



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção
para a Indústria de Serviços

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUFATURA: REDUZINDO OS CUSTOS DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE CORTE A LASER E DOBRA

Ivan Correr - ivancorrer@yahoo.com.br

Ana Bezerra Dias - ana.b.dias@hotmail.com

Leandro Renato Lima Sacramento - leandru.s@hotmail.com

Resumo:

A elevada disputa entre as empresas visando à conquista de espaço no mercado faz com que seja cada vez maior a busca pela redução dos custos de fabricação de um produto, desta forma os setores envolvidos com a produção operam cada vez mais com o objetivo de reduzir operações e obter melhor aproveitamento nos seus processos produtivos, para isso é de suma importância saber exatamente as características do produto a ser trabalhado e o que o cliente espera deste produto assim como sua aplicação para evitar esforços desnecessários e desperdícios de operações com etapas ou características que não agregam valor ao cliente. Para alcançar esta redução o presente trabalho, discrimina os desperdícios que ocorrem em um processo de fabricação, com o objetivo de avaliá-los. Após a análise dos desperdícios encontrados na fabricação de um produto serão aplicadas propostas sugeridas no estudo de caso que possibilitará a redução dos custos de fabricação em um produto que passa pelo processo de corte a laser e dobra.

Palavras chave: Redução de custo, desperdício, processo de fabricação.

Abstract:

The high competition among companies seeking to conquer space in the market makes it increasingly seeking to reduce the costs of manufacturing a product, thus the sectors involved with the production are increasingly operating with the goal of reducing operations and get better use in their production processes , so it is extremely important to know exactly the characteristics of the product being worked and what the customer expects this product as well as its application to avoid unnecessary effort and waste operations or steps that do not add features customer value. To achieve this reduction the present work , discriminates waste that occur in a manufacturing process , with the aim of evaluating them . After the analysis of the waste found in manufacturing a product proposals suggested in the case study that will



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao
para a Industria de Servicos

enable the reduction of manufacturing costs for a product that passes through the laser cutting and bending process will apply.

Keywords: cost reduction, waste, manufacturing process.

1. Introducao

A competitividade existente entre as empresas na comercializacao de seus produtos e servicos, na procura em atender exigencias comerciais de seus clientes leva as empresas a buscarem cada vez mais a reducao de custos existentes na fabricacao de seus produtos. Devido a essa forma cada vez mais presente e necessaria de agir e que as empresas se lancam no mercado, buscando e apresentando seus diferenciais competitivos para superar a concorrência.

Devido às necessidades de reducoes de preço, exigidas pelos clientes, as empresas fornecedores se veem cada vez mais pressionadas, tendo por sua vez que procurar meios para reduzir os preços de venda de seus produtos. Um dos principais caminhos tomado pelas empresas e a reducao de custo.

Dentro do setor fabril e constante a procura pelo aperfeicoamento e melhorias dos processos produtivos, para que com isso se obtenha um menor custo no processo de fabricacao, possibilitando um produto mais competitivo que atenda as exigencias de mercado.

Portanto, o objetivo geral deste trabalho e demonstrar através de um estudo de caso a reducao de custo obtida através de um melhor aproveitamento de um processo produtivo, através da utilizacao de ferramentas da Melhoria Contínua, estaudando os seguintes objetivos especificos: Reducao do tempo de fabricacao do produto; Reducao no custo de fabricacao; Melhor aproveitamento da utilizacao da mão de obra; Melhoria na qualidade do produto final.

2. Referencial teórico



2.1. Manufatura enxuta e eliminação de desperdícios

Segundo Ritzman (2008) o sistema de produção enxuta engloba diversas estratégias, tais como: a estratégia de operação, qualidade, operações, qualidade, planejamento de recursos, entre outros, buscando tornar os processos mais eficientes, pois é necessário eliminar perdas, eliminar atividades que não agregam valor as operações e manter apenas o estoque necessário a fabricação.

O sistema de manufatura enxuta visa atender as necessidades de seus clientes nos tempos em que ele precisa, nem antes gerando estoque desnecessário e nem depois causando espera. Esse sistema possibilita uma produção eficaz em relação aos custos aprimorando a produtividade e reduzindo os desperdícios (SLACK;CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

2.1. Sete desperdícios

Para Morgan (2008) todo processo e recurso utilizado na fabricação ou desenvolvimento de um produto que não representa valor ao cliente devem ser considerados como desperdício, e eliminado da cadeia produtiva.

Para eliminar o desperdício é necessário analisar todas as atividades de um sistema de produção, visando eliminar todas as atividades que não agregam valor ao produto. Para isto, primeiro deve ser identificado o que gera valor ao cliente do produto e o que não acrescenta valor (TUBINO, 2000).

Para Tubino (2000) a cadeia de valor de um produto pode ser resumida em três diferentes níveis, sendo eles:

- Atividades que agregam valor;
- Atividades desnecessárias que não agregam valor;
- Atividades necessárias que não agregam valor.

Conforme foi mencionado anteriormente, para serem eliminados os desperdícios primeiro devem ser encontradas as atividades que geram valor ao cliente e as que se fazem necessárias para o processo de produção para que assim possa ser encontrado e eliminado os desperdícios, ou seja, o que não faz parte de nenhuma das duas atividades (HINES e TAYLOR, 2000).



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

Segundo Shingo, citado por Gaither (2002) e Tubino (2000) os desperdícios podem ser divididos em sete categorias, sendo elas:

- Superprodução;
- Espera;
- Transporte;
- Produção desnecessária;
- Estoque de trabalho em processo;
- Movimento e esforço;
- Produtos defeituosos

Costa Junior (2009) e Morgan (2008) descrevem as características dos setes desperdícios da seguinte maneira:

2.1.1 Superprodução

A superprodução esta entre as maiores geradoras de desperdícios e desordem dentro de uma empresa, sabendo-se que ela ajuda a esconder as falhas operacionais e organizacionais que acabam resultando em perdas na produtividade ou na eficiência da empresa (Figura 1).

Figura 1: Superprodução



Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

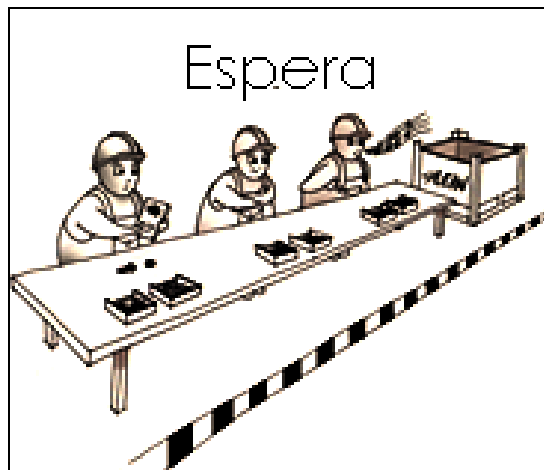
O sistema de produção enxuta sugere que seja produzido apenas o que é necessário, na quantidade solicitada e no momento em que será utilizado.

2.1.2. Espera

Este tipo de desperdício está relacionado ao material que fica parado esperando o momento de sua utilização, relaciona-se também ao desperdício da espera, o material que já sofreu processo produtivo, mas se encontra parado aguardando a disponibilidade de máquina para dar andamento na sua produção, refere-se também ao tempo em que máquina e mão de obra não estão efetivamente em uso ou em produção (Figura 2).

Podemos destacar como os principais causadores de espera o processo, o tamanho excessivo dos lotes de produção, o arranjo físico inadequado em relação ao processo, falta de sincronização da produção e os gargalos que ocorrem entre as etapas de produção.

Figura 2: Espera

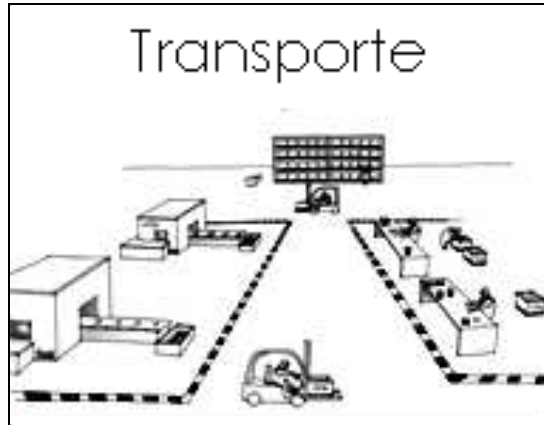


Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

2.1.3. Transporte

O desperdício com transporte ocorre com todas as atividades que envolvem movimentação de matéria prima, materiais e peças desde o recebimento até a expedição. Os transportes são atividades que geram custos e não agregam nenhum valor ao processo, sendo assim o objetivo da administração da empresa deve ser sempre voltado para a eliminação completa deste desperdício visto que a automatização dos transportes, meio adotado por muitas empresas, não o elimina, e sim minimiza as perdas (Figura 3).

Figura 3: Transporte



Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

2.1.4. Produção desnecessária

A produção desnecessária ou desperdício de processo trazem significativas perdas de produtividade à organização, elevando os custos de fabricação do produto (Figura 4).

Figura 4: Produção Desnecessária



Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

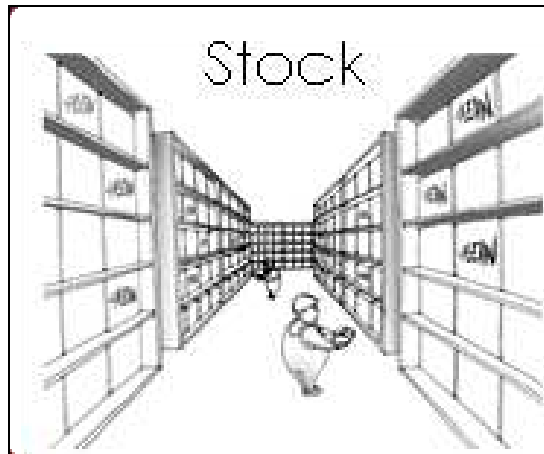
Este desperdício está ligado diretamente às atividades de processamento e montagem executadas desnecessariamente, ou seja, o produto não exige tais operações para atingir as características especificadas pelo cliente ou projeto, gerando também elevados custos de processamento, maior consumo de material na produção, maior tempo para o processamento do produto, maior quantidade de resíduos e desgaste desnecessário de equipamento.

2.1.5. Estoque de trabalho em processo

Os estoques podem ser considerados como o impacto final de várias perdas e desperdícios ocorridas durante o processo produtivo, pois sabemos que eles escondem diversas anomalias e problemas operacionais representando para a empresa, desperdício de espaço físico e de investimento (Figura 5).

Segundo Costa Junior (2008) para se reduzir o estoque devem ser trabalhadas as atividades que causam a necessidade de um estoque. Estoques gerados pelos desperdícios de superprodução; política de compra mal definida quanto aos volumes estimados de produção; previsões incorretas de produção e de demanda de mercado; produção em grandes lotes devido ao mau dimensionamento dos lotes ou aos altos tempos de troca de ferramentas; divergências entre turnos de produção; produção antecipada, em que o ciclo de produção é maior que o da demanda; estoques para compensar as esperas no processo.

Figura 5: Estoque de trabalho em processo



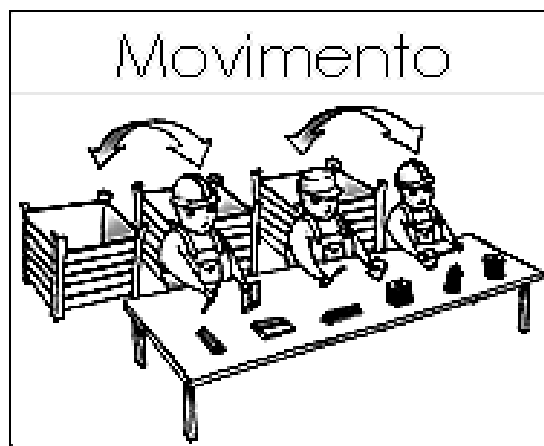
Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

2.1.6. Movimento e esforço

Desperdícios com movimentos são relacionadas às movimentações inúteis realizadas em linhas de produções e máquinas, podemos considerar que as atividades de uma operação estão

relacionadas à movimentação que um operador faz, pois quanto menor for o tempo aplicado em atividades que agregam valor, maior será a capacidade de produção. Sendo assim, a base para erradicar este desperdício se encontra na economia de tempo e das relações existentes entre movimento e trabalho (Figura 6).

Figura 6: Movimento e esforço



Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

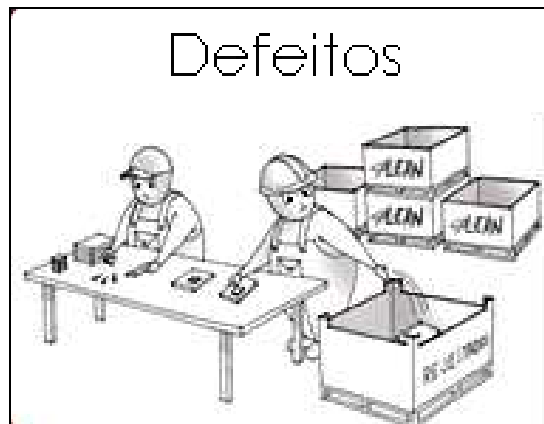
Temos como principais problemas encontrados com relação a este desperdício:

- Baixa produtividade operacional;
- Alto nível de fadiga entre os operadores;
- Excesso de mão de obra e
- Desbalanceamento da linha de produção.

2.1.7. Produtos defeituosos.

Este desperdício se refere a peças que não atendem as características especificadas no projeto do produto e podem ser encontradas nas formas de refugo, retrabalho e itens suspeitos (Figura 7).

Figura 7: Produtos defeituosos



Fonte: Adaptado (4lean, 2013)

A fabricação de produtos defeituosos trás impactos para a organização sendo eles, desperdícios de materiais, tempo de mão-de-obra, tempo com equipamentos, desperdício com movimentação de materiais defeituosos, retrabalho e armazenagem de produtos defeituosos e desperdício com reinspeções.

2.2. Kaizen

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa “mudança” (kai) e bom para melhor (zen), ou seja, indica melhores mudanças. O kaizen é mais que uma ferramenta de gestão, ele é uma filosofia de vida, pois não se limita apenas ao ambiente de trabalho, ele está em todos os níveis sociais. No ambiente de trabalho Kaizen, também pode ser conhecido como um processo de aprimoramento contínuo que busca melhorias e inovação para os processos produtivos, dos métodos, dos produtos, das regras e dos procedimentos. O seu objetivo é eliminar todos os problemas de uma empresa mostrando os pontos que necessitam de melhorias. Este método, não deve ser tido como uma ferramenta de medição ou avaliação de desempenho, e sim como uma ferramenta que demonstra a aplicação de ações de melhoria continua no dia a dia do trabalho, independentemente do período de tempo (COSTA JUNIOR, 2009).

Para uma correta aplicabilidade de um kaizen, devem ser considerados seis princípios básicos, conhecidos como princípios kaizen, sendo eles:

- Aprimoramento contínuo;
- Aceitar o fato de que problemas existem;



- Resolução dos problemas;
- Equipes multifuncionais;
- Desenvolver a autodisciplina;
- Capacitação.

2.3. Processo de corte a laser e dobra

Nas indústrias ele é bastante utilizado no corte de materiais principalmente chapas de metais, ele funciona com equipamentos que se utiliza de mesas móveis que se movimentam segundo os eixos x, y e z., sendo comandados por um sistema CAD – *Computer Aided Design* ou, em português, projeto assistido por computador.

A utilização de máquinas de corte a laser é recomendada quando as peças apresentarem uma geometria complexa e for exigido um acabamento de superfície isento de rebarbas, ou quando for necessária a produção de pequenos lotes de peças de geometria variadas. Esse sistema trás como vantagens; cortes retos, pequena largura de corte, zona mínima afetada pelo calor, mínima distorção e arestas de excelente qualidade. Não há desgaste de ferramentas e nem se faz necessário a troca de ferramental a cada vez que for cortar uma peça nova e tem como desvantagens o custo elevado de sistema a limitação de capacidade de espessuras, principalmente para metais como o alumínio e aço inoxidável.

A dobra acontece quando, um conjunto de ferramentas exerce uma força sobre uma superfície plana fazendo com que seja alterada permanentemente e tome a mesma forma encontrada no punção e na matriz, essa deformação é chamada de deformação plástica, ocorrendo de forma permanente, porém para que a chapa atinja este nível de deformação ela passa anteriormente pelo processo de deformação elástica que é uma deformação reversível onde não foi rompido as fibras do aço, esse tipo de operação é utilizado para conformar superfícies dando formas ou perfis.

Nas indústrias são utilizadas máquinas chamadas dobradeiras que fazem o processo de dobramento de peças.

3. Estudo de caso

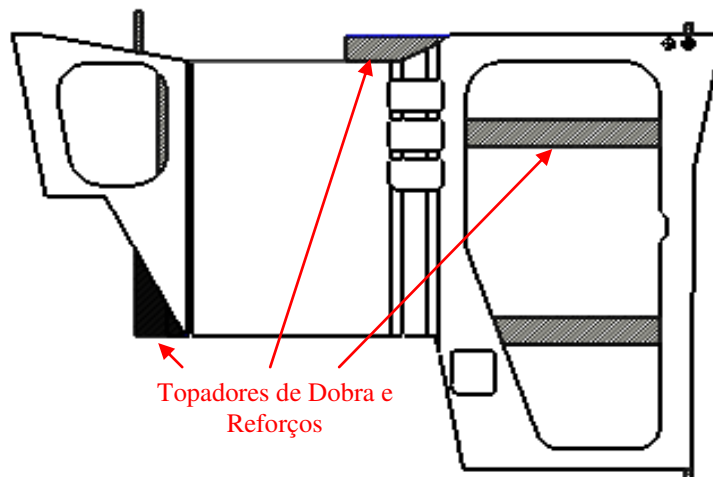
O Estudo de caso foi realizado em uma empresa de grande porte, que atua no ramo metalúrgico e, como fornecedora de peças para o setor de máquinas pesadas onde aproximadamente 85% de seus produtos passam pelo processo de corte a laser e dobra.

3.1. Processo de fabricação: antes da melhoria

O produto escolhido para a elaboração deste trabalho é um componente fornecido para a produção de máquinas do setor agrícola e da construção civil.

A otimização deste processo deu início a partir de propostas feitas por outros setores devido a grandes índices de retrabalhos e não conformidades encontradas no produto final, estes problemas ocorriam na etapa do processo onde os encostos e reforços criados para possibilitar a conformação da peça eram removidos, porém alguns destes topadores e reforços apresentavam geometrias circulares, dificultando para o operador a remoção e a garantia da qualidade e do acabamento (Figura 8).

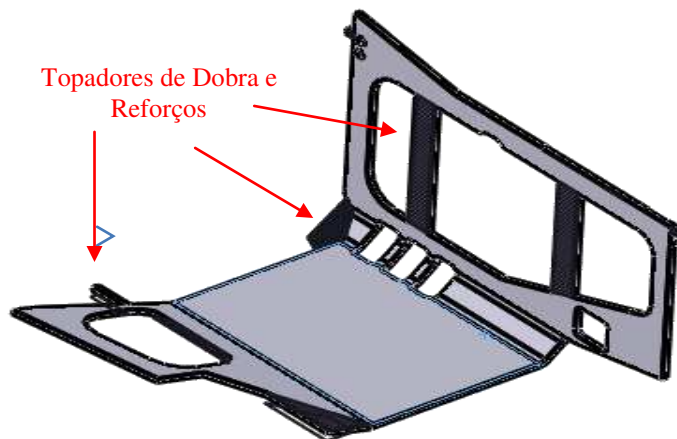
Figura 8: Modelo antes da conformação



Fonte: (Empresa, 2013)

As áreas hachuradas no desenho representam encostos e reforços de dobra projetada pelo setor do desenvolvimento do produto do cliente, que no momento da elaboração do projeto avaliou a necessidade dos mesmos para que fosse possibilitada a conformação da peça e evitar empenamento (Figura 9).

Figura 1: Representa o modelamento 3D da peça após a operação de dobra, este modelo foi construído a partir do desenho fornecido pelo cliente



Fonte: (Empresa, 2013)

















De acordo com o desenho recebido, as operações determinadas pela equipe de engenharia, e de orçamento ficaram sendo, jateamento (para a remoção de oxidação), corte a laser, dobra ou conformação e posteriormente a operação de lixadeira para a remoção de todos os encostos e reforços de dobra.

Será apresentado a seguir o detalhamento das etapas do roteiro de fabricação por onde o produto passa até a sua finalização (Figura 10).

De acordo com o roteiro de fabricação apresentado na figura de numero três a etapa de numero 110 (Lixar), foi considerada para o cliente como uma atividade que não agrega valor ao produto final, pois ela ocorre devido à necessidade da remoção dos encostos e reforços, que conforme o projeto do produto é necessário para a sua fabricação.

Devido às dificuldades na remoção e acabamento dos reforços e encostos de dobra no processo de fabricação da peça foi solicitado pelo setor da Qualidade que a engenharia avaliasse o processo, com o intuito de melhorar a condição do produto final.

Figura 2: Fluxograma

Fluxo	No. OP	Descrição da Operação do Processo	Máquina / Local
	10	Receber Matéria-Prima	Recebimento
	20	Transportar a Matéria Prima para a área de Estoque	Estoque de Matéria Prima
	30	Estocar Matéria Prima	Estoque de Matéria Prima
	40	Transportar para a área de Jateamento	Estoque de Matéria Prima
	50	Jatear (Granalha)	Jateamento
	60	Transportar para a área da Laser	Jateamento
	70	Cortar a Laser	Laser
	80	Transportar para a área de Dobra	Laser
	90	Dobrar	Dobra
	100	Transportar para a área da Lixadeira	Dobra
	110	Lixar	Lixadeira
	120	Transportar para a área de Qualidade	Lixadeira
	130	Inspeção de Layout	Qualidade
	140	Transportar para a área de Expedição	Qualidade
	150	Inspeção (Contenção)	Inspeção final (Contenção)
	160	Embalar e Expedir Mercadoria	Expedição

Fonte: (Empresa, 2013)

No levantamento feito pelo setor de engenharia foram identificados além das dificuldades para o operador remover os encostos e reforços da peça, os seguintes pontos:

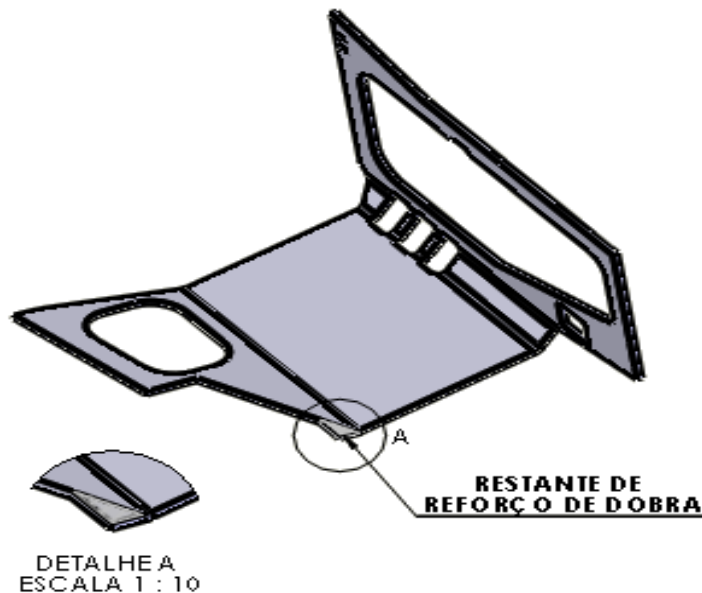
- Elevado tempo para a remoção dos topadores e reforços, sendo este tempo de trinta minutos por peça;
- Grande utilização de consumíveis, sendo necessário a utilização de oito discos de corte para a remoção desses reforços, devido à peça ter a espessura de 20 milímetros.
- Trabalho de movimentação da peça após a dobra até o setor de rebarbação para posteriormente ser enviada a expedição.

3.1. Processo de fabricação: proposta de melhoria

A partir dos resultados obtidos na análise do processo de fabricação do item em questão, o setor de engenharia realizou reuniões no qual foi solicitado a presença de integrantes do time da qualidade e dos operadores de máquina que eram responsáveis pelo processo de dobra do produto, com o intuito de colher informações sobre as dificuldades encontradas no processo, e avaliar a real necessidade de todos os topadores e reforços para a fabricação do produto.

Ficou decidido à elaboração de um protótipo, com a aplicação de novas técnicas de dobra que possibilitou a remoção de aproximadamente 90% dos reforços e topadores existentes no projeto do cliente, com tudo, ainda foi necessária a permanência de um reforço, pois se encontrava em um local onde sua remoção traria interferências na conformação do produto, o único reforço ainda existente na peça teve seu tamanho reduzido ao máximo para facilitar sua remoção após a conformação (Figura 11).

Figura 3: Modelo criado com base nas questões discutidas



(Fonte: Empresa,2013)

Após a elaboração do protótipo o mesmo foi encaminhado até o setor de metrologia, onde foi dimensionado para avaliar se as alterações sofridas na peça com a remoção dos encostos e



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

reforços haviam afetado o produto final, após a conclusão da medição da peça ficou constatado que a mesma manteve as características especificadas no desenho.

Com a aprovação do produto final, foi providenciada mudança no roteiro de fabricação, alterações de desenho e substituições de instruções para a fábrica.

4. Resultados

Abaixo serão apresentados os resultados dos processos de fabricação desenvolvidos conforme o projeto do cliente, e conforme alterações de melhorias.

Na sequência serão apresentadas tabelas que possibilitam a comparação entre as duas situações e os resultados obtidos com a implementação da melhoria, visto a demanda do processo.

Na Tabela 1 é possível visualizar através do tempo utilizado e do valor unitário de insumos, os custos gerados pelo processo de fabricação, antes das melhorias.

Tabela 1 - Relação dos custos antes das alterações

Processos e Insumos	Valor	Quantidade Utilizada	Total
Laser	R\$ 380 / hora	24 minutos	R\$ 152,00
Operador	R\$ 8,3 / hora	30 minutos	R\$ 4,15
Disco de Corte	R\$ 3,0 / Unidade	8 Unidades	R\$ 24,00
Custo Total dos Processos Avaliados			R\$ 180,15

(Fonte: Autoria própria)

Para o processo de corte a laser eram necessários vinte e quatro minutos de corte, gerando um custo de R\$ 152,00 (cento e cinquenta e dois reais) tendo em vista que o valor por hora da máquina a laser é de R\$ 380,00 (trezentos e oitenta reais), para a remoção dos encostos e reforços eram gastos 30 minutos do trabalho do operador por peça e era necessária a utilização de oito discos de corte ao custo unitário de R\$ 3,00 (três reais).

A Tabela 2, representa os custos obtidos após a implementação das melhorias propostas neste estudo de caso, o processo de corte a laser será utilizado vinte minutos, gerando o custo de R\$ 126,67 (cento e vinte e seis reais e sessenta e sete centavos), a remoção dos reforços e



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

topadores consumirá cinco minutos diminuindo o custo da operação para R\$ 0,69 (sessenta e nove centavos) e consumindo apenas um disco de corte.

Tabela 2 Relação de custos avaliados após aplicação de proposta de melhorias

Processos e Insumos	Valor	Quantidade Utilizada	Total
Laser	R\$ 380 / hora	20 minutos	R\$ 126,67
Operador	R\$ 8,3 / hora	5 minutos	R\$ 0,69
Disco de Corte	R\$ 3,0 / Unidade	1 Unidades	R\$ 3,00
Custo Total dos Processos Avaliados			R\$ 130,36

(Fonte: Autoria própria)

A Tabela 3 apresenta o comparativo entre os processos de fabricações feitos antes e após a implementação das melhorias, com isso é possível quantificar o valor reduzido nos processos e na utilização de insumos, possibilita também visualizar o percentual reduzido em cada processo e consumo.

Tabela 3 Comparativo entre processo anterior e atual

Processos e Insumos	Processo Anterior	Processo Atual	Redução	Redução por Operação %
Laser	R\$ 152 / peça	R\$ 126,67 / peça	R\$ 25,33	16,7%
Operador	R\$ 4,15 /peça	R\$ 0,69 / peça	R\$ 3,46	83,4%
Disco de Corte	R\$ 24,00 / Unid	R\$ 3,00 / Unid	R\$ 21,00	87,5%
Total de Redução dos Custos Avaliados por peça			R\$ 49,79	

(Fonte: Autoria própria)

Sendo assim, podemos notar que no processo de corte a laser foi reduzido um total de R\$ 25,33 (vinte e cinco reais e trinta e três centavos) por peça, que corresponde a 16,7%, no processo de remoção dos reforços foi reduzido R\$ 4,15 (quatro reais e quinze centavos) com percentual de 83,4% e o consumo de disco de corte foi reduzido para a utilização de um disco por peça.

Como pode ser observado nas tabelas anteriores, com a implementação das melhorias no processo, foi obtido significativo resultado nos processos de corte a laser e remoção de



II Simposio de Engenharia de Producao

As Contribuicoes da Engenharia de Producao para a Industria de Servicos

encostos e reforços, nota-se também a reducao do consumo de discos de corte, pois o novo processo elimina grande parte das áreas que anteriormente eram removidas.

A Tabela 4 apresenta o comparativo de reducao por demanda do processo estudado em um periodo mensal e anual.

Tabela 4 Comparativo de reducao por demanda

Cenários	Custo Unitário	Demanda Mês (15 pç)	Demanda Ano (180 pç)
Processo Anterior	R\$ 180,15	R\$ 2.702,25	R\$ 32.427,00
Processo Atual	R\$ 130,36	R\$ 1.955,40	R\$ 23.464,80
Reducao	R\$ 49,79	R\$ 746,85	R\$ 8.962,20

(Fonte: Autoria própria)

É de extrema importancia ressaltar que juntamente com as reducoes nos custos de fabricacao apresentados anteriormente, foram obtidos resultados que por falta de tempo não foi quantificado, sendo eles:

- Reducao de retrabalho e refugo do produto, tendo em vista que no processo atual a única área a ser removida não oferece riscos significativos de erros;
- Eliminacao de movimentacao do produto após a conformacao para a área onde eram removidos os encostos e reforços;
- Eliminacao da disponibilizacao de uma mão de obra para a remocao dos reforços e topadores, pois mesmo que o processo necessite da remocao do reforço, na melhoria implementada, a atividade é desenvolvida de forma rápida, ela é executada pelo próprio dobrador ou por seu auxiliar após a conformacao do produto.
- Reducao do consumo de matéria prima, pois com a remocao feita dos topadores e reforços foi reduzido o consumo de 25 quilos de aço, além de possibilitar que a área de onde os reforços foram removidos possa ser utilizada para o corte de itens de menor dimensao.



5. Considerações finais

Através dos resultados obtidos, pode-se afirmar que foi possível a avaliação de diversos fatores que contribuíram para responder as questões relacionadas aos objetivos desta pesquisa que teve como questão central, identificar quais são as contribuições adquiridas com a utilização de ferramentas da melhoria contínua em um produto que se utiliza dos processos de corte a laser e dobra.

Com relação aos objetivos deste trabalho, ficou demonstrado no estudo de caso, através da tabela 2 que o tempo de corte da peça teve redução de quatro minutos e a operação de remoção dos reforços e topadores teve redução de 25 minutos que contribuíram para a diminuição do tempo de fabricação do produto, outro aspecto importante é a eliminação da etapa de numero 100 (transporte) mostrada na figura 10, sem esta etapa a fabricação ficou mais rápida reduzindo também o desperdício da espera.

Foi apresentado na tabela 3 tanto em percentual quanto em valores a redução em cada processo e na utilização de consumíveis, totalizando a redução total de R\$ 49,79 (quarenta e nove reais e setenta e nove centavos) por peça. A tabela 4 mostrou que o produto teve seu custo reduzido em R\$ 8.962,20 (oito mil, novecentos e sessenta e dois reais e vinte centavos) visto sua demanda anual.

Pode se notar conforme apresentado na figura 11, que a remoção do único reforço de dobra restante, após a aplicação da melhoria, passa a ser feita na mesma área onde ocorre o processo de dobra e o operador que anteriormente era disponibilizado para executar essa operação pode ser realocado para outras atividades, eliminado também a necessidade do operador de empilhadeira transportar a peça para a área de remoção.

É de extrema importância ressaltar que o estudo de caso, foi desenvolvido com base nos processos de fabricação de apenas 01 (um) item de um cliente, dentre outros que a empresa possui em sua carteira, sendo que a empresa fornece em média mais de 25.000 (vinte e cinco mil) itens diferentes para este cliente, deixamos então esta pesquisa para que contribua para a avaliação dos processos de fabricação de todos itens fornecidos visando melhorar os processos e reduzir os custos de fabricação, pois por menor que seja sua redução, dada a quantidade de itens fornecidos mensalmente, os resultados serão certamente expressivos.



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção
para a Indústria de Serviços

REFERÊNCIAS

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: IbpeX, 2008.

GAITHER, Normam e FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8ª edição. São Paulo: Pioneira Thomson, 2001.

MORGAN, James M. e LIKER, Jeffrey K. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: integrando pessoas, processo e tecnologia**. São Paulo: Artmed Editora S.A. 2008.

RITZMAN, Larry P.; e KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. Verificar edição.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª edição São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistema de Produção: A produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

4LEAN. **Ferramentas Lean**, 2013. Disponível em:

<http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt> Acesso em: 10 out 2013.