



# APPLICATION OF METHODS OF CONTINUOUS IMPROVEMENT TO REDUCE SETUP TIME OF OPERATING MACHINES IN A METALLURGY

## APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE MELHORIA CONTÍNUA PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP DE MÁQUINAS OPERATRIZES EM UMA METALÚRGICA

Rogério de O. Rodrigues<sup>1</sup>, Luis F. C. Ueno<sup>1</sup>, Irene R. Freitas<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Centro Universitário do Norte Paulista (UNORP), São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil

✉ [irfreitas@yahoo.com.br](mailto:irfreitas@yahoo.com.br)

Recebido: 29 abril 2018 / Aceito: 14 junho 2018 / Publicado: 20 junho 2018

**ABSTRACT.** The improvement in the process of manufacturing has become necessary to survival of companies recently. In this search, there are a wide numbers of tools and methods that, if applied correctly, avoid considerably the wastes. The main objective of this work is to apply the method of continuous improvement through the Kaizen philosophy in a metallurgical company that is placed in interior of São Paulo State. The methodology adopted has a quantitative and exploratory nature having the action research as technical procedure. To gather the data it was analyzed the preparation time of the machine tools, in particular CNC's (Computational Numerical Command). From the collected data, it was used the tools, Brainstorming, the 5S and the SMED (Single Minute Exchange of Die) to help in the application of the Kaizen that relies more on simple initiatives and adopting a new work methods, than in financial investment. The results show that the company were able to reduce significantly the amount of time dedicated to the Setup. In addition to getting a performance process control, also brought motivation and confidence to employees who perform the function.

**Keywords:** 5S, SMED, Implement, Company, Improvement

**RESUMO.** A melhoria nos processos de fabricação tornou-se necessário para a sobrevivência das empresas nos últimos anos. Nessa busca encontra-se a disposição várias ferramentas e métodos que se aplicados corretamente reduzem os desperdícios consideravelmente. O objetivo deste trabalho foi aplicar o método de melhoria contínua através da filosofia Kaizen em uma metalúrgica situada no interior do Estado de São Paulo. A metodologia adotada foi de natureza quantitativa e exploratória tendo como procedimento técnico a pesquisa ação. Para coleta de dados foi feita uma análise no que diz respeito aos tempos de preparação de máquinas operatrizes, em especial tornos CNC's (Comando Numérico Computacional). A partir dos dados obtidos, foram utilizados as ferramentas: Brainstorming, 5S e o SMED (Single Minute Exchange of Die) para auxiliar na aplicação do Kaizen, pois possuem baixo custo de implantação e necessita muito mais de iniciativas simples e adoção de uma sistemática de trabalho, do que investimento financeiro. Os resultados demonstraram que a empresa conseguiu reduzir significativamente as horas utilizadas com o Setup. Além de obter um controle de desempenho do processo, trouxe também motivação e confiança aos colaboradores que executam a função.

**Palavras-chave:** 5S, SMED, Implantação, Empresa, Melhoria



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a competitividade entre as empresas está cada vez maior e o consumidor está cada vez mais exigente. Partindo desse ponto de vista as empresas tendem a melhorar cada vez mais o seu processo produtivo, buscando reduzir custos, aumentar a produtividade, rapidez e flexibilidade na produção. Devido à situação atual do país, os pedidos estão cada vez mais reduzidos, obrigando as empresas a trabalharem com lotes cada vez menores, aumentando assim o número de SETUP'S nas máquinas.

Quando se trata de uma empresa que trabalha especialmente com máquinas operatrizes, na maioria das vezes, o preço do seu produto tem como base a hora máquina, que é o preço do produto de acordo com o tempo que foi gasto para se produzi-lo. Para um fácil entendimento, o SETUP em um processo produtivo é o intervalo que há entre o término da produção de certo produto, até a liberação para se produzir outro produto diferente. Sendo assim é um processo que não agrega valor nenhum ao produto. Em um processo produtivo reduzir o tempo de SETUP é garantir a sobrevivência da empresa em tempos difíceis, porém para atingir bons resultados devem-se possuir boas práticas de organização e disciplina entre os colaboradores e a alta direção da empresa, e para isso usar os princípios da melhoria contínua.

Para atingir essa redução do tempo, Shingo (1996) estruturou uma metodologia nomeada SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que é tratado como troca rápida de ferramenta, que consiste em reduzir o tempo de setup para um dígito de minuto, ou seja, abaixo de 10 minutos.

A melhoria contínua que é o conjunto de atividades que constituem um processo destinado a alcançar melhoria e que pode-se definir melhoria contínua (*Continuous Improvement* - CI) como um envolvimento total na realização de pequenas transformações, de forma contínua e diretamente relacionada aos objetivos organizacionais. Não importa se melhorias sucessivas são pequenas, o que de fato importa é que a cada mês, ou semana, ou trimestre, ou qualquer que seja o período adequado, alguma melhoria tenha de fato acontecido no processo produtivo (SLACK et al., 2009) com uso de ferramentas da qualidade.



Dentre as ferramentas da qualidade, o programa 5S está completamente alinhado aos objetivos e procedimentos do programa de qualidade total, visando à melhoria contínua. E visa conscientizar a todos da organização quanto à importância da qualidade no ambiente de trabalho.

A implantação dessa nova cultura necessita do comprometimento das equipes de trabalho para poder obter os resultados esperados, ambientes limpos, organizados e bem-estar que proporcionam condições para maior produtividade (BERTAGLIA, 2003).

A melhoria contínua baseada no sistema japonês Kaizen que significa melhoramento contínuo na organização e nas pessoas que lá trabalham, é uma abordagem evolutiva. Nesse conceito é sempre possível fazer melhor todo dia, por dia alguma melhoria deve ser implantada, seja na empresa ou no indivíduo, e comprometendo todos para busca de melhores resultados (SHARMA; MOODY, 2003). Neste contexto, a metodologia Kaizen aplicada é de essencial importância para qualquer tipo de empresa.

Por meio do Kaizen busca-se na empresa, a melhoria em diferentes vertentes (econômica, técnica e de eficácia) dentro do contexto de harmonia e considerações humanas. Paniago (2008) destaca consenso em três pontos entre vários autores que tratam sobre Kaizen: É uma jornada contínua e sem fim em busca da qualidade e da eficiência; Sua natureza é incremental; É participativo: promove ações interativas de inteligência e trabalho do pessoal, gerando benefícios intrínsecos à vida laboral.

Quando aplicado adequadamente, o Kaizen pode melhorar a qualidade e reduzir consideravelmente os custos, além de atender às necessidades dos clientes, sem qualquer investimento significativo ou introdução de nova tecnologia (IMAI, 1996).

Devido à importância para as organizações de reduzir tempos e eliminar desperdício na produção, e quanto mais eficiente for o Setup mais viável fica para a organização, pois ela reduz seus custos e a torna mais competitiva que as demais empresas. Diante disso, este trabalho objetivou aplicar a ferramenta de melhoria contínua Kaizen para reduzir o tempo de SETUP de máquinas operatrizes em uma metalúrgica.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada foi de natureza quantitativa e exploratória tendo como procedimento técnico a pesquisa ação. O estudo de caso foi realizado em uma empresa



metalúrgica localizada no interior do Estado de São Paulo. Trata de uma empresa pequena, porém possui certificação ISO TS 16949, e fornece peças diretamente para montadoras.

Foi observado que o atraso na entrega de mercadoria poderia ocasionar uma parada na linha de produção de alguma montadora gerando transtornos e até o rompimento do contrato, devido a isso surgiu à necessidade de aplicar métodos de melhoria.

Foi realizada uma análise de tempo através de filmagens, onde constatou se que o tempo de preparação dos tornos CNC's (Comando Numérico Computacional) demorava em média 120 minutos, sendo o principal responsável pelo atraso na fabricação das peças.

O método utilizado para introduzir o princípio da melhoria continua dentro da empresa foi o Kaizen, um dos mais indicados no chão de fábrica por ter participação ativa dos colaboradores. Também foram utilizadas as ferramentas, *Brainstorming*, 5S e SMED.

### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1 ESCOLHA DA EQUIPE KAIZEN

Por não ser uma empresa de grande porte, a equipe Kaizen foi formada por um pequeno grupo, porém todos estavam focados no mesmo objetivo. Esse time foi composto por todos os funcionários que tinham algum envolvimento com Setup, seja direta ou indiretamente.

A equipe possuía seis integrantes sendo eles:

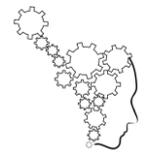
Dois preparadores – diretamente envolvidos com o setup.

Dois operadores – diretamente envolvidos com o setup.

Um facilitador – diretamente envolvido com o setup.

Um líder de produção – indiretamente envolvido com o setup.

A partir da escolha dos participantes foi determinado como seria conduzido o Kaizen, qual seria a função de cada participante e quais as ferramentas da qualidade seriam usadas na elaboração do Kaizen. Também ficou determinado que após seu término fossem feitas auditorias escalonadas com todos os participantes do Kaizen, o que é de grande



importância, pois obriga que o mesmo não caia no esquecimento, ou até mesmo deixe de ser feito por desleixo dos colaboradores da empresa. Desses seis participantes um foi escolhido como líder e um como Co-líder, pois assim eles seriam os responsáveis por conduzir, elaborar e calcular quanto tempo duraria o Kaizen.

O objetivo inicial foi uma redução no tempo de Setup de 120 minutos para 45 minutos, porém o time do Kaizen estava confiante que superariam a meta estabelecida. Os líderes então decidiram que a ferramenta utilizada seria o *Brainstorming*, pois é uma ferramenta de fácil aplicação que envolve todas as áreas relacionadas com o tema escolhido. O *Brainstorming* foi realizado em três fases focada em um tema do processo.

### 3.2 APLICAÇÃO DO *BRAINSTORMING*

Antes da aplicação do *Brainstorming*, foi realizada uma filmagem do processo de SETUP, para facilitar a visualização dos participantes para analisar o que torna o processo lento. Logo, o líder iniciou o Kaizen dividindo o *Brainstorming* em três fases, onde cada fase partiu de uma pergunta, foram elas:

1° FASE – O que contribui para tornar o processo de SETUP lento?

2° FASE – Quais soluções dariam para solucionar o problema?

3° FASE – Quais dessas soluções são viáveis para empresa, e quais devem serem excluídas?

A segunda e terceira fase teve o mesmo objetivo, que foi encontrar soluções viáveis para o problema. Logo com os dados coletados, apresentou-se o *Brainstorming*.

O processo de *Brainstorming* é usado de forma muito ampla em qualquer estágio do estudo de qualidade, pois a partir desta técnica é possível criar muitas ideias de diferentes visões dentro de um processo produtivo através de opiniões a cerca do problema identificado (ROLDAN et al., 2009). A partir da tempestade de ideias opontadas na 1° fase do *Brainstorming*, foram observadas as seguintes oportunidade de melhorias:

- Falta das ferramentas necessárias na hora do SETUP;
- Falta de IT'S (instrução de trabalho) na hora do SETUP;
- Falta de DMM'S (instrumentos de medição) na hora do SETUP;



- Falta de identificação nas castanhas;
- Falta do programa do CNC na hora do SETUP;
- Falta de identificação nos programas de quais ferramentas seriam utilizadas;
- Não possuir uma sistemática na hora da montagem;
- Demora na limpeza da maquina após o termino da produção;
- Falta de carrinho disponível para limpeza do cavaco;

A partir dos dados coletados na 1º fase do *Brainstorming*, foi criada uma planilha contendo o problema, a ação a ser tomada, o responsável e o prazo, conforme o Quadro 1. Que são as oportunidade de melhorias para a 2º e 3º fase do *Brainstorming*.

QUADRO 1- PLANO DE AÇÕES PARA MELHORIA DO TEMPO DE SETUP

PROBLEMA	AÇÃO	RESPONSÁVEL	QUANDO
Tempo de Setup	Reunião diária no início do turno para discutir a programação do setup	Encarregado	Imediato
DMM'S	Criação de lousa para a metrologia	Gerente	Imediato
Tempo de Setup	Treinar facilitador para o controle do suporte de usinagem	Gerente	Imediato
	Organizar e criar controle de fresas circulares	Operador	Imediato
	Conferir o controle de suportes	Programador/Encarregado	Mensalmente
	Codificar castanhas	Programador/Encarregado	Conforme a produção do item
	Identificar no program a castanha, o balanço da ferramenta, posição e a pressão na placa	Programador/Encarregado	Conforme a produção do item
	Criar legenda padrão para as ferramentas	Gerente/Encarregado	Imediato
	Salvar programas editados no servidor	Programador/Encarregado	Semanalmente
	Preencher formulário diário do almoxarifado central	Programador/Encarregado	Diariamente
	Auditar formulário diário do almoxarifado central	Gerente	Semanalmente
	Elaboração de um cheque list de usinagem por modelo	Gerente	Conforme a produção do item
Tirar foto e medir o posicionamento das torres	Programador/Encarregado	Conforme a produção do item	

FONTE: Os autores



### 3.3 FERRAMENTAS E MÉTODOS

A partir da planilha gerada com as ações foi constatado que para solucionar os problemas indicados, seriam necessárias o uso de duas ferramentas da qualidade. A primeira ferramenta utilizada foi o 5S com o intuito de organizar e identificar tudo que foi utilizado durante o Setup. De acordo com Pinto (2009), o 5S refere-se a um conjunto de práticas que visa à diminuição dos desperdícios e a melhoria do desempenho dos processos e das pessoas, a partir da organização do local de trabalho. Para Liker (2005) a gestão visual dos processos é importante para evidenciar problemas e auxiliar a tomada de decisões.

A segunda ferramenta utilizada foi o SMED que visa transformar tudo que possa ser realizado fora da máquina em SETUP EXTERNO, deixando somente o necessário para o setup interno. Segundo Shingo (1996) a aplicação do SMED é a maneira mais eficaz de reduzir os tempos de setup, e é possível em qualquer processo uma redução de 20 a 80% do tempo total de preparação.

De acordo com Ohno (1997), onde não há trabalho padronizado não pode haver melhoria contínua. No processo de implantação do SMED é de fundamental importância a presença do trabalho padronizado como forma de treinamento, manutenção e melhoria ao longo do tempo.

Após o término do *Brainstorming* o time dividiu-se em duas equipes, uma composta pelo líder e um participante visando criar uma sistemática utilizando as práticas do SMED e criar um fluxograma do processo.

A outra equipe composta pelo co-líder e mais três participantes teve o objetivo de aplicar o 5S nos setores envolvidos com o Kaizen, focando principalmente na implantação da autodisciplina dos colaboradores.

Para que nada nem ninguém atrapalhasse o desenvolvimento do Kaizen, foi disponibilizado coletes vermelhos para os participantes, sendo que todos que estavam com os coletes não deviam ser interrompidos durante sua execução, nem mesmo abordados por outros assuntos da empresa que não tivesse envolvimento com as ferramentas executadas.



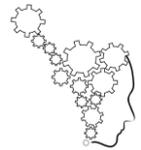
### 3.4 MELHORIAS DESENVOLVIDAS DURANTE O KAIZEN

A partir da elaboração da planilha de Ações (Quadro 1), surgiram várias oportunidades de melhorias que foram colocadas em prática pelos participantes do Kaizen. Dentre elas, uma das mais úteis, foi a elaboração de um *check list* de setup, que foi desenvolvido com o intuito de facilitar a separação de tudo que seria utilizado na hora do setup. Esse *check list* variava de acordo com o modelo da peça que seria executado, e continha a operação que seria executado, qual máquina executava essa operação e qual o número do programa do CNC seria utilizado, também identificava todas as ferramentas, insumos e documentações necessárias para execução do setup, como demonstrado na Figura 1.

FIGURA 1 - CHECK LIST SETUP DE USINAGEM

CHECK LIST SET UP USINAGEM (RESPONSÁVEL: FACILITADOR)		
MODELO: <b>2922</b>	OP: <b>30</b>	NÚMERO DO PGM: <b>04</b> MÁQUINA: <b>ROMI</b>
TEMPO MÁQUINA: <b>61</b>	OBS: CICLO DA CÉLULA = TEMPO "GARGALO" + TROCA	
<b>EXTERNO</b> O FACILITADOR ANTES DE LEVAR O CARRINHO NA CÉLULA DEVE COLOCAR OK NOS CAMPOS		
DESCRIÇÃO	Código ou Nome	Endereço (Local).
CASTANHAS DE FIXAÇÃO COM PORCAS MONTADAS. ( )	205	Armário Exclusivo (A12)
INSTRUÇÃO DE TRABALHO. ( )	2955	Desenvolvimento
CHAVES NECESSÁRIAS À MONTAGEM. ( )	KIT.	Armário de ferr. (almox. central).
DMM'S AFERIDOS. ( )	Conforme I.T.	Metrologia
MATÉRIA PRIMA PARA SET UP. ( )	2955	Rebarbação (fundição)
PROGRAMA CNC NO DIRETÓRIO. ( )	4	Diretório da máquina
SUPORTES INTERNOS E EXTERNOS ( )	Conforme tabela de ferr. abaixo	Conforme tabela de ferr. abaixo
PREPARADOR ESTÁ DISPONÍVEL. ( )	Verificar	Verificar
GANGS NECESSÁRIAS COM AS BUCHAS DE REDUÇÃO. ( )	Verificar	Prateleira De Gangs (almox. central).
Tabela de Ferramentas Necessárias	Código	Endereço (armário exclusivo)
SUPORTE DE BEDAME 20MM PARA PASTILHA 2 MM.	BD	A1
SUPORTE EXTERNO 20MM PARA PASTILHA DCMT02.	ED	C4
SUPORTE EXTERNO 20MM PARA PASTILHA WNMG.	EW	C4
MEDIDAS DO LAYOUT DA MESA	IMAGEM	
<p>MODELO: 2922 OPERAÇÃO: 30 MÁQUINA: TC13</p> <p>Nº PGM: 04</p> <p>VISTA SUPERIOR DAS "GANGS"</p>		
OBS: SEMPRE NO SETUP VERIFICAR SE AS FERRAMENTAS ESTÃO REALMENTE NAS ALTURAS DE CENTRO.		

FONTE: Os Autores



Relacionado ao problema de disponibilidade dos instrumentos de medição na hora do setup, foi fixado um quadro dentro da metrologia, onde o líder de usinagem anota o modelo da peça e a hora que foi executado um novo Setup. Esse quadro deve ser preenchido seguindo a programação de produção semanal, gerada pelo PCP, e tem por objetivo alertar o inspetor de qualidade, para que não deixe faltar os instrumentos de medição na hora do setup, como apresentado na Figura 2.

FIGURA 2 - QUADRO DA METROLOGIA



FONTE: Os Autores

Como citado anteriormente, a ferramenta 5S auxiliou para executar as ações estabelecidas, em especial o quarto “S”, que prega o exercício da padronização. Foi inserido um padrão para codificar as castanhas utilizadas nos tornos CNC’s, onde os dois primeiros números indicam qual célula pertence a castanha, e os três últimos indicam a numeração da castanha, como pode ser observado na Figura 3.

FIGURA 3 - CASTANHA CODIFICADA



FONTE: Autores



Com a criação do check list, todos os envolvidos com o Setup separavam o material necessário por qual ficou responsável, porém faltava um local para armazenar esse material e que facilitasse seu transporte. Pensando nisso foi desenvolvido o carrinho de Setup como demonstrado na Figura 4, com a função de armazenar e transportar o material necessário para o Setup. Dentro das empresas um dos maiores causador de desperdício está relacionado à movimentação desnecessária, e essa melhoria foi desenvolvida com finalidade de reduzir esse desperdício.

FIGURA 4 - CARRINHO DE SETUP

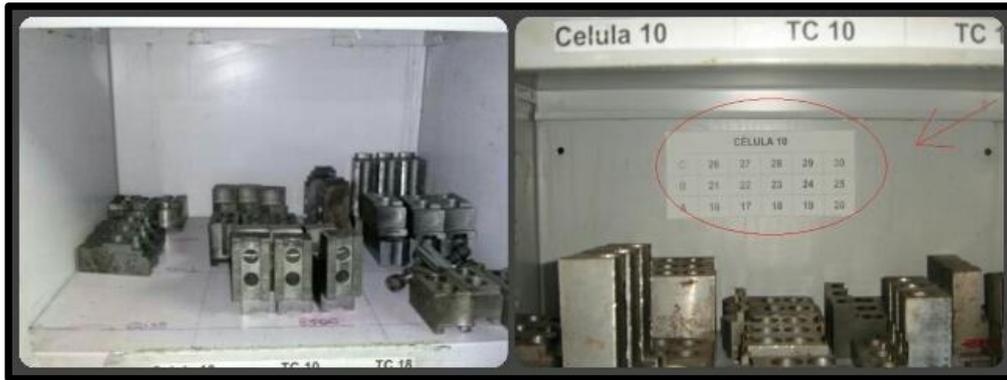


FONTE: Os Autores

Com as castanhas já codificadas, surgiu a necessidade de organizar, identificar e padronizar o local onde elas seriam armazenadas. Utilizando as práticas do 5S, foi desenvolvido um trabalho nos armários que armazenavam as castanhas, separando as de acordo com a célula de trabalho e as organizando de acordo com quadro numerado e fixado em cada prateleira, como mostra a Figura 5. Ficou definido que os armários armazenariam somente as castanhas, não mais podendo misturar ferramentas ou insumos nestes locais.



FIGURA 5 - APRESENTAÇÃO DO ARMÁRIO DE CASTANHAS, ANTES E DEPOIS DO KAIZEN.



FONTE: Os Autores

Esse trabalho de padronização e identificação foi o mais dificultoso executado pelo time do Kaizen, pois exigia muita atenção na hora da execução, pelo fato de haver amarrações entre os processos, um exemplo é a codificação da castanha, que seria utilizada no *check list*, no programa do CNC e identificado nos quadros fixos nas prateleiras dos armários.

De acordo com Shingo (1996), a ferramenta SMED baseia-se em converter o setup interno em externo, padronizar a função e eliminar os ajustes. Partindo desse princípio foi elaborada uma legenda para identificação de ferramentas e castanhas que seria adicionado aos programas dos CNC's. Para cada tipo de ferramenta foi desenvolvido um código, como apresentado na Figura 6. Esse código juntamente com número da castanha e o balanceamento da ferramenta seria cadastrado no programa evitando que o preparador perdesse tempo com ajustes das ferramentas e a montagem das castanhas. A Figura 7 exemplifica um modelo de programação utilizando esses códigos.

FIGURA 6 - PLANILHA PARA IDENTIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS E CASTANHAS CNC

LEGENDA PARA IDENTIFICAÇÃO DE FERRAMENTAS E CASTANHAS CNC			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA		
EW /IW	SUPORTE EXTERNO OU INTERNO PARA PASTILHA W		
BD	BEDAME		
ET / IT	SUPORTE EXTERNO OU INTERNO PARA PASTILHA T		
EC / IC	SUPORTE EXTERNO OU INTERNO PARA PASTILHA C		
EV / IV	SUPORTE EXTERNO OU INTERNO PARA PASTILHA V		
ED / ID	SUPORTE EXTERNO OU INTERNO PARA PASTILHA D		
CNI / CNE	SUP. CANAL INTERNO OU EXTERNO		
ERS / IRS	SUP. ROSCA INTERNA OU EXTERNA		
N340 Z190			
N350 T0701(IW/R08/D=25/BAL=40)	(SUPORTE / RAIO OU ESPESURA OU ANGULO DA PASTILHA / DIAM. SUP. OU ESPESURA / BALANÇO DA FERR.)		
N360 G97S1800M3	IW	R08	D=25 BAL= 40
N370 G0X109.9M8			
N380 Z3			
N390 G1X109.8Z.8Z.9F.25			
N400 G0X107			
N410 Z80			
N420 T0501(BD/E2/2020/BAL=22)	(SUPORTE / RAIO OU ESPESURA OU ANGULO DA PASTILHA / DIAM. SUP. OU ESPESURA / BALANÇO DA FERR.)		
N380 Z3	BD	E2	2020 BAL= 22
N390 G1X109.8Z.8Z.9F.25			
N420 T0701(IRS/60G/2020/BAL=22)	(SUPORTE / RAIO OU ESPESURA OU ANGULO DA PASTILHA / DIAM. SUP. OU ESPESURA / BALANÇO DA FERR.)		
N420 T0701(CNI/R1.5/D=32/BAL=22)	IRS	60G	2020 BAL= 22
C00110/5MM ACIMA /8BAR	CNI	R1.5	D=32 BAL= 22
M30	(COD CASTANHA 001 SEQUENCIAL/ 10 CÉLULA)	5MM - DISTANCIA EM RELAÇÃO AO DIAMETRO EXTERNO DA PLACA EM MM.	PRESSÃO= 8BAR

FONTE: Os Autores



FIGURA 7 - EXEMPLO DO PROGRAMA CODIFICADO MODELO 2906

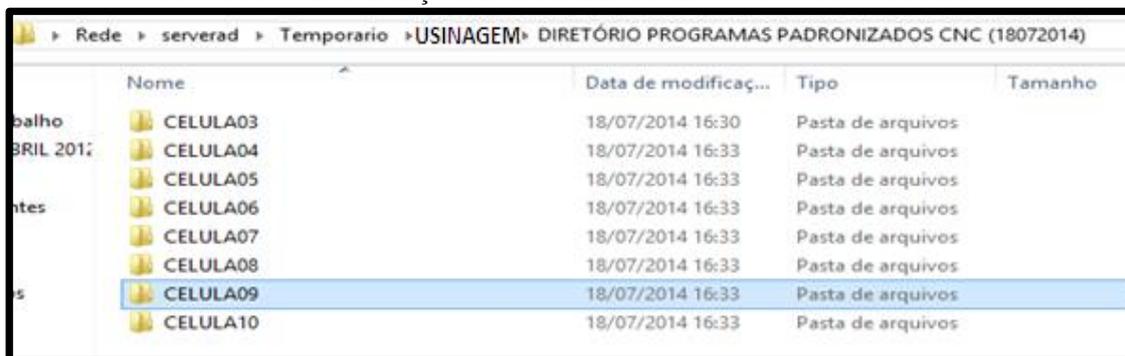
```

G40
G0X-.27
Z10M5
N6T0206(IS/R08/D=20/BAL=47)
G97S2200M4
G0X30M8
Z3
G42
G1X31.26Z-.03F.08
XX32.07OZ-.73
X30.07OZ-37F.18
GG40.
G0X35
Z30M5
N9T0109(BDP/E2/2020/BAL=35)
G97S1250M3
G0X37M8
N-36.9
G1X31.0F.1
G0X35
Z-36.2
G1X32.10F.08
X31.26Z-36.85
X31.0Z-36.9
GX23.5F.1
G0X40M9
Z150M5
(C012 06/5MM ABAIXO/8 BAR)
M30
%
```

FONTE: Os Autores

Todo final de produção de um modelo, é deletado o programa utilizado na máquina, fazendo com que o diretório do CNC fique sempre vazio, e os programas armazenados no servidor, garantindo assim que não haja alterações no ciclo da peça, nem tão pouco a perda de quaisquer programas existentes. Para realização do setup, o líder fornece o programa do modelo que fica armazenado no servidor. Quando realizado um novo programa o mesmo deve ser gravado no *memory card* e encaminhado ao servidor, onde foi armazenado seguindo o endereço exibido na Figura 8.

FIGURA 8 - ENDEREÇO DE ARMAZENAMENTO DOS PROGRAMAS



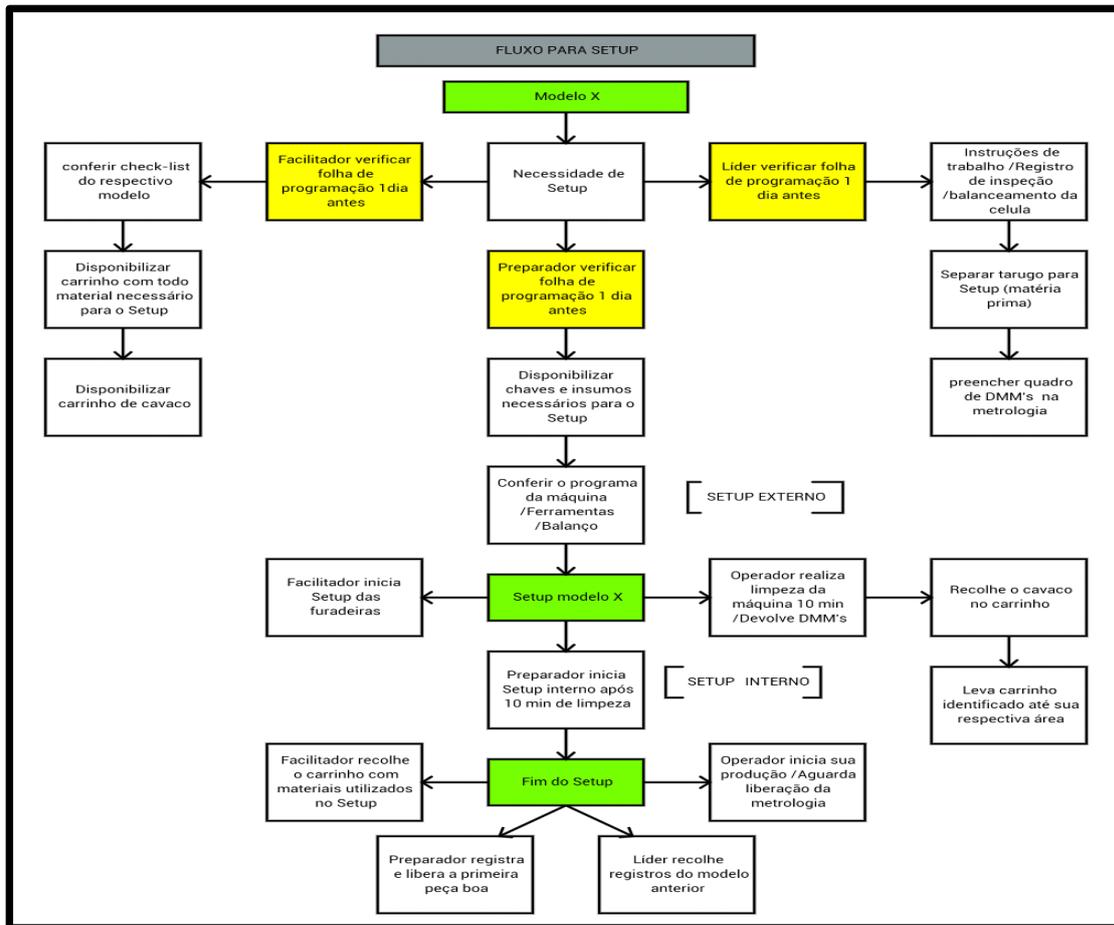
Nome	Data de modificaç...	Tipo	Tamanho
CELULA03	18/07/2014 16:30	Pasta de arquivos	
CELULA04	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA05	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA06	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA07	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA08	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA09	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	
CELULA10	18/07/2014 16:33	Pasta de arquivos	

FONTE: Os Autores

A partir de uma sistemática bem elaborada foi desenvolvido um fluxograma contendo as trajetórias de todos os envolvidos com o Setup (Figura 9).



FIGURA 9 - FLUXO PARA O SETUP



FONTE: Os Autores

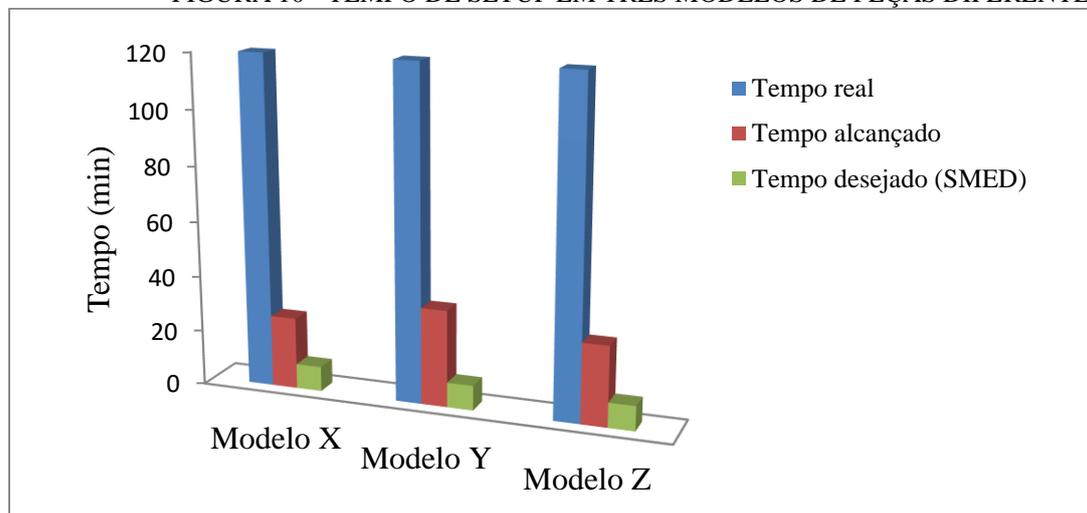
Assim uma função antes centralizada no preparador, passou a ser distribuída entre quatro colaboradores, contendo as obrigações do líder, do facilitador, do operador e do preparador.

Os resultados foram satisfatórios e reduziram o tempo de Setup dos tornos CNC's em média 75%. O tempo de setup, antes do Evento Kaizen para qualquer peça, era de aproximadamente 120 minutos. Já com as condições a oferecidas, a meta esperada era de 45 minutos, entretanto com a nova sistemática o preparador alcançou 30 minutos. Junto com essa nova sistemática, foram inseridas ideias de trabalho em equipe tornando o processo mais rápido e fácil, pois o que era realizado por uma pessoa, agora é compartilhado com mais três, não sobrecarregando o executante do Setup Interno. Também criou-se uma disciplina organizacional entre os colaboradores, tornando-os críticos no que diz respeito ao Setup, armazenamento das ferramentas e limpeza e organização dos setores envolvidos.



Para chegar a esses resultados foram realizadas filmagem do setup em três modelos de peças diferentes. Os gráficos apresentados mostram os tempos coletados a partir desses filmes (Figura 10).

FIGURA 10 - TEMPO DE SETUP EM TRÊS MODELOS DE PEÇAS DIFERENTES.



FONTE: Os Autores

Como apresentado na Figura 10 houve uma redução considerável no tempo de Setup, o que gerou uma grande satisfação, não somente à direção, mais principalmente aos participantes do Kaizen que se dedicaram ao máximo acreditando que obteriam bons resultados.

Contudo, o principal desafio não foi a implantação do sistema, e sim sua manutenção. Foram tomadas atitudes focadas nas melhorias contínuas. Auditorias escalonadas entre os integrantes foram realizadas abordando os pontos relacionados ao Kaizen, sendo que cada item atribuído teve uma pontuação de 0 a 10.

Essas pontuações foram analisadas e se constatada duas auditorias em que a nota geral seja inferiores a 80% do considerado ideal, foi aberta uma RAC (Relatório de Ação Corretiva) como um plano de ação com o intuito de atender o SMED e o 5S.

Além da redução do tempo de SETUP outros objetivos também foram alcançados como, a redução da movimentação, a padronização dos programas dos tornos CNC's de acordo com o tempo de cada ciclo, e criou-se uma sistemática para auditar essa implantação e a autodisciplina.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas utilizadas mostraram-se bastante efetivas, e trouxeram grande motivação aos participantes, por serem de fácil aplicação e gerarem resultados rapidamente. Seu foco está em trazer melhoria para empresa com a redução dos tempos de Setup, garantindo uma maior competitividade através da qualidade e os custos gerados nesse processo.

Através desse estudo de caso foi possível confirmar a teoria quanto a eficácia das ferramentas SMED e 5S, aplicadas a partir de um Kaizen bem estruturado, buscando a eliminação dos desperdícios.

Os investimentos requeridos no programa de implantação do SMED foram insignificantes, envolvendo somente uma sistemática bem elaborada e treinamento dos colaboradores para a execução.

Outra vantagem é a diminuição de riscos de acidentes nesse processo. Antes do Kaizen não era exigido nenhum dos requisitos do programa 5S, e muitas ferramentas usadas nos processos não apresentavam lugares corretos, tão pouco havia cultura de organização e limpeza.

Com o bom trabalho apresentado, e a satisfação da direção, foi feito um levantamento dos principais desperdícios, e sendo realizado um evento Kaizen em todos os setores da empresa.

O uso das ferramentas da qualidade aqui expostas, trouxe bons resultados para empresa, principalmente devido a participação dos funcionários nesse processo, sendo incentivados e apoiados pela diretoria da empresa.

#### REFERÊNCIAS

- BERTAGLIA, P. R.. **Logística e gerenciamento de cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- IMAI, M. **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.
- OHNO, T.. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.



- PANIAGO, A. L. **Kaizen - implementação na indústria de autopeças: resultados na redução das perdas na área produtiva.** 132 f. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-29012009-102555/pt-br.php>. Acesso em 07 nov. 2016
- PINTO, J. P. **Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras.** Lisboa: Lidel – edição técnica, 2009.
- ROLDAN, L. W. B. et al. **Brainstorming em prol da produtividade: um estudo de caso em três empresas de Varginha-MG.** Iniciação Científica – FACECA, v.1, n.7, p.53-66, 2009. Disponível em: [https://iesb.blackboard.com/bbcswebdav/institution/Ead/\\_disciplinas/EADG007/nova/files/acervo/case3.pdf](https://iesb.blackboard.com/bbcswebdav/institution/Ead/_disciplinas/EADG007/nova/files/acervo/case3.pdf) >. Acesso em 10 nov. 2016.
- SHINGO, S.. **O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2009.