de tratores. Delimitando-se o estudo a estação de trabalho número cinco de uma linha de montagem de tratores, considerado “gargalo” devido seu tempo de ciclo estar acima do *takt time* limite para montagem dos tratores de grande porte, o que impacta negativamente na produção final.

O problema existente é expresso através da seguinte indagação: quais medidas podem ser adotadas para diminuir o tempo do ciclo de produção do posto de trabalho para que não ocorram paradas de linha?

Esse problema interfere consideravelmente nos resultados produtivos da empresa. Essas perdas estão relacionadas com o tempo de parada de linha e com as atividades que não agregam valor durante a execução da operação. Dessa forma justificamos a importância do presente estudo para a organização.

O momento para implantar esta melhoria é oportuno, pois a empresa busca cortar gastos excessivos para reduzir o preço de seu produto final, visto que o país passa por um período de instabilidade econômica, o que afeta diretamente as vendas de máquinas agrícolas no mercado nacional e internacional.

Outro ponto positivo do projeto, além do retorno financeiro para a empresa e a redução do tempo de ciclo do posto de trabalho, é o beneficio direto que as ferramentas de melhoria contínua proporcionarão ao operador.

Logo, a importância do presente projeto é evidente já que a probabilidade de êxito é grande e beneficiará diversos setores da organização.

Para tanto, o próximo passo após definir o tema, identificar o problema e justificar a importância do projeto foi estudar as possíveis causas e as soluções para o caso, aqui traduzidas, respectivamente, na hipótese, no objetivo geral e objetivos específicos.

As hipóteses apuradas foram enumeradas a seguir:

1. O tempo de ciclo do posto pode ser diminuído através da implantação das ações após o uso de ferramentas de *lean manufacturing*;
2. O *layout* do posto pode ser modificado para diminuir os desperdícios;
3. O processo de montagem pode ser simplificado através de novos dispositivos.

Assim, foi possível determinar o objetivo principal do presente trabalho, que é apresentar a aplicação prática das ferramentas de produção enxuta para a diminuição do tempo de ciclo da estação de trabalho número cinco de uma linha de montagem de tratores com o intuito de eliminar as paradas de linha.

Para alcançar o objetivo principal, listamos a seguir os objetivos específicos:

- Definir uma equipe para atuar no projeto envolvendo diversos departamentos, tais como: engenharia de processo, engenharia de logística, segurança do trabalho, qualidade, líderes e operadores de manufatura;
- Aplicar ferramentas de manufatura enxuta para comparar fatos e dados no posto de trabalho e analisar a causa raiz do problema;
- Elaborar um plano de ação para a solução dos problemas identificados, determinando os responsáveis e prazos para implementar as ações;
- Estabelecer novos padrões e procedimentos.

Na sequência, fez-se uma pesquisa teórica a respeito da manufatura enxuta e de todas as ferramentas que a integram. Dessa forma, foi possível conhecer melhor cada ferramenta que será útil na execução prática do trabalho, de forma que sejam aplicadas em uma sequência lógica para melhor obtenção dos resultados.

A partir disso foi possível elaborar um fluxograma para orientar o passo a passo das atividades, as quais foram minimamente detalhadas no título destinado aos procedimentos metodológicos.

Logo, as definições iniciais despendidas ao longo do presente projeto, bem como o estabelecimento de uma ordem para a realização das atividades, serão essenciais para conduzir o trabalho prático em busca da solução do problema proposto, beneficiando tanto os colaboradores que atuam no local como a organização que visa eliminar os desperdícios em busca da lucratividade.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Os sistemas produtivos sofreram evoluções ao longo do tempo até chegar ao modelo atual, denominado Sistema Toyota de Produção.

Com base na evolução dos sistemas de produção, Antunes et. al. (2008, p.64, citando Shingo, 1996) afirma que "O estudo e a compreensão da importância dos diferentes sistemas de produção desenvolvidos até os dias de hoje podem ser guias importantes para determinar qual direção seguir na concepção ou reestruturação dos sistemas de produção, pois suas inovações na produção servem como base para os atuais sistemas e, por isto, não podem ser ignoradas".

Desta forma, para melhor entendimento da produção enxuta devemos compreender os sistemas de produção anteriores.

Antes da revolução industrial as atividades produtivas eram artesanais. Suas características são descritas por Dennis (2008, p.20) da seguinte forma: baixo volume de produção, elevados preços, participação do dono em todo o processo produtivo, organizações descentralizadas, utilização de ferramentas simples e de uso geral, fabricação de um produto único e de qualidade questionável.

No início do século passado, Fred Winslow Taylor criou as bases da produção em massa e em seguida Henry Ford inovou ao produzir seu automóvel Model T em 1908. Taylor separou o planejamento da produção e foi o pioneiro ao padronizar o trabalho estudando o tempo e os movimentos, reduzindo, assim, o tempo de um determinado processo. Ford, por sua vez, criou a linha de produção em movimento, facilitando a montagem e a intercambiabilidade das peças, o que diminuiu as ações de cada colaborador, ou seja, criou os postos de trabalho interdependentes (DENNIS, 2008, p.20-22).

Após um período em ascensão, produzindo em alta escala e pouca variabilidade de produto, alguns conflitos no sistema de produção em massa começaram a aparecer. Dennis (2008, p.23-24) destaca que os sindicatos e trabalhadores voltavam-se contra as

empresas, a qualidade ficava a desejar, problemas com as máquinas se tornaram constantes e havia uma segmentação na engenharia que resultava em problemas com os novos projetos de produtos.

Foi então que, na década de 50, Eiji Toyoda juntamente com Taiichi Ohno visitaram a fábrica Rouge da Ford, considerada na época a maior e a mais eficiente do mundo. Após voltarem ao Japão e precisando retirar a Toyota Motor Company de uma crise, concluíram que o sistema de produção em massa não funcionaria em seu país, mas que as técnicas utilizadas pelo referido sistema poderiam ser melhoradas e adaptadas às suas necessidades. Neste contexto, surge oque conhecemos atualmente como Sistema Toyota de Produção, ou também, produção enxuta (DENNIS, 2008, p.25).

## 2.2 PRODUÇÃO ENXUTA (*LEAN*)

Taiichi Ohno levou dez anos para estabelecer suas inovações nos processos produtivos da Toyota e aperfeiçoou seu sistema de produção durante cerca de trinta anos, culminando no desenvolvimento do sistema de produção enxuta (*lean*). Este sistema é marcado por uma alta variabilidade de produtos e pela produção “puxada”, ou seja, produz apenas o necessário conforme a demanda.

De acordo com Dennis (2008, p.31), ”A produção *lean*, também conhecida como Sistema Toyota de Produção, representa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem”.

Em outras palavras, Werkema (2011, p.13) define o *lean manufacturing* como “uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa”.

Em síntese, extrai-se dos conceitos acima transcritos que as principais características do sistema *lean* são: minimizar os vários tipos de desperdícios presentes no ambiente fabril e ter foco no cliente.

Além dessas características, Groover (2011, p.37) acrescenta que a produção enxuta acarreta em finalizar os produtos no menor tempo possível e com alto nível de qualidade, de modo que, satisfaça completamente as expectativas do cliente final.

É importante salientar que devemos conhecer os conceitos de produção enxuta para ter o controle da eficiência na aplicação prática das ferramentas que integram este modelo produtivo, que apesar de ter a sua origem ligada diretamente à indústria, podem ser aplicados em qualquer área de trabalho, bastando adaptá-la a cada situação especifica.

## 2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A aplicação prática do tema abordado será desenvolvida em uma empresa do ramo de máquinas agrícolas na cidade de Curitiba-PR, na estação de trabalho número cinco, em uma linha sequenciada de montagem de tratores de médio e grande porte. Esta linha possui dez postos de trabalho, responsáveis pela montagem da parte inferior dos tratores.

Este projeto visa abordar o processo para aperfeiçoar um posto de trabalho, considerado o “gargalo” devido seu tempo de ciclo estar acima do *takt time* limite para a montagem, o que impacta negativamente na produção final.

A jornada de trabalho possui 8h48’ e o *takt time* atual da linha é 17’36”, visto que o plano de produção nesta linha de montagem é de trinta tratores por dia, divididos da seguinte forma: quinze tratores de médio porte e quinze tratores de grande porte.

Durante a operação de montagem do suporte das barras de tração dos tratores de grande porte verificou-se que para realizar todas as atividades o operador leva em média 22’30”. Esse tempo representa quase 5’ acima do *takt time* disponível, o que ocasiona frequentes paradas de linha.

O valor da perda para a empresa, relacionado às paradas de linha nesse posto de trabalho, em um período de um ano, chegam a R$330.750,00 (trezentos e trinta mil e setecentos e cinquenta reais), conforme quadro abaixo.

| | |
|---|---|
| QUANTIDADE DE OPERADORES | 36 |
| VALOR HORA HOMEM (SALÁRIO+IMPOSTOS+CUSTOS FIXOS) | R$ 35,00 |
| PRODUÇÃO DIÁRIA | 15 UN |
| PARADAS DIÁRIAS EM HORAS POR TRATOR | 0,0833 HORAS |
| VALOR DE PERDAS DIÁRIAS | R$ 1.575,00 |
| DIAS TRABALHADOS NO ANO (MÉDIA) | 210 |
| VALOR DA PERDA ANUAL | R$ 330.750,00 |

QUADRO 1: CÁLCULO DE PERDA ANUAL.
FONTE: OS AUTORES, 2016

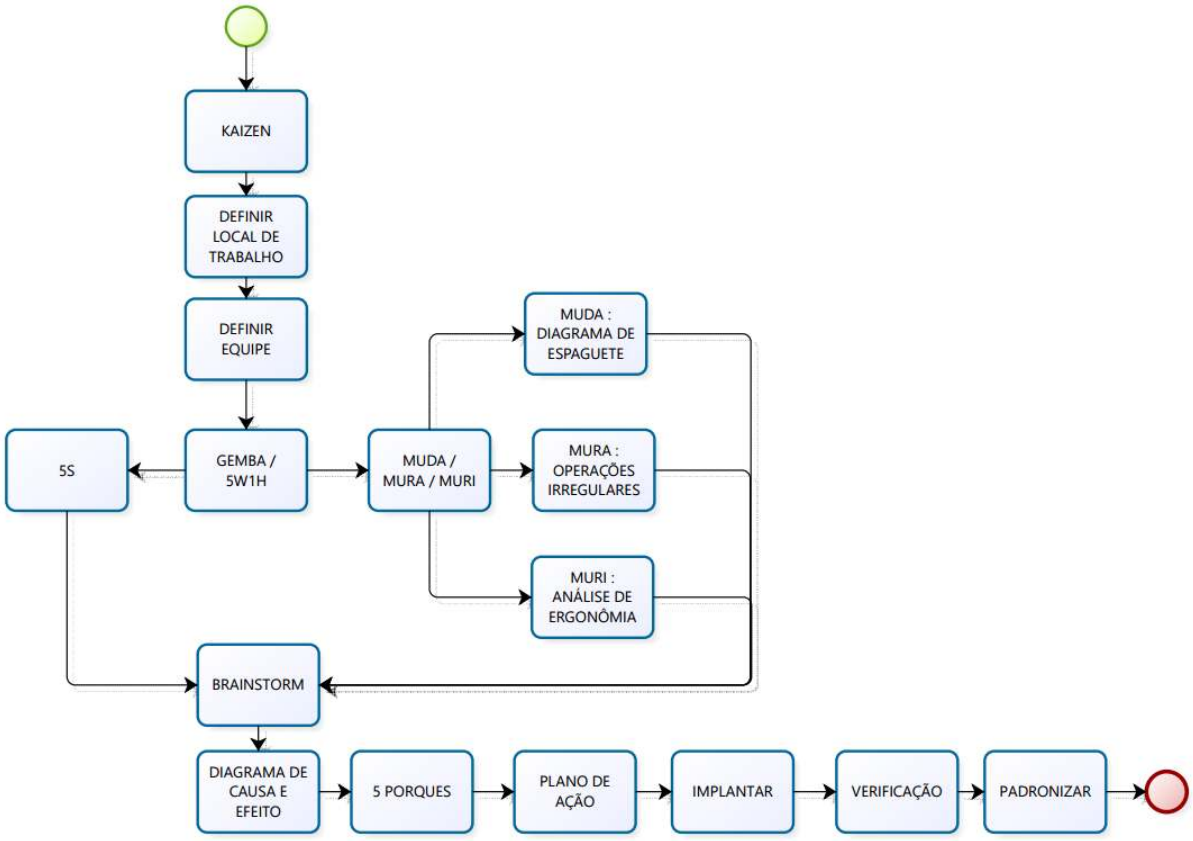
Para resolver esse problema e com o objetivo de diminuir o tempo de ciclo do posto de trabalho, será necessário aplicar algumas ferramentas de manufatura enxuta, através de um projeto *kaizen*. Esse projeto deve seguir os passos dos objetivos específicos já definidos, na busca de uma solução definitiva para o problema.

Depois de definido o perímetro do projeto, ainda na fase de planejamento, é necessário definir a equipe que irá atuar nele. Para que o projeto na linha de produção seja eficaz é importante o envolvimento das pessoas e a integração de todos os departamentos envolvidos.

O líder do projeto *kaizen* é responsável por definir a equipe, conduzir e cobrar dessas pessoas as ações estabelecidas. Essa função (líder) caberá ao supervisor da área. Além do líder, o trabalho contará com a presença de um engenheiro de processo, de um engenheiro logístico, de um segurança do trabalho, de um técnico da qualidade e dos operadores do posto de trabalho envolvido.

As pessoas acima referidas são a chave do sucesso do projeto, cada qual responsável por atividades que em conjunto propõe a solução do problema. Além das pessoas envolvidas, a empresa disponibilizou um investimento no valor de até R$20.000,00 (vinte mil reais) para a realização das atividades.

Definido o local, a equipe e o valor disponível para a melhoria do processo, o próximo passo é estabelecer um fluxograma para a realização das atividades. A propósito, confira-se:




FLUXOGRAMA 1: FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES
FONTE: OS AUTORES, 2016

A primeira atividade desse fluxograma é realizar o *gemba*, ou seja, levar toda a equipe no local onde o problema realmente acontece. No caso do presente trabalho, é necessário entender o motivo de paradas de linha durante a montagem de tratores de grande porte no posto de trabalho número cinco.

Com o auxilio da ferramenta 5G será possível ter uma visão geral do problema a partir da análise de fatos e dados e posterior comparação com a teoria, pelo que será possível saber se existe um padrão disponível e se o mesmo pode ser melhorado.

Ainda no tocante à aplicação dessa ferramenta (5G) deve ser verificada a folha de processo do posto de trabalho para analisar os padrões atuais. Nela devem estar contidas as ferramentas a serem utilizadas, as peças que compõem o conjunto (parafusos, porcas, etc.), os dispositivos de montagem e içamento de cargas (carrinhos, gabaritos, etc.), os equipamentos de proteção individual, além de detalhes e orientações específicas para cada montagem.

Para tanto, além da reunião da equipe no chão-de-fábrica, uma pessoa desse time ficará responsável por filmar a montagem do caso problemático, a fim de registrar os acontecimentos antes da aplicação do projeto.

O vídeo proporcionará dados para análise dos desperdícios existentes na área (*muda, mura* e *muri*), os quais são apontados no *brainstorm* como possíveis causas do problema. Será também capaz de fornecer dados para montar o gráfico de espaguete do operador do posto e para a análise de adequação do *layout*.

Em conjunto com o 5G, será aplicado o 5W1H. Essa ferramenta ajudará a reformular o problema, para saber a maneira que ele realmente acontece. Ao fazer as perguntas o quê?, por quê?, quando?, onde?, quem? e como?, será possível delimitar o problema para melhor entendê-lo e solucioná-lo.

Para restabelecer o padrão no posto de trabalho outra ferramenta será aplicada com o objetivo de diminuir os desperdícios, que é a ferramenta 5S. Aplicando os passos dos 5S na área será possível, primeiramente, separar o que é realmente utilizado daquilo que está apenas atrapalhando o processo, o que inclui ferramentas, peças, dispositivos, materiais pessoais, etc.

Todo material separado e que não for mais utilizado, será levado para um local denominado área de quarentena, ou seja, durante um período de quarenta dias o material recolhido ficará disponível aos operadores, caso haja alguma necessidade de utilização que passou despercebido durante a arrumação do posto. Logo após esse período, o material será destinado a outras áreas ou será sucateado.

O segundo passo do 5S será ordenar tudo o que ainda permaneceu no posto, de modo que fique à vista do operador, identificando o local de cada ferramenta através de sombreamento. No caso de carrinho e dispositivos, deve ser feita a respectiva demarcação no chão. Desse modo, quando o operador precisar retirar o material do local para fazer uma montagem, saberá onde recolocá-lo quando terminar o processo.

Em seguida será implantada uma rotina de limpeza. Esse *check list* será montado com atividades diárias que o operador deve realizar para manter o local de trabalho sempre limpo. A importância desse *check list* é padronizar as atividades de organização. O ultimo passo é realizar auditorias semanais no posto de trabalho com o intuito de disciplinar os operadores a manter seu local de trabalho limpo e organizado.

Ainda na fase de planejamento do trabalho será realizado um *brainstorm* na área, em que os participantes irão expor suas ideias para melhoraria do processo e eliminação de perdas no posto de trabalho. É importante a presença de todos os membros da esquipe, desde os engenheiros até os operadores, pois até mesmo a partir das ideias mais simples é que pode surgir a solução do problema.

Essas ideias serão anotadas em um *flipchart* (quadro de anotações) que será levado para o posto de trabalho. Através das ideias descritas no *flipchart,* realizadas durante um *brainstorm,* e após a aplicação do 5S na área, o próximo objetivo é definir as potenciais causas do problema identificado.

Por meio do Diagrama de Causa e Efeito avaliam-se as principais causas levantadas durante o *brainstorm*. O objetivo será separar as ideias e colocar cada uma de acordo com a potencial causa, referente à máquina, material, método ou mão de obra, que levam ao efeito de paradas de linha. Isto ajudará a descobrir as causas mais relevantes e eliminar aquelas que fogem do foco central do problema.

Logo após, será aplicado os cinco porquês para cada causa relevante do diagrama, com o objetivo de encontrar a causa raiz de cada um dos problemas apontados. Através dos cinco porquês será possível tomar ações provisórias ou de contenção do problema e apontar futuras ações definitivas.

Encontrado a causa raiz do problema, a equipe deverá determinar os objetivos a serem alcançados, elaborando um plano de ação. Logo, deve ser feito um cronograma contendo: as atividades, os responsáveis, os prazos e também os custos de cada item.

O plano de ação é a ultima atividade da fase de planejamento (*PLAN*) do PDCA neste projeto *kaizen*. A partir desse ponto, as ações serão efetivamente realizadas e entrarão em fase de implementação (*DO*).

Após a execução de todas as atividades, a próxima etapa será analisar e verificar os resultados (*CHECK*). Essa fase é determinante para a empresa, pois ela é a

grande interessada em saber os resultados do trabalho, com a expectativa de obter lucros. Com a verificação dos resultados, observa-se o pleno atingimento das metas pré-estabelecidas no início do projeto.

E finalmente, na última fase (*ACTION*) será feita a padronização dos resultados, a mudança dos procedimentos e o registro de todas as ações tomadas, de modo que as informações não sejam perdidas. Para isso serão necessárias:

- Alterações nas folhas de processo de montagem da barra de tração para adequar a nova divisão das operações;
- Alteração na folha de processo de montagem dos *kit's* logísticos;
- Realização de treinamentos com os operadores dos postos, para orientá-los e sanar as possíveis dúvidas existentes ao novo processo;
- Demarcações de solo para padronização do novo *layout.*

## 2.4 RESULTADOS

Através da redução de alguns desperdícios utilizando as ferramentas demonstradas nos procedimentos metodológicos obteve-se uma diminuição no tempo de ciclo do posto de 37%, passando de 22'30" para 14'10". Dessa forma o tempo de ciclo ficou abaixo do *takt time* da linha de produção.

O gráfico a seguir mostra como ficou o tempo atual de realização das atividades do posto em relação ao tempo *takt* da linha de montagem.

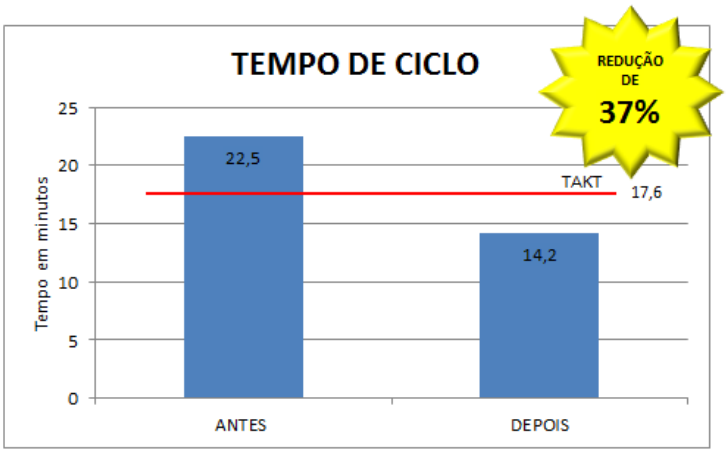



GRÁFICO 1: TEMPO DE CICLO ANTES/DEPOIS
FONTE: OS AUTORES, 2016

Antes do projeto perdia-se aproximadamente uma produção de quatro tratores por dia. Para realizar a produção dessas perdas diárias de tratores, era necessário fazer

horários extraordinários, gerando custos superiores ao programado pela a empresa e desencadeando maior fadiga a seus funcionários.

Com a diminuição do tempo de ciclo do posto de trabalho, foram eliminadas as paradas de linha frequentes, automaticamente houve um aumento da produtividade, atingindo a meta diária estabelecida pelo planejamento e controle de produção, podendo ser visualizado esse ganho no gráfico a seguir:




GRÁFICO 2: PRODUTIVIDADE
FONTE: OS AUTORES, 2016

Outra hipótese corroborada positivamente se deu ao novo *layout* desenvolvido, com isso trabalhou-se a questão do principal desperdício identificado: a movimentação. Antes das ações implantadas, havia uma grande movimentação dos operadores durante a realização das atividades. É possível notar o antigo *layout* do posto e a movimentação do operador no diagrama de espaguete abaixo:

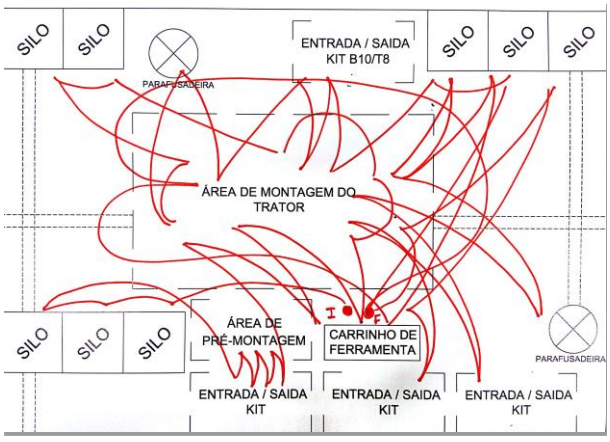



FIGURA 1: DIAGRAMA DE ESPAGUETE - ANTES
FONTE: OS AUTORES, 2016

Com a implantação das alterações previstas no plano de ação do projeto, houve uma redução na movimentação dos operadores, que passou de 1100 passos para 485 passos durante a operação de montagem das barras de tração dos tratores de grande porte. A seguir, um novo diagrama de espaguete realizado após alterações de *layout* é apresentado para facilitar a visualização.

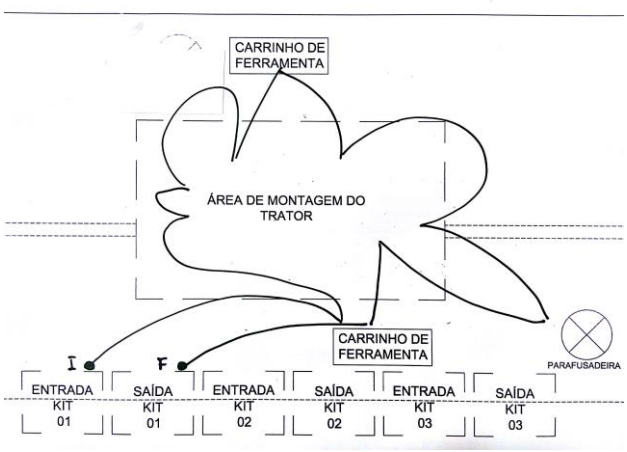



FIGURA 2: DIAGRAMA DE ESPAGUETE - DEPOIS
FONTE: OS AUTORES, 2016

No gráfico abaixo será apresentado o resultado em porcentagem.




GRÁFICO 3: MOVIMENTAÇÃO DO OPERADOR ANTES/DEPOIS
FONTE: OS AUTORES, 2016

As principais alterações visualizadas na mudança de *layout* foram a retirada de silos com minuterias (parafusos, porcas, arruelas e outros) e *pallets* de madeira do posto de trabalho, transformados em carrinho de *kits* unitários para garantir o fluxo de materiais e melhorar a movimentação dos operadores durante o trabalho.

Houve também a implantação de um carrinho de ferramentas com todas as peças utilizadas durante um dia de trabalho. Com isso foi criado um mercado central de silos para facilitar o abastecimento logístico das peças.

A seguir fotos ilustram essas melhorias:




FIGURA 3: IMAGENS DE MELHORIA DO PROCESSO
FONTE: OS AUTORES, 2016

Outra hipótese levantada inicialmente e que após as implantações verificou-se um resultado positivo foi referente ao processo de montagem. Esse processo foi simplificado, pois anteriormente utilizava a ponte rolante para montagem do suporte da barra de tração. Logo, com o desenvolvimento de um carrinho auxiliar pneumático de montagem o processo tornou-se mais enxuto e seguro para os operadores que trabalham no posto. Na próxima pagina, podemos visualizar essa melhoria.



FIGURA 4: PROCESSO DE MONTAGEM – ANTES/DEPOIS
FONTE: OS AUTORES, 2016

Como resultado geral, a empresa teve um custo de aproximadamente R$20.000,00 (vinte mil reais) para implantação do projeto. Investimento utilizado para desenvolver novos carrinhos de *kit's* e ferramentas, carrinhos auxiliares para montagem e demarcações de solo para o novo *layout*. Esse projeto implantado trouxe um beneficio para a organização de mais de R$330.000,00 (trezentos e trinta mil reais) anuais, pois foi eliminado os desperdícios causados pelas paradas de linha frequentes.

## 3. CONCLUSÃO

O estudo realizado sobre a proposta de apresentar a aplicação prática das ferramentas de produção enxuta com o objetivo de diminuir o tempo de ciclo do posto de trabalho número cinco de uma linha de montagem de tratores para eliminar as frequentes paradas de linha, demonstrou resultados positivos para a organização.

O tempo de ciclo de posto foi diminuído em 37%, ficando abaixo do *takt time* da linha de montagem. Dessa forma obteve-se um aumento de 13,3% na produtividade, indicando que as ações propostas para a solução do problema foram eficazes, ou seja, não ocorrem mais paradas de linha frequente.

Esse aumento de produtividade aconteceu mediante a identificação de problemas no processo produtivo através das ferramentas de manufatura enxuta. Ao aplicar as ferramentas apresentadas e preencher os formulários desenvolvidos foi possível melhorar esses problemas através de alguns planos de ação.

Um desses problemas identificados foi à excessiva movimentação dos operadores. Logo, com o projeto, houve uma redução de 1100 passos para 485 passos durante a montagem dos tratores de grande porte, totalizando uma redução de 56%.

Como resultado geral, a empresa eliminou um desperdício de mais de R$330.000,00 (trezentos e trinta mil reais) anuais, causados pelas paradas de linha frequentes, porém teve que aplicar em torno de R$20.000,00 (vinte mil reais). Sendo assim, entendemos que para ter um ganho, independentemente de ser grande ou pequeno, a organização tem que estar disposta a "gastar", ou melhor, investir para um futuro retorno desse investimento.

Por fim, conclui-se que todas as ações propostas no plano de ação definido foram efetivas para o atingimento das metas e objetivos determinados. Isso demonstra que a utilização correta das ferramentas de manufatura enxuta juntamente com o processo metodológico apresentado podem gerar bons resultados quando aplicados pelas organizações.

## 4. REFERÊNCIAS


ANTUNES, J.; ALVAREZ, R.; BORTOLOTTO, P.; KLIPPEL, M.; PELLEGRIN, I. de. **Sistemas de Produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GROOVER, M. P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura.** 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma**: introdução às ferramentas do lean manufacturing. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.