

## APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *KAIZEN* PARA MELHORIA NA FABRICAÇÃO DE DOBRADIÇAS EM UMA EMPRESA DE USINAGEM

### KAIZEN METHODOLOGY FOR IMPROVEMENT OF HINGE PRODUCTION IN MACHINING INDUSTRY COMPANY

Thais Carolina Sandré Nascimento<sup>1</sup>

Fernanda Cristina Pierre<sup>2</sup>

#### RESUMO

As empresas no ramo metal mecânico encaram frequentes oscilações de mercado, na terceirização de serviços de usinagem não é diferente, ainda mais com uma atual conjuntura econômica nacional enfrentando dificuldades. As organizações estão em uma busca frequente de redução de custos em todos os departamentos e processos realizados, com isso reduzem seu estoque, retrabalhos e atividades desnecessárias, porém os clientes exigem cada vez mais lotes menores e *lead times* reduzidos devido ao crescimento da produção puxada, acarretando um aumento significativo nas preparações de máquina. Este trabalho foi desenvolvido em uma pequena empresa de usinagem de precisão, prestando serviço com foco em fresamento por uso de centro de usinagem de comando numérico computadorizado (CNC). Este estudo parte da necessidade de redução de tempo, onde a análise do tempo de ociosidade na troca de ferramental ou dispositivos poderiam ser melhorados. O objetivo deste trabalho, é eliminação do *setup*, e a realização da etapa operacional de forma a ser mais enxuta, por consequência um aumento de produtividade em 61%. A oportunidade de melhoria consiste em criar uma sistemática para fixação de todas as peças que tenham a mesma característica de material extrudado, sendo abordada a particularidade de dobradiça, além de um dispositivo de fixação unificado, haverá uma padronização das ferramentas, eliminando *setup* de máquina. Os resultados obtidos indicam uma redução de tempo significativo evidenciando que é possível implementar melhorias sem desprender grande investimento.

**Palavras-chave:** Padronização. Produtividade. Redução *Setup*.

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia da Produção pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu - SP. Av. José Ítalo Bacchi, S/N - Jd. Aeroporto. CEP: 18606-851 - Botucatu-SP. e mail: thais.sandre@mazatech.ind.br

<sup>2</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

## ABSTRACT

Companies in the metal mechanic branch face market oscillations and concerning outsourcing of machining services, it is not different, especially within the current national economic situation, which faces great difficulties. Companies frequently seek for cost reductions in all products and processes, thereby reducing inventory and unnecessary activities. However, customers increasingly require smaller batches with reduced lead-time due to increased production, resulting in a significant increase in machine preparations. This work was developed in a small precision machining company, working with milling and using a computerized numerical control (CNC) machining center. This study starts from the need for time reduction, analyzing the possible improvement of idle time in exchanging tools. This paper aimed at eliminating setup and improving operational stage in order to make it leaner thus increasing productivity up to 61%. The opportunity for improvement involves the creation of a system for repairing all parts, which have the same characteristic of the extruded material, particularly hinges, as well as a unified repair device that will lead to standardization of tools, eliminating the machine setup. Results indicate a significant time reduction evidencing the possibility for improvements without large investments.

**Keywords:** Standardization. Productivity. Reduction. Configuration.

---

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia da Produção pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu - SP. Av. José Ítalo Bacchi, S/N - Jd. Aeroporto. CEP: 18606-851 - Botucatu-SP. e mail: thais.sandre@mazatech.ind.br

<sup>2</sup> Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Lima (2005), o Brasil tem uma posição de destaque no segmento de fabricação de aeronaves, com foco em transporte de passageiros. Esta posição ímpar na estrutura produtiva nacional é de essencial importância para o aprimoramento contínuo associado ao uso da tecnologia. Considerando que o transporte aéreo é o segundo mais seguro da atualidade, pois seu risco de acidente fatal é de apenas um em oito milhões, manter este nível não é uma tarefa fácil, há exigências normativas e regras rigorosíssimas a respeito de qualidade e a intolerância de falhas (MARTINS, 2015). Possuindo, assim, um alto compromisso com a qualidade, as instituições deste segmento estão na constante busca pela excelência, apoiando-se em uma sistemática que eleve os processos e as pessoas, buscando a primazia dos produtos e a satisfação dos clientes. Perante isso, as organizações aplicam em seus processos o conceito da filosofia *Lean Manufacturing* através da metodologia *Kaizen* buscando a melhoria contínua da empresa como um todo. Por consequência, sabendo-se que um dos principais processos de fabricação no ramo aeronáutico é o da usinagem e, sendo considerado um dos segmentos mais complexos e com um âmbito extremamente vasto de possibilidades, torna-se um processo muito versátil e com oportunidades de melhorias frequentes (ALVES, 2007).

Cardoso et al. (2016) ressaltam que *Kaizen* é uma palavra japonesa que representa melhoria contínua, pois independentemente da forma como as pessoas vem fazendo o seu trabalho existem outras maneiras de torná-lo mais eficaz, além de focar a redução dos custos e eliminação de ações que não agregam valor, ele almeja realizar isso diariamente, isto é, identificando de forma contínua as oportunidades que podem ser trabalhadas, onde cada dia pode ser melhor do que o dia anterior. Desde a visão mais complexa até a mais simples, tudo que é executado dentro de uma organização a fim de alcançar uma meta é considerado um processo, sendo assim todo e qualquer processo é de extrema importância independentemente da etapa em que será empregado, sendo assim, qualquer oportunidade de melhoria será benéfica e de extrema relevância para a organização. A ferramenta utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nela, os pontos críticos para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais (SHARMA, 2003, p. 114).

Segundo Imai (1992), para o *Kaizen*, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido inserida, seja ela no colaborador, nos processos ou na estrutura da empresa. Sua metodologia traz resultados concretos, tanto qualitativamente,

quanto quantitativamente, em um breve espaço de tempo e a um custo reduzido ou praticamente nulo (que, conseqüentemente, aumentará a lucratividade), apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.

Portanto, este mercado torna-se incessantemente mais competitivo e exigente, entretanto apesar dos inúmeros requisitos normativos desta cadeia, deve-se manter um baixo *lead time*, que segundo Tubino (1999) é uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias primas em produtos acabados, mas sem colocar em risco a qualidade. Esta realização é dada pelo aprimoramento contínuo dos processos e procedimentos, definindo novas maneiras que proponham reduções, alívios de fixação, ou outro fator que reduza o custo, entretanto não comprometendo as expectativas elevadas do cliente. O processo produtivo deve ser reavaliado e adaptado para suprir as necessidades, de forma a eliminar refugos e perdas na fabricação, aumentando a produtividade e rentabilidade da empresa. De acordo com Xavier (2002), a implantação de um sistema de Ferramentas Padrões, dispositivo de fixação rápido e uma troca rápida de ferramental, é eficaz e fundamental para a redução de tempo de *setup* e aproveitamento da melhor organização nas distribuições de determinadas características de peças, gerando influência altamente positiva na produtividade.

Este trabalho tem como objetivo reavaliar e robustecer os progressos, a partir da implantação de um sistema que comporte todas as dobradiças, buscando mostrar a eficácia do mesmo, eliminar em 100% a operação de preparação e *setup*, atingir melhorias na capacidade de produção em 61%, através de melhorias nas operações inerentes ao processo. Obtendo foco no aumento de demandas de produtos, sem necessidade de aquisição de máquinas e equipamentos novos e redução do espaço físico de alocação do ferramental.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado em uma empresa metal mecânica de recente atuação no mercado, que realiza a fabricação de peças primárias e estruturais para aeronaves.

A metodologia de pesquisa utilizada neste estudo foi de caráter exploratório e do tipo qualitativo e quantitativo, tendo o propósito de ilustrar a filosofia e a implementação de um evento *Kaizen* na área fabril de usinagem, promovendo mudanças significativamente positivas, mensurando os resultados obtidos e os benefícios para a organização do processo.

Para o estudo, foram utilizados dados obtidos na empresa e observações sobre as características desta família de peças, como a abrangência de dimensões, espessura e bulbo. Os dados foram trabalhados em planilhas no *software* Microsoft Excel e analisados de modo

qualitativo e quantitativo, através de comparações e estudo de tempo, ferramental e possibilidades de mudança na área de implantação. Para a execução do *Kaizen*, foram selecionadas seis pessoas para formar o time, que foi composto pelo método dos três terços, onde as pessoas são divididas em três partes iguais, sendo eles: um terço de especialistas no assunto, um terço de entendedores e um terço de leigos no projeto a ser abordado, sendo abordados os setores de engenharia, planejamento, ajustagem e produtivo.

O evento na organização estudada foi realizado nos setores de Engenharia conjuntamente com o Produtivo, com foco na tecnologia de centro de usinagem CNC no mês de agosto de 2017. No processo de remoção de material é imprescindível a fixação, no cenário atual cada matéria prima é fixada em um gabarito exclusivo para aquela geometria de peça, após um estudo foi observada a semelhança das peças especialmente nos materiais extrudados, foi levantada a hipótese de criar um dispositivo que comportasse todas as peças com a característica de material no perfil de dobradiça.

O *Kaizen* foi realizado com o intuito de desenvolver e implantar um método de fixação que comportasse todas as peças com a mesma característica, tendo como objetivo reduzir *setup*, padronizar o ferramental, reaproveitar o espaço físico no setor do almoxarifado e essencialmente aumentar a disponibilidade na tecnologia de centro de usinagem CNC.

Para a obtenção de um planejamento bem estruturado do evento, a equipe utilizou a ferramenta da folha A3 de estratégia e, na Tabela 1, estão as informações do projeto.

Tabela 1 – Folha A3: Informações do projeto

Projeto: Implementação de dispositivo universal para usinagem de dobradiças	
<p><u>I. Cenário Atual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada matéria prima é fixada em um gabarito exclusivo para aquela geometria de peça.</li> </ul>	<p><u>III. Fluxo do processo e informações:</u></p> <pre> graph LR     A[Verificar material e documentação] --&gt; B[Pegar ferramental]     B --&gt; C[Executar setup de dispositivo e ferramental]     C --&gt; D[Usinar peça]     D --&gt; E[Verificar qualidade da peça]     E --&gt; F[Assinar documentação e passar fluxo]           </pre>

<p><u>II. Problemas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em encontrar o dispositivo no almoxarifado.</li> <li>• Espaço físico reduzido para armazenagem dos dispositivos novos.</li> <li>Alto números de dispositivos para controlar manutenção.</li> <li>Falta de padronização de ferramental.</li> </ul>	<p><u>IV. Melhorias Propostas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar uma metodologia de fixação que comporte todas as peças com a característica de dobradiça.</li> <li>• Padronizar ferramentas utilizadas na programação CNC.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A folha A3 contempla todas as informações necessárias para a aplicação do projeto, bem como o foco do evento para a execução das melhorias propostas.

Após o recolhimento e o estudo dos dados, o time do *Kaizen* decidiu criar um gabarito que permita a execução da usinagem de todas as peças desta família, de simples entendimento para o operador que irá executar a operação.

Portanto, foram destinados cinco dias chamados pela diretoria de Semana *Kaizen*, da abertura até a apresentação final dos resultados, os dias são dispostos de forma estratégica para que as metas e os objetivos sejam alcançados.

### **Dia um**

O primeiro dia foi marcado pela abertura da Semana *Kaizen*, quando os diretores da empresa e os gerentes apresentam o novo projeto a ser empregado aos demais colaboradores, após a disseminação do tema, o time é apresentado. Todas as informações sobre a situação problema e os objetivos de melhoria esperados são estabelecidos e separados estrategicamente para os demais dias. Posteriormente, o líder da equipe expõe as propostas em potencial e as metas a serem alcançadas.

Na Figura 1 é apresentada a situação inicial do *Kaizen*, com as expectativas que se pretende alcançar ao término do projeto.

Figura 1 – Objetivos e metas anterior ao projeto *Kaizen*

<b>Objetivos e Metas</b>		
<b>Objetivos:</b>		
1. Implementar dispositivo para fixação que comporte todas as peças com característica de dobradiça.		
2. Padronizar ferramental utilizado na programação CNC.		
3. Reduzir espaço físico de armazenamento no setor do Almojarifado.		
<b>Metas Mensuráveis do Kaizen</b>	<b>Início (Antes Kaizen)</b>	<b>Meta (Após Kaizen)</b>
Aumento da produtividade (quantidade de peças / mês – média 2 meses)	1619	2000
Redução de hora máquina (tempo em horas de execução da fabricação / mês – média 2 meses)	78,1	60
Redução do espaço físico (metros)	14,67	0,5

A figura exemplifica a situação anterior (vermelho), e a almejada após a aplicação da ferramenta (amarelo).

### Dia dois

No segundo dia, com base na análise das metas ilustradas na imagem anterior, todos os integrantes do time se reúnem na parte da manhã e realizam um mapeamento detalhado das operações que envolvem processos a área estudada, onde todas as operações executadas são descritas em sua ordem cronológica de execução, posteriormente os problemas e oportunidades de melhorias são expostas, diante disso, o grupo dispõe todas as características em comum do material da dobradiça, com o propósito de efetuar a separação por semelhanças, foi detectado que não existia um padrão para a realização da programação CNC, onde as ferramentas, a ordem, e os parâmetros de corte eram altamente discrepantes entre si, sendo que a semelhança entre as peças é altíssima. Posteriormente, o grupo realizou um *brainstorming* para procurarem a melhor ação para solucionar os problemas discutidos.

### Dia três

O terceiro dia foi marcado pelo início do desenvolvimento das melhorias propostas no dia anterior. A engenharia tinha em mãos as características coletadas mais relevantes dos materiais, como espessura, altura do bulbo e distâncias de borda, estes dados foram preenchidos

em uma planilha onde foram essenciais para criar e desenvolver um dispositivo que garantisse que todas as peças com estas características abordadas pudessem ser fixadas e usinadas com qualidade e eficiência

### Dia quatro

No quarto dia, a equipe teve como foco principal a adaptação da programação dos itens ao dispositivo novo, além desta modificação, a padronização da ordem das operações foi criada, além de todo o ferramental, utilizando apenas o estritamente necessário, eliminando um número expressivo de montagem das ferramentas (FIGURAS 2 e 3).

Figura 2 – Dispositivo para fixação das dobradiças desenhado em 3D

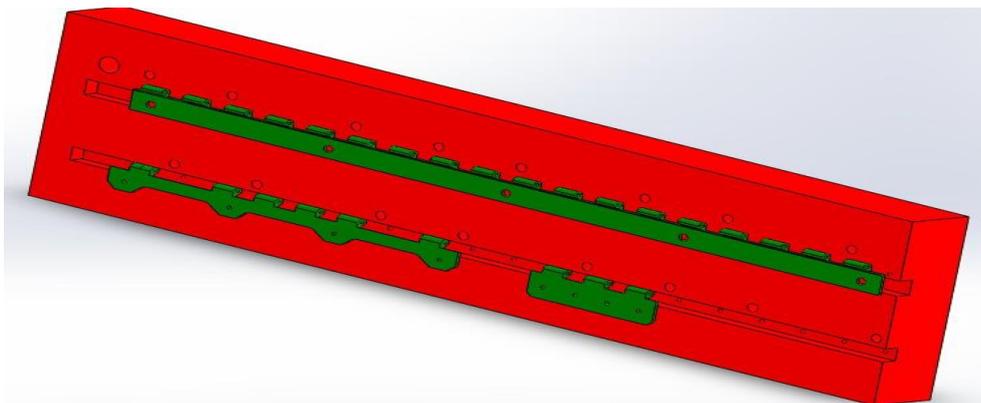


Figura 3 – Dispositivo para fixação usinado



### Dia cinco

No quinto e último dia da Semana *Kaizen*, os detalhes finais foram realizados pelo grupo na parte da manhã, o funcionamento das melhorias são repassados, onde tudo aconteceu como o planejado. Foi então preparada uma apresentação de todos os ganhos e resultados e, em

seguida, o time preparou uma apresentação para toda alta direção e demais colaboradores.

No período da tarde, foi realizada a apresentação das propostas, as ações executadas e o *status* de cada item proposto para cada problema que foi encontrado no mapeamento feito no primeiro dia de projeto. Foi estabelecido um prazo de dois meses para alcançar as metas e para que o projeto se tornasse válido.

O líder da equipe apresentou os objetivos e as melhorias realizadas para o funcionamento da nova metodologia de fixação (Figura 4), permitindo aos presentes realizarem questionamentos sobre o exposto, as ações planejadas, à eficácia dos resultados, os benefícios para a empresa e as consequências para os seus colaboradores. Finalmente, após a apresentação, realizou-se o encerramento da semana *Kaizen*, com comemoração envolvendo toda a equipe, gerência e alguns convidados.

Figura 4 – Objetivos e metas após projeto *Kaizen*

<b>Objetivos e Metas</b>			
<b>Objetivos:</b>			
1. Implementar dispositivo para fixação que comporte todas as peças com característica de dobradiça.			
2. Padronizar ferramental utilizado na programação CNC.			
3. Reduzir espaço físico de armazenamento no setor do Almoxarifado.			
<b>Metas Mensuráveis do Kaizen</b>	<b>Início (Antes <i>Kaizen</i>)</b>	<b>Meta (Após <i>Kaizen</i>)</b>	<b>Ganho</b>
Aumento da produtividade (quantidade de peças / mês – média 2 meses)	1619	2000	2603
Redução de hora máquina (tempo em horas de execução da fabricação / mês – média 2 meses)	78,1	60	48,6
Redução do espaço físico (metros)	14,67	0,5	0,14

A figura exemplifica a situação posterior ao evento, onde o ganho (verde), foi atingido em todas as metas, e, além disso, foi superado.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o término da Semana *Kaizen*, os resultados foram essenciais tanto para a organização quanto para os colaboradores, que agora dispunham de um método de fixação robusto e eficaz.

Com base na Tabela 2, nota-se a redução do espaço físico que era ocupado pelos

gabaritos na condição anterior ao *Kaizen*, obtendo um resultado satisfatório de 99%.

Tabela 2 – Ganho de espaço físico no Almojarifado

Espaço prateleira unitário (m)	Total de dispositivos	Total (m)
<b>Anterior</b>	<b>Anterior</b>	<b>Anterior</b>
0,09	163	14,67
<b>Posterior</b>	<b>Posterior</b>	<b>Posterior</b>
0,14	1	0,14
<b>Ganho</b>		<b>14,53 (99%)</b>

A Tabela 2 demonstra o espaço unitário (0,09 metro) preenchido pelo dispositivo na situação anterior, considerando que haviam armazenados 163 unidades, e, a substituição dos mesmos se deu por apenas um único dispositivo (0,14 metro), foi atingido um ganho de 14,53 metros. A alocação dos dispositivos é feita através de espaços separados individualmente em prateleira, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Alocação dos dispositivos anteriormente ao projeto Kaizen no Almojarifado

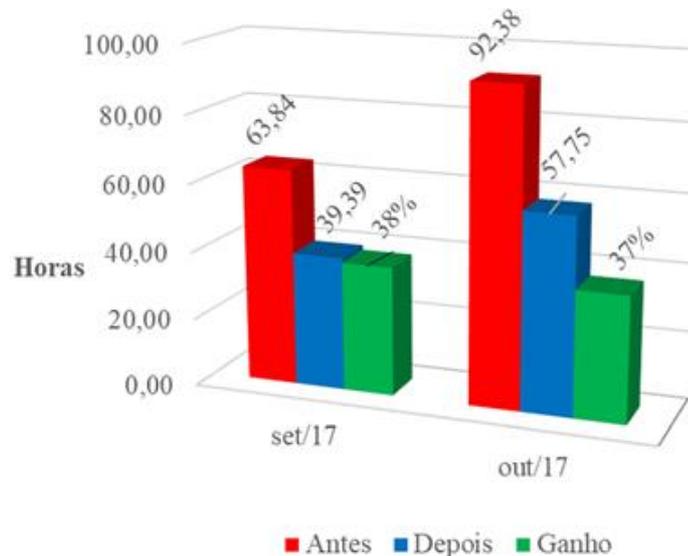


Outros dois efeitos positivos foram atingidos com a realização do projeto, o foco era reduzir os processos realizados pelo operador enquanto a máquina ficava ociosa, os processos eram necessários e inerentes, mas, não agregavam valor.

Sendo assim, as metas que eram aumento da produtividade para 2000 peças no estoque e redução de hora máquina para 60 horas foram alcançadas através da redução do tempo operacional e da exclusão do tempo de preparação (*setup*).

O tempo operacional foi atingido através da redução do alívio de fixação em relação ao material no dispositivo, esta operação é realizada antes de iniciar a usinagem propriamente dita. Para a preparação da máquina para realizar a operação é fundamental que o operador colocasse o material no dispositivo, então olhasse no desenho do item e verificasse onde era solicitado pela Engenharia executar a fixação, o mesmo deveria ser preso com auxílio de chapas de aperto e parafusos, porém como não havia uma padronização, a maioria dos dispositivos contava com chapas de aperto que não eram necessárias, mas, após realizar um estudo neste projeto em parceria com o setor de Engenharia, este problema foi detectado. O operador desprendia do seu tempo produtivo em média 1:06 minutos, para realizar o processo. Com os programas e instruções nos desenhos dos itens, onde todas as 163 peças foram atualizadas, sendo reduzido o número de chapas de aperto ao máximo, sendo utilizado agora apenas em suas extremidades, chegou assim ao resultado de 12 segundos para realizar a mesma tarefa, obtendo um ganho de em média 37,5%, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Redução no tempo de operação



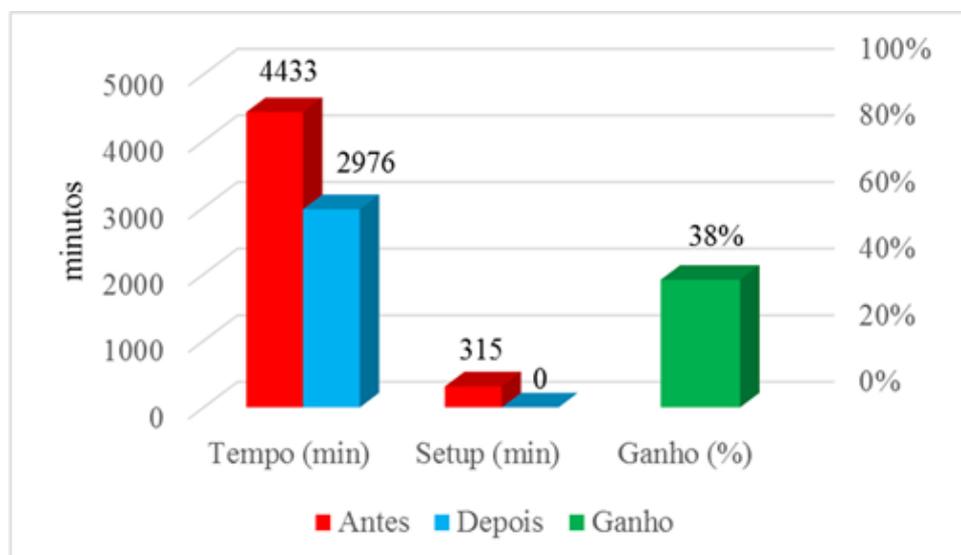
Além desta melhoria, houve uma padronização nas ferramentas de corte, empregadas na usinagem desta família, eram necessárias 35 ferramentas distintas, e após a execução do projeto este número foi reduzido para apenas 7, obtendo uma redução de 80%.

A padronização de ferramentas foi primordial para a eliminação do *setup*, sendo um resultado de extrema importância, O magazine de cada centro de usinagem da empresa conta com 21 garras para a fixação e troca de ferramentas, com a redução através da padronização, as 7 ferramentas ficavam presas no magazine de forma padrão, não sendo necessário realizar o

*preset* das mesmas. Logo, o dispositivo universal possui dimensões relativamente pequenas, sendo possível aloca-lo em uma extremidade da mesa da máquina, podendo utilizar o restante disponível da mesa para a fabricação de outros itens não pertencentes a esta família. Em vista disso, não é mais necessário realizar nenhum tipo de preparo ou *setup* para usinagem desta família de atualmente 163 peças distintas.

Em vista disso, unindo a melhoria de redução de tempo operacional e padronização das ferramentas foi atingido um aumento na produtividade, conforme Figura 7.

Figura 7 – Redução no tempo de operação



## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a aplicação da metodologia *Kaizen* promoveu modificações e melhorias na eficiência operacional dos colaboradores na fabricação de peças primárias, otimizando os resultados sugeridos.

O evento *Kaizen*, cuja principal melhoria foi a implementação de um dispositivo que comportasse todas as peças com perfil de material em dobradiça, resultou em uma melhor eficiência aumentando a produtividade das peças em 61%, eliminação do *setup*, e redução do espaço físico ocupado por dispositivos no setor do Almoarifado.

O estudo também revelou que os resultados propostos foram alcançados de forma progressiva, devido à adaptação dos operadores aos novos processos de trabalho e adequação das programações CNC.

A implantação não exigiu grande demanda de recursos financeiros, não foi necessário adquirir outra tecnologia, nem contratar mais pessoas, exigiu apenas a disponibilidade parcial de

determinadas pessoas da empresa para execução da metodologia e formação do time, sendo que os colaboradores adquiriram uma visão crítica e uma cultura de expressão no qual apresentaram soluções e inovações ao processo e produtos, em vista disso os resultados foram altamente satisfatórios, superando a meta proposta de 2000 peças no estoque e utilizando 60 horas de disponibilidade de máquina.

## REFERÊNCIAS

ALVES, S. M.; OLIVEIRA, J.F. G. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental. **Prod.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 129-138, Apr. 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132007000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 12 ago. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100009>.

CARDOSO, J. S. et al. Otimização de um programa Kaizen em uma empresa do setor metal mecânico. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, SP, v. 21, n. 1, p.09-15, jun. 2017. Disponível em <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/7871/5457>. Acesso em: 20 set 2017

IMAI, M. **Kaizen – A Estratégia Para O Sucesso Competitivo**. 6. ed. São Paulo: Imam, 1992. 236 p.

LIMA, J.C. C. de O. et al. A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 21, p. 31-55, 2005.

MARTINS, J. P.. **Qual meio de transporte mais seguro?** Brasília Encontro [S.I]. Disponível em: <[http://sites.correioweb.com.br/app/noticia/encontro/atualidades/2015/01/07/interna\\_atualidades,1959/qual-o-meio-de-transporte-mais-seguro.shtml](http://sites.correioweb.com.br/app/noticia/encontro/atualidades/2015/01/07/interna_atualidades,1959/qual-o-meio-de-transporte-mais-seguro.shtml) >. Acesso em: 17 set 2017

SHARMA, A. MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita: Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos**. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 255 p.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

XAVIER, C.A.R.; CARVALHO, S. M. A Melhoria do Setup de uma Empresa de Usinagem: Um Estudo de Caso em Porto Velho, Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 8, n. 2, p. 12-34, 2002. Disponível em: <http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/viewArticle/599>. Acesso em: 05set 2017.