

ESTUDO DE INTERCAMBIALIDADE DE PEÇAS COM APLICAÇÃO DO CONCEITO *LEAN* EM UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA

Osmar Giroto¹
Mara Lucia Grando²

RESUMO

Os conceitos de produção enxuta são ferramentas importantes para a avaliação dos processos produtivos, apontando desperdícios e identificando oportunidades de melhoria que na maioria das vezes são de difícil visualização. Este estudo tem o objetivo de propor a utilização da intercambialidade de peças com aplicação do conceito *LEAN* em uma indústria metal mecânica. A metodologia aplicada foi o estudo de caso. A caracterização da pesquisa foi a proposição de planos buscando possibilitar a empresa a resolução para os problemas já diagnosticados. Como resultados pode-se concluir que com a intercambialidade foi possível alcançar a redução de estoque e de custos a empresa, tornando-a mais competitiva.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Padronização. Intercambialidade. Setor Metal mecânico.

1 INTRODUÇÃO

As organizações buscam sucessivamente uma produção mais competitiva, oferecendo produtos com mais qualidades e com custos que comportem a disponibilização de mercadorias com os menores preços possíveis. Na busca pela sustentabilidade e competitividade as empresas procuram aprimorar seus processos redefinindo seu sistema de produção.

O *Lean* pode trazer à indústria a inovação da produção com padrões de gestão que buscam melhorias contínuas, qualidade, custos menores, sistemas de informação atrelados ao chão de fábrica, requalificação da mão-de-obra entre outros fatores.

A intercambialidade de peças, também é um conceito importante para o sucesso e sustentabilidade das organizações, proporcionando a redução dos custos e ampliando os resultados, trabalhando de forma padronizada e organizada.

Este estudo tem por objetivo a avaliação do processo produtivo com base nos conceitos de produção enxuta e a aplicação da Intercambialidade de peças para alcançar a redução de estoque necessário.

¹ MBA em *Lean Manufacturing* (UCEFF). girottoosmar@yahoo.com.br.

² Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). eng.producao@uceff.edu.br.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica sustenta as bases científicas das análises de dados, ou seja, é a partir das discussões dos autores que abordam sobre processo de produção.

2.1 O SURGIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Conforme Bekesas (2012) a produção enxuta surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, pois com a guerra o país não possuía recursos para fazer os investimentos necessários para levantar as indústrias considerando os padrões da produção em massa que representava o sistema de produção empregado na época.

Buscando a melhoria da indústria japonesa, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota japonesa começaram a explorar o conceito do Sistema Toyota de Produção que é definido atualmente como Produção Enxuta ou “*Lean Manufacturing*”. Ohno desenvolveu uma filosofia que alargasse a produtividade na Toyota considerando algumas ideias do Ocidente, especialmente as contidas no livro de Henry Ford “Hoje e amanhã”, uma vez que, a Ford possuía uma linha de montagem móvel com materiais fluindo de forma contínua o que constituiu a base para o Sistema Toyota de Produção (BEKESAS, 2012).

Segundo Ohno (1997) a produção enxuta representa a eliminação de desperdícios e meios desnecessários com o objetivo de diminuir custos; a idéia principal é produzir apenas o necessário, no momento e na quantidade necessária.

De acordo com os autores Womack; Jones; Roos (2004) a melhor maneira de apresentar a produção enxuta é distingui-la da produção artesanal e a produção em massa considerando: a) na produção artesanal a mão de obra não é muito qualificada e os equipamentos são simples, mas flexíveis para produzir precisamente o que o consumidor almeja: um item de cada vez; b) Na produção em massa há profissionais especializados projetando mercadorias produzidas por trabalhadores semi ou não qualificados, fazendo uso de máquina de alto valor e preparadas para desempenhar apenas uma única atividade; c) a produção enxuta no entanto atrela as vantagens das produções artesanais e em massa, impedindo os custos altos dessa primeira e o rigor desta última. A produção enxuta faz uso de equipes de trabalhadores com multiquificações, além de máquinas altamente flexíveis e automatizadas, produzindo quantidades gigantescas e de vasta multiplicidade.

Um estudo feito pelo Instituto Massachusetts de Tecnologia que é apresentado no livro “A máquina que mudou o mundo” salienta o grande sucesso da Toyota frente às indústrias automobilísticas norte americanas e apresenta a produção enxuta como o instrumento secreto japonês transformador da visão mundial de como produzir (WOMACK, JONES e ROSS, 2004).

2.2 PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Seguindo os princípios da produção enxuta é preciso acabar com todas as perdas que ocorrem no processo produtivo que não são necessárias e resultam em custo, como também dar prioridade as tarefas que agregam valor ao cliente.

Para Onho (1997) existem dois princípios principais: o princípio do não-custo e a lógica das perdas. O princípio do não custo ocorreu após a primeira crise do petróleo em 1973, quando a demanda passou a exigir produtos cada vez mais diferenciados, com maior qualidade, com menores prazos de entrega e com preços compatíveis, pois a sustentabilidade das fabricas não podia continuar baseada no “princípio de custo” vigente antes da crise, demonstrado pela fórmula (GHINATO, 1996).

$$\text{PREÇO} = \text{CUSTO} + \text{LUCRO}$$

De acordo com a fórmula o preço imposto no mercado era resultado de um custo mais a margem de lucro que era almejada. Porém com as condições de mercado, os consumidores passam a estabelecer o preço de venda, onde, a lucratividade é apresentada como a diferença entre o preço de venda e o custo de fabricação (GHINATO, 1996).

$$\text{PREÇO} - \text{CUSTO} = \text{LUCRO}$$

Neste caso a única forma de aumentar o lucro é com a redução dos custos. Segundo a análise de Shingo (1996) a perda é qualquer tarefa que não coopera para as operações, como espera, acúmulo de peças semiprocessadas, entre outros.

Com o objetivo de melhor identificar e também de reduzir os desperdícios, Ohno (1997) e Shingo (1996) enumeram sete tipos de perdas, onde destaca-se:

1) Perda por superprodução: refere-se à produção além do volume programado ou quando os produtos estão prontos antecipadamente e permanecem estocados esperando para serem consumidos ou seguirem para etapas posteriores. Esta é considerada a perda mais maléfica.

2) Perda por espera: é o tempo em que nenhum processo, transporte ou inspeção é feito e pode ser de três formas: no processo, quando um lote espera enquanto o lote precedente é processado, transportado ou inspecionado; do lote, quando o lote aguarda a parte que está sendo processada para prosseguir as outras fases do processo; do operador, causado pela ociosidade do mesmo quanto tem que conservar-se junto a máquina para acompanhar o processo do início ao fim.

3) Perda por transporte: são transportes desnecessários que não acrescentam valor ao produto final e podem ser abreviados por meio de mudança de layout que reduzem as distâncias percorridas pelo material.

4) Perda por processamento: são partes do processo que podem ser extintas sem prejudicar o produto ou serviço final. Como também as situações em que as condições de processamento não apresentem eficiência apropriada por problemas de ajuste de máquinas ou manutenção.

5) Perda por movimentação: São os movimentos desnecessários executados pelos operadores durante as operações, onde pode-se obter melhorias por meio do estudo de tempos e movimentos ou em alguns casos com a mecanização do processo.

6) Perda por produtos defeituosos: a perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da fabricação de produtos que estão com especificações fora dos padrões de qualidade estabelecidos e não satisfaçam as necessidades de utilização.

7) Perda por estoque: são estoques de matéria-prima, material em processamento ou de produto acabado e acontece pela falta de sincronismo entre o prazo de entrega do pedido e o período de produção. A produção enxuta busca acabar com os estoques intermediários para identificar outros problemas no processo encobertos por trás dos estoques.

Salgado et *al.* (2009) ressalta que a partir dos desperdícios localizados pode-se apontar quais os melhores instrumentos a serem empregados para eliminar tal desperdício, conforme pode ser visto no quadro 1.

Quadro 1 – Aplicação das ferramentas do pensamento enxuto nos desperdícios

Desperdícios	Ferramentas
--------------	-------------

1. Superprodução	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S; Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção sincronizada
2. Espera	Mapeamento do fluxo de valor; Manutenção produtiva total (TPM); Melhoria na relação cliente-fornecedor/redução do número de fornecedores; Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção sincronizada; <i>Just in time</i> .
3. Transporte	Mapeamento do fluxo de valor; Tecnologia de grupo; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução tamanho de lote; Manutenção produtiva total (TPM); Alteração de layout.
4. Processamento	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S.
5. Movimentação	Mapeamento do fluxo de valor; 5 S; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução do tamanho do lote.
6. Produtos defeituosos	Mapeamento do fluxo de valor; Ferramentas de controle da qualidade; Zero defeito; Ferramentas <i>poka-yoke</i> .
7. Estoque	Mapeamento do fluxo de valor; Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução do tamanho do lote.

Fonte: adaptado de Salgado *et al.* (2009).

De acordo com o que estabelece *Lean Institute Brasil* (2016) a mentalidade enxuta (*lean thinking*) possui cinco princípios. São eles:

1) Valor: a fixação de valor é o ponto inicial para a mentalidade enxuta, o cliente define o valor, e a empresa deve procurar meios para obter lucros por meio de melhorias contínuas no processo e nos produtos, restringindo os custos e melhorando a qualidade.

2) Fluxo de valor: é a classificação da cadeia produtiva e os processos em três espécies: aqueles que geram valor, aqueles que não geram valor, mas são relevantes para a manutenção dos processos e da qualidade e, os que não agregam valor e precisam ser extinguidos.

3) Fluxo contínuo: deve-se dar “fluidez” aos processos, reduzindo os tempos de fabricação dos produtos, de processamento de pedidos e diminuição dos estoques.

4) Produção puxada: é a inversão do fluxo produtivo. As empresas não impelem mais seus produtos para os clientes, passando a puxar o fluxo de valor, limitando estoques e aumentando o valor produtos.

5) Perfeição: é o último passo para a Mentalidade Enxuta e precisa ser a meta permanente de todos os envolvidos no fluxo de valor. Busca-se a melhoria contínua (*kaizen*) e todos os envolvidos no fluxo de valor precisam ter conhecimento do processo como um todo buscando a melhor maneira de gerar valor.

2.3 TÉCNICAS APLICADAS A PRODUÇÃO ENXUTA

2.3.1 *Just in time* e *Jidoka*

Segundo a análise de Ohno (1997) o STP (Sistema Toyota de Produção) está baseado na completa abolição das perdas, tendo o JIT e a Automação (*jidoka*) como suas bases de sustentação.

O JIT surgiu no Japão, na década de 1970 na Toyota e tem como metas operacionais principais a qualidade e a flexibilidade, especialmente: a melhoria contínua e o combate aos desperdícios; alcançado principalmente por meio de um mecanismo de redução dos estoques, os quais tendencialmente dissimulam os problemas do processo produtivo (CORRÊA; CORRÊA, 2009). Slack; Chambers; Johnston (2008, p. 482) apresentam o conceito de JIT de uma maneira mais completa: “é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios”. Ainda acrescentam os autores que ele “possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos”.

A diferença mais saliente do JIT para o enfoque clássico de produção é a particularidade de “puxar” a produção ao longo do processo, conforme a demanda, ou seja, o material apenas é processado em uma operação se é requerido pela operação subsequente do processo, que, quando necessita, avisa a operação fornecedora para que esta produza e a abasteça (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

2.3.2 Nivelamento da Produção (*heijunka*)

Para Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 496) “*heijunka* é a palavra japonesa para o nivelamento do planejamento da produção, de modo que o mix e o volume sejam constantes ao longo do tempo”.

De acordo com Kosaca (2016) a meta é balancear e sustentar estáveis os recursos da produção; mão de obra e equipamentos e padronizar ao máximo o tipo e quantidade do dia a dia da produção e reduzindo desperdícios sobretudo de estoque.

2.3.3 Controle Visual

A teoria da Gestão Visual é considerada simples, envolvendo a utilização de pistas visuais para requerer alguma medida lógica (BEKESAS, 2012).

Oliveira (2008) conceitua o controle visual como sistemas de informação visuais instituídos para conservar baixa ou precaver a superprodução, como exemplo os quadros sinalizadores de parada das linhas de produção, expostos em locais visíveis.

2.3.4 Troca Rápida de Ferramentas (*setup*)

O tempo de *setup* pode ser estabelecido de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 491) como “o tempo decorrido na troca do processo do final da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote”. Salienta Oliveira (2008), que no caso de pequenos lotes ou mesmo sob encomenda, o tempo para troca de produto na linha precisa ser curto, para não afetar a disponibilidade das máquinas para produção.

2.3.5 Manutenção Produtiva Total

A manutenção produtiva total (MPT) foi criada no Japão nos anos 1970, como uma possibilidade para a manutenção corretiva (GHINATO, 1996). Nas palavras de Slack; Chambers; Johnston (2008) a MPT tem o objetivo de reduzir a variabilidade em processos de produção que é resultado de quebras não planejadas, sendo obtida por meio do envolvimento de todos os funcionários na procura de aperfeiçoamentos na manutenção.

Ghinato (1996) conceitua a MPT como uma abordagem de parceria entre todas as funções organizacionais, mas especialmente entre a produção e a manutenção, para a melhoria contínua, eficiência da operação, certeza da capacidade e segurança.

2.3.6 Sistema *Poka Yoke*

Em 1961 Shingo deu a ideia de agrupar uma lista de averiguação às tarefas sujeitas a falhas humanas originando um sistema à prova de falhas denominado poka-yoke, o qual pode ser conceituado como um mecanismo de detecção de anormalidades que, unido a uma operação, previne a realização irregular de uma atividade (GHINATO, 1996).

2.3.7 Melhoria Contínua (*kaizen*)

Conforme Corrêa e Corrêa (2009) *kaizen* representa melhoramento contínuo e continuado, abrangendo todos na organização, de gestores a trabalhadores de linha de frente. Geralmente são tarefas executadas por grupos de funcionários da organização que operam para de eliminar os desperdícios ou problemas de produção visualizados nos processos (OLIVEIRA, 2008).

2.4 CONCEITO DE PROCESSO

Segundo a análise de Harrington (1993), processo representa qualquer tarefa que toma um *input* (entrada), processa-o, acrescentando valor a ele e provê um *output* (saída) a certo cliente. Os processos empregam recursos da empresa para disponibilizar resultados objetivos a seus clientes.

Pode-se afirmar que o processo é um grupo de tarefas desempenhadas em sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo exclusivo de clientes (HAMMER & CHAMPY, 1994).

Os processos empresariais são atividades coordenadas que abrangem pessoal, procedimentos e tecnologia, caracterizando-se, portanto, em uma específica ordenação de ações de trabalho por meio do tempo e do espaço com um início, um fim e um conjunto visivelmente estabelecido de entradas e saídas: uma estrutura para a ação (DAVENPORT, 1993).

Conforme Keen (1997) os processos podem ser considerados como a fonte das capacidades específicas da empresa que fazem a diferença em relação à concorrência, além da autoridade que podem ter a estratégia, os produtos, a estrutura e a indústria.

2.5 PADRONIZACAO

A padronização não é originária do Sistema Toyota, mas é uma criação de Frederick Taylor. De acordo com Monden (1994) os objetivos da padronização das operações podem ser definidos como: aquisição de alta produtividade por meio do trabalho; alcance do balanceamento de linha entre todos os processos em relação a produção; e apenas uma quantidade diminuída de material em processo, nomeada quantidade padrão de processo é manuseada pelos operários sem desperdícios de movimentação.

Para Forrester (1995) a padronização é transformada em documentos com instruções de trabalho preparada para cada passo do processo produtivo, assim como tempos operacionais e rendimento esperado em termos de padrão de produção, precisa estar disponível e visível a todos os funcionários. As instruções de trabalho precisam ser sucessivamente revisadas e aperfeiçoadas. A padronização de operações ampara no treinamento de funcionários, especialmente os polivalentes e recém contratados.

Conforme a Delphi (2003) *apud* Perin (2005) a padronização é a chave para a criação de um processo repetitivo, a seleção das melhores técnicas e a capacitação dos funcionários colaboram para a fixação e prática de um processo padronizado que é aquele onde cada operador no processo produtivo sabe o que deve fazer, como fazer, e quando fazer. Os problemas são simplesmente rastreados, observados e ações são realizadas. Em um processo padronizado pode-se identificar da maneira fácil os desperdícios, como também pode ser reduzido.

2.6 INTERCAMBIALIDADE

A especificação de tolerâncias dimensionais está atrelada de forma densa ao conceito de intercambialidade. Nas palavras de Bjorke (1978), em um grupo de peças com especificações iguais, pode-se empregar aleatoriamente qualquer peça no lugar de outra, com a mesma probabilidade de funcionamento, portanto pode-se definir esta peça como intercambiável.

Conforme Umaras (2010), o grau de intercambialidade demonstra o quão possível é da peça ser conservada ou que a peça seja trocada. Este grau de intercambialidade pode variar de caso em caso, na operação de produção o autor apresenta 03 classes:

- Intercambialidade total: o grau de intercambialidade é de 100%;
- Intercambialidade limitada: o grau de intercambialidade é maior que zero, mas menor que 100%;

- Usinagem para montar.

Bjorke (1978), descreve as características dos principais tipos de intercambialidade:

a) Intercambialidade total: os limites de tolerâncias no projeto precisam ser iguais ou superiores aos limites da capacidade do processo, pois do contrário seria preciso adicionar operações e ajustar ferindo o princípio da intercambialidade total. A sua desvantagem está em seu maior custo e as vantagens: não há necessidade de mais operações durante a montagem; podem ser empregadas linhas de montagem; a montagem pode ser automatizada; as peças podem ser padronizadas; a mão - de obra pode ter pouca experiência e; o fornecimento de peças de reposição ocorre de maneira simples.

b) Intercambialidade limitada: neste caso o limite da especificação de tolerâncias no projeto pode ser inferior aos limites da capacidade do processo. Entre suas vantagens destaca-se: operações adicionais podem ser tiradas; linhas de montagens podem ser empregadas; peças padronizadas podem ser usadas; o fornecimento de peças de reposição ocorre de forma simples e; tolerâncias maiores podem ser empregadas. Entre as desvantagens destaca-se a rejeição de peças e as operações que serão necessárias no período da montagem.

c) Usinagem para montar: este é a forma mais primitivo empregado para garantir a condição de montagem, onde todos os componentes são usinados, exceto um, próximo às nominais e a dimensão do último elemento, para a adequada montagem é usinada sob medida. O grau de precisão da usinagem limita o grau de intercambialidade do método para processos de produção e sua utilização é relacionada apenas a operações de trabalho de reparação ou á fabricação de um único conjunto.

3 MÉTODOS

Para a realização do estudo foi aplicado um estudo de caso que de acordo com Yin (*apud*, ROESCH, 1999, p.155) é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, difere, pois dos delineamentos experimentais no sentido de que estes deliberadamente divorciam o fenômeno em estudo de seu contexto.

A caracterização da pesquisa foi a proposição de planos, onde sua principal meta é possibilitar a organização resolução para os problemas já diagnosticas e segundo Roesch (1999), neste tipo de projeto o plano sugerido pode ser implementado ou não. Para a amostra serão considerados as etapas inclusas no processo produtivo da empresa, onde, foi delimitada

com relevância nas etapas de montagens das portas. Conforme Gil (2008) amostra representa a porção de uma população predefinida, porção está que será abordada no estudo, pois pesquisar toda a população não é completamente possível.

Como instrumento de pesquisa foi utilizado observação, que segundo Gil (2008), esta é a maneira para coletar dados para atingir os propósitos de uma pesquisa ou estudo de forma científica. Os dados foram organizados, alinhados e mensurados com o intuito de fornecer respostas ao objetivo do estudo. O método de análise e interpretação de dados foi quantitativo, que para Gil (2008) a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para proporcionar a montagem das portas do semirreboque frigorífico de maneira que não haja uma pré-montagem para regulagem das mesmas tornando-as independentes e intercambiáveis para qualquer produto, inicialmente foram elaboradas a lista de tarefas necessárias:

- Identificar as variações das peças que formam o quadro traseiro;
- Identificar as variações de medidas nos quadros traseiros;
- Identificar as variações de medidas nas portas traseiras;
- Confecção de mascaras para montagens e conferencias;
- *Try out* de montagem.

Realizada amostra em doze peças que compõem o quadro traseiro, foram aferidos dez quadros. As peças chegaram a variar 4,57% de sua medida especificada, conforme pode ser visto na figura 1.

Foi realizada amostra em vinte quadros traseiros, com oito pontos de análises. Constatou-se que a maior variação de medida nas montagens realizadas, é de 0,32% do valor real de projeto. Também foram colhidas amostras em dez portas com cinquenta e seis pontos de análises, onde verificou-se que uma variação de até 08mm.

Observa-se que as medidas se repetem com frequência, a única medida que não está coerente conforme o projeto, é o início da porta ao centro dos furos. Deve ser uma medida de posicionamento do gabarito de furação, já que todas as outras medidas não mudam, conforme as figuras 1 e 2.

Figura 01: Variações de medidas nas portas

Lado Direito										
Medições das portas (Data: 13/06/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	25	24	24	24	24,5	24,5	25	26	24	26
Baixo [mm]	33	33	33	32	32,5	32	32,5	33	32	33

Medições das portas (Data: 24/06/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	26	25,5	26	25	24,5	24			24	26
Baixo [mm]	34,5	34,5	34	35	33,2	34			33,2	35

Medições das portas (Data: 30/06/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	24,2	24,4	26,6	24,1	25,1	25,1			24,1	26,6
Baixo [mm]	33,3	34,3	34,2	33,6	33,4	34,1			33,3	34,3

Fonte: O pesquisador (2016).

Figura 02: Variações de medidas nas portas

Lado Esquerdo										
Medições das portas (Data: 24/06/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	26,5	27,2							26,5	27,2
Baixo [mm]	35,5	37,5							35,5	37,5

Medições das portas (Data: 24/06/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	26,5	25,5	25,5	25,1	26,6	28,4			25,1	28,4
Baixo [mm]	37,5	38	36,4	37,4	36,5	37,4			36,4	38

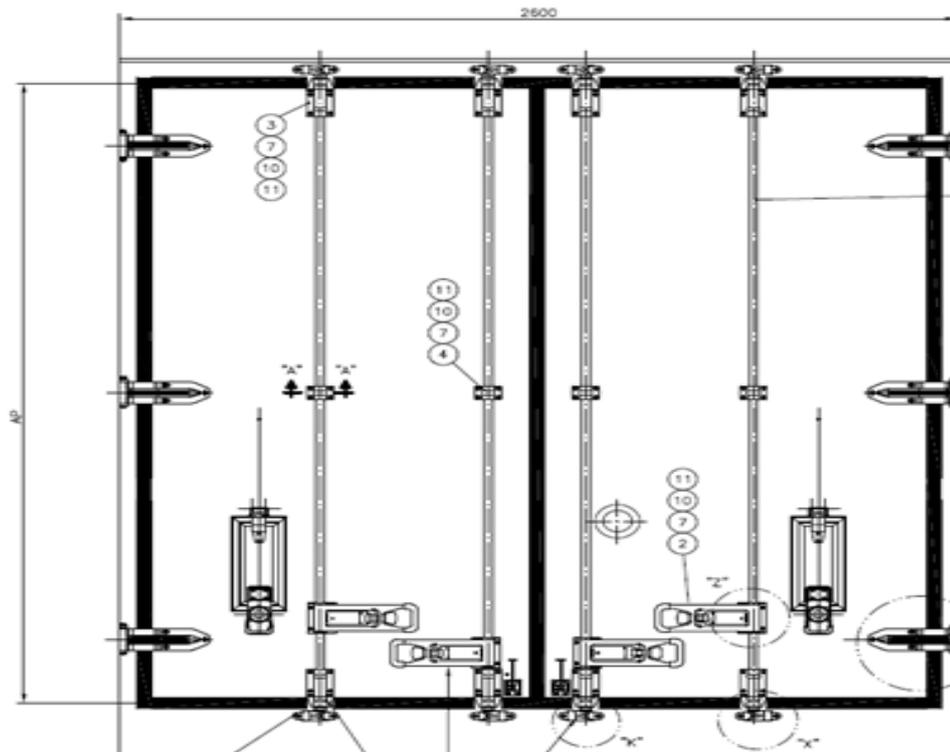
Medições das portas (Data: 07/07/2014)										
Nº da Porta	1	2	3	4	5	6	7	8	Menor	Maior
Cima [mm]	26,9	26,7	26,6	26					26	26,9
Baixo [mm]	35,7	35	36	34,7					34,7	36

Fonte: O pesquisador (2016).

4.2.1 Simulação de Montagem

Neste processo é avaliada as dimensões das portas, as furações e quando necessário feito as correções, e realizado o acoplamento de todas as ferragens das portas (os alojamentos) conforme o exposto na figura 3.

Figura 03: Simulação de montagem



Fonte: O pesquisador (2016).

No processo atual são realizadas as montagens das peças de acabamentos nas portas, sendo que as peças denominadas de varões, não são soldadas nesse processo.

Após a montagem das peças, as portas passam para o ajuste no quadro traseiro e respectivamente são soldados os componentes dos varões, que vem a ser os cames e os fechos. Após a soldagem dos “varões” e regulagem das portas no quadro traseiro, a mesma irá para o estoque, sendo utilizada somente no final da linha de produção.

4.4 SITUAÇÃO PROPOSTA

A concepção de processo é para que não haja uma identidade de porta para o quadro traseiro, ou seja, qualquer porta deverá servir em qualquer quadro traseiro. O primeiro passo foi confeccionar um dispositivo, gabarito de furação, para que se padronizasse o posicionamento das peças, alojamentos, no quadro traseiro.

O segundo passo foi realizar a soldagem dos “varões” das portas em um equipamento que padronize as suas medidas, aumentando a repetitividade do processo.

O terceiro passo foi realizar a conferência em que qualquer quadro traseiro produzido, pudesse receber qualquer varão confeccionado no novo conceito conforme pode-se observar na figura 4.

Figura 04: Soldagem dos varões



Fonte: O pesquisador (2016).

Com a realização da padronização dos varões, conseqüente os furos do gabarito absorverão as diferenças que ocorrerão com as variações de medidas na fabricação do quadro traseiro. Com a intercambialidade foi possível alcançar a redução de estoque de 15 jogos de portas para 3 jogos, totalizando uma redução de R\$72.000,00.

5 CONCLUSÕES

Diante do cenário competitivo as indústrias precisam obter a conexão e uniformidade de toda a cadeia de produção, adotando programas de redução de custos, de perdas, como também outras frentes de melhorias, nesta conjuntura a produção enxuta vem exercendo um papel cada vez mais respeitável durante as transformações das organizações em busca de competitividade no mercado.

Como resultado do estudo pode-se observar que as medidas se repetem com frequência, a única medida que não está coerente conforme o projeto, é o início da porta ao centro dos furos. Deve ser uma medida de posicionamento do gabarito de furação, já que todas as outras medidas não mudam.

Com a realização da padronização dos varões, conseqüente os furos do gabarito absorverão as diferenças que ocorrerão com as variações de medidas na fabricação do quadro traseiro. Com a intercambialidade foi possível alcançar a redução de estoque e de custos, conseqüentemente amentando a lucratividade.

REFERÊNCIAS

BEKESAS, Luiz C. **Simulação como ferramenta para aplicação do MFV**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2012.

BJORKE, O. **Computer-Aided Tolerancing**: Tapir Publishers, 1978.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DAVENPORT, Thomas H. **Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology, Boston**: Harvard Business School Press, 1993.

FORRESTER, R. **Implications of Lean manufacturing for human resource strategy**. Work Study, 44, 3, 1995.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just in time**. Caxias do Sul: Educs, 1996. 200 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, concorrência e das grandes mudanças da gerência**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KEEN, Peter G. **The process edge**. Cambridge: Harvard Business School Press, 1997.

KOSACA, Gilberto. **Heijunka** – Pré-requisito mais importante para fazer a produção JIT. Lean Institute Brasil. Disponível em: < <http://www.lean.org.br/colunas/13/Gilberto-Kosaka.aspx?id=28&c=13>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Os 5 princípios do lean thinking (mentalidade enxuta)**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/colunas/13/Gilberto-Kosaka.aspx?id=28&c=13>. Acesso em: 30 Abr. 2016.

Monden, Y. **Toyota Production System: an integrated approach to just in time** / Yasuhiro Monden. London: Chapman and Hall. Cap.1-2 p.1-35; cap. 6 p.89-104; cap. 10 p.158; cap. 12 p.177-185; cap. 14 p. 221-234, 1994.

OHNO, Taiichi; trad. SCHUMACHER, C. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, Clênio S. de. **Aplicação de técnicas de simulação em projetos de manufatura enxuta**. Revista Estudos Tecnológicos em Engenharia Online, São Leopoldo, Vol. 4, nº 3: 204-217, set/dez. 2008.

PERIN, P.C. **Metodologia de padronização de célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas da produção enxuta no sistema de manufatura Delphi**. 228 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

ROESCH, S. M. Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em Administração: guia para estágios, trabalho de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SALGADO, Eduardo G. et al. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Gestão da Produção, São Carlos, v. 16, n. 3, set. 2009

SHINGO, Shigeo; trad. SCHAAN, E. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

UMARAS, Eduardo. **Tolerâncias dimensionais em conjuntos mecânicos: estudo e proposta para otimização**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010. p.150.

WOMACK, James P. JONES, Daniel T. ROOS, Daniel; trad. KORYTOWSKI, I. **A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.