

## Aplicação e ganhos de produtividade da ferramenta SMED: o caso de uma empresa de grande porte do segmento de autopeças

José Luís Garcia Herмосilla (UNIARA) [jlghermosilla@hotmail.com](mailto:jlghermosilla@hotmail.com)

Diogo Rosas Zulian (UNIARA) [diogozulian94@gmail.com](mailto:diogozulian94@gmail.com)

### Resumo:

Este artigo apresenta a implementação do método Single Minute Exchange of Die (SMED) criado por Shigeo Shingo na década de 50, também conhecida como TRT (Troca de Ferramenta Rápida), com o objetivo de reduzir o tempo de setup em uma célula montagem de discos de embreagem em uma indústria automobilística de grande porte. Com a implementação desta metodologia, foi possível identificar as atividades de setup (interno e externo) e proporcionar melhorias e reduções no tempo gasto com a preparação das máquinas, adquirindo a estratégia de produção de pequenos lotes e aumento no mix de produtos tornando possível a eliminação de estoques excessivos, padronização dos processos e maior flexibilidade na produção. Após a implementação foi constatado a redução de 61% do tempo de setup.

**Palavras chave:** SMED, Troca Rápida de Ferramenta, setup, flexibilidade.

## Application and productivity gains of the SMED tool: the case of a large company in the auto parts segment

### Abstract

This article presents the implementation of the Single Minute Exchange of Die (SMED) method created by Shigeo Shingo in the 50, as known as TRT (Rapid Tool Exchange), with the objective of reducing setup time in a disk assembly cell clutch in a large automotive industry. With the implementation of this methodology, it was possible to identify the setup activities (internal and external) and to provide improvements and reductions in the time spent preparing the machines, acquiring the small batch production strategy and increasing the product mix, excessive inventory, process standardization and greater flexibility in production. After the implementation, it was verified the reduction of 61% of the setup time.

**Key-words:** SMED, Quick Tool Exchange, setup, flexibility.

### 1. Introdução

Segundo Conceição et al. (2009) os ambientes atuais de produção são caracterizados pela alta variedade de produtos e baixo volume de produção, tornando-se importante o desenvolvimento de competências específicas relacionadas à flexibilidade de mix e volume da produção.

Conforme Calhado et al. (2015) o ganho de produtividade das empresas está atrelado a redução de seus custos, visto que a concorrência e o mercado é que determinam os preços dos produtos em muitos casos, e neste contexto, toda técnica e esforço dispendidos com esta finalidade, são extremamente importantes para garantir a sobrevivência neste mercado competitivo.

Para Satolo e Calarge (2008) nos últimos anos, a diminuição dos tempos de preparação de equipamentos, tem sido utilizada por diversas empresas, como uma importante estratégia de aumento da eficiência do sistema produtivo. Segundo os autores, essa prática tem proporcionado ganhos de produtividade, em função do aumento que confere a capacidade produtiva dos equipamentos e a flexibilidade em produzir diferentes tipos de produtos em uma mesma jornada de trabalho, além da redução dos tempos totais de fabricação, dos tamanhos de lote e dos tempos de entrega dos pedidos.

Para Calhado et al. (2015) um dos métodos criados para tornar a produção mais flexível foi a Troca Rápida de Ferramentas (TRF), tradução dos termos em inglês SMED (Single Minute Exchange of Die), que foi concebida por Shigeo Shingo, e que consistia na troca de ferramental das máquinas, em tempo inferior a dez minutos.

“O termo SMED se refere a uma teoria e técnicas para a execução de operações de setup em menos de dez minutos, expresso por um número de um único dígito. Embora nem todos os setups possam ser literalmente concluídos por um único dígito, é possível encontrar uma porcentagem surpreendente alta de casos em que o objetivo foi alcançado. Mesmo onde não pode, reduções drásticas no tempo de setup são geralmente possíveis” (SHINGO, 1985, p. 19).

Ainda de acordo com Shingo (2000), o setup é o tempo gasto na preparação de máquinas, desde a última peça boa de um lote até a primeira peça boa do outro lote, ou seja, é o momento em que o equipamento fica parado para a substituição das matrizes, moldes e ferramentas.

Segundo Adanna e Shantharam (2013) o SMED surgiu em resposta as novas necessidades das empresas, de produção com tamanhos de lotes cada vez menores, e de aumento da produtividade, o que poderia ser atingido com menor tempo de setup e eliminação de desperdícios.

Outro importante aspecto relacionado a implantação da ferramenta SMED nas empresas foi levantado por Pereira e Silva (2014), quando declararam que as mudanças verificadas na organização em nível comportamental dos operadores, após a implantação da ferramenta, foram fundamentais para os resultados positivos alcançados.

Outros trabalhos também apontam para ganhos de produtividade com o uso do SMED, como no caso de Calhado et al. (2015) que mostram reduções da ordem de 67% nos tempos de setup na indústria de autopeças, além da facilidade de aplicação e da pouca dependência de recursos para sua implementação.

Neste mesmo sentido, Conceição et al. (2009) afirmam que a aplicação do SMED possibilitou reduções significativas do tempo médio dependido nas operações de troca de ferramental, e acrescentaram que esses resultados foram conquistados com organização e padronização de processos, tarefas que demandaram baixos investimentos, mas que se reverteram em retornos significativos para a empresa.

Diante deste cenário a questão que se coloca é: quais os impactos da aplicação da ferramenta SMED em uma célula de produção de uma empresa do segmento automobilístico?

Esta pesquisa aplicada de caráter qualitativo descritivo, tem como propósito a descrição da aplicação da ferramenta Smed em uma célula de produção do segmento automotivo. Para atingir esse propósito a pesquisa utilizará a técnica metodológica do estudo de caso que envolverá a

busca por dados através da consulta a documentos da empresa relativos a implantação dos procedimentos em estudo, da entrevista com os participantes do processo de implantação à época e da observação do ambiente laboral objeto do estudo. A investigação partirá do estado original (antes da aplicação da ferramenta) do ambiente e descreverá conforme evidências empíricas, os desdobramentos que transcorreram com o processo de melhoria.

## 2. Single minute exchange of die (SMED)

De acordo com Riani (2006) após a Segunda Guerra Mundial, o Japão estava devastado e não usufruía em seu território de recursos capazes de realizar investimentos necessários para a implantação do sistema de produção em massa, que se caracterizava pelo Fordismo, criado por Henry Ford e General Motors. A partir daí, surgiu a necessidade de se criar um novo modelo gerencial, nascendo assim, o Sistema Toyota de Produção (STP) ou Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing), estruturado por Taiichi Ohno, vice-presidente da Toyota. O principal objetivo deste novo sistema de produção, se caracterizava por qualidade e flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário internacional.

O conceito de Lean foi introduzido por Womack et al. (1990), com o objetivo de reproduzir a filosofia e práticas de trabalho dos fabricantes de automóveis japoneses, mais concretamente o sistema Toyota, denominado por Toyota Production System (TPS). Essa filosofia visa a eliminação de desperdícios e consequentemente unir as etapas que realmente acrescentam valor ao produto.

Segundo Ohno (1997, p.34) a manufatura enxuta pode se definir como “a eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos. A ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida.”

De acordo com Nisikava (2013) O Sistema Toyota de Produção (STP) foi baseado no desejo de produzir em um fluxo contínuo que não dependesse de longos ciclos de produção para ser eficiente, e no reconhecimento que apenas uma parte do tempo total e esforço de produção estava diretamente ligado ao valor agregado do produto para o seu cliente final, diferentemente do sistema Fordismo aplicado na época, onde a produção era de alto volume de produtos padronizados.

Este novo conceito de produção aplicado, baseou-se em melhorias contínuas a nível do processo produtivo e da implementação de métodos e ferramentas, com o objetivo de aumento da flexibilidade do sistema produtivo, pela redução do tempo de setup das máquinas ao mínimo possível, permitindo assim que as empresas japonesas fossem mais competitivas na produção em menor escala, com lotes menores e grande envolvimento dos operários no processo produtivo (PAIS, 2008).

Rezende et al. (2013) mostram em seu estudo que o sistema Lean Manufacturing é aplicado como um sistema de gestão que tem como objetivo reduzir os desperdícios, e qualquer atividade que não agrega valor ao produto final, pois são estes que geram os maiores custos para as organizações.

Para a otimização do processo, Kurtz et al. (2014) relatam que o sistema Lean tem como propósito a redução de diversos tipos de desperdícios, reduções estas consideradas fatores-chaves para o aumento do desempenho do processo produtivo, e que envolvem o Tempo de espera, o de transporte, processos desnecessários, excesso de estoque, defeitos e correção, movimentação desnecessária e pessoas subutilizadas.

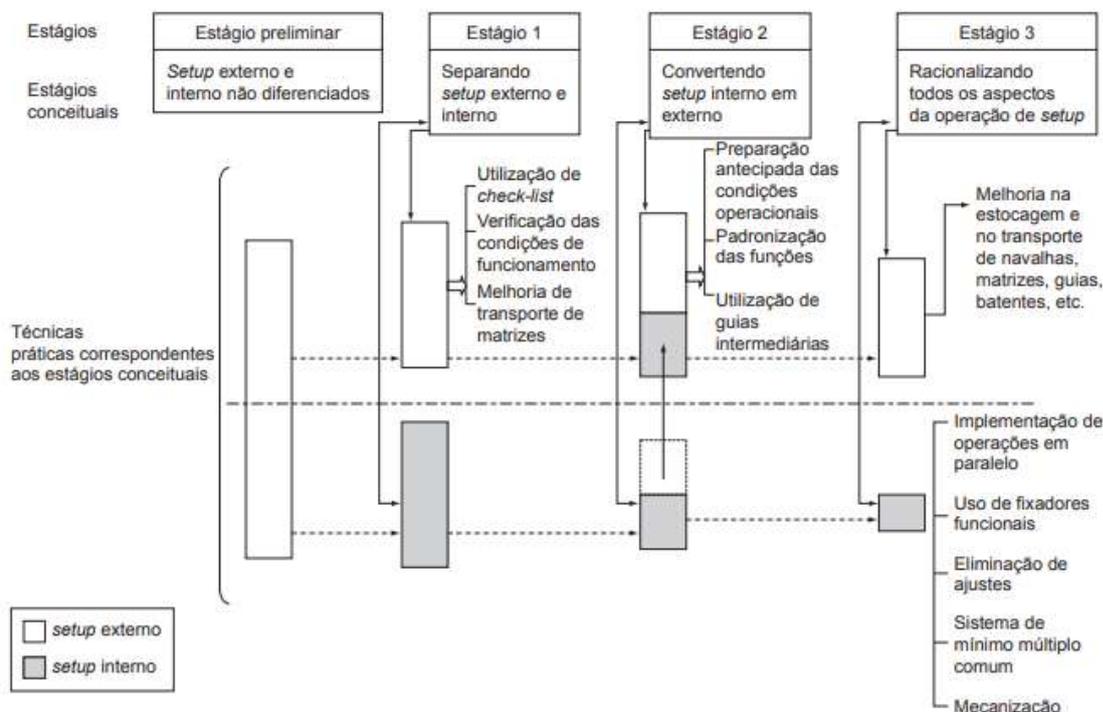
Segundo Pereira e Cristóvão Silva (2014) a metodologia SMED é uma das ferramentas mais conhecidas e aplicadas para a redução do tempo de setup, considerado um desperdício de tempo segundo a teoria Lean, e se refere ao conjunto de operações que preparam os equipamentos e máquinas para fabricar o produto seguinte, tais como, substituição de peças ou moldes, ajustes e limpeza.

Em seu trabalho, Bertolotti (2000) relata três razões para a diminuição do tempo de setup: a diminuição da possibilidade de erros realizados no setup devido a simplificação desta atividade, o aumento da produtividade da máquina, de forma que o custo unitário de setup seja diluído, e a diminuição do tamanho dos lotes de produção, o que confere maior flexibilidade de produção.

De acordo com Shingo (2011) o sucesso da implantação do SMED influencia diretamente na conquista da vantagem competitiva para a produção de alta variedade de produtos numa máquina, linha ou célula de produção. A metodologia permite elevar ao máximo a disponibilidade dos equipamentos, conferindo aumento da produtividade operacional e diminuição das atividades dos trabalhadores com movimentos desnecessários.

Segundo Satolo e Calarge (2008), Shingo sistematizou seu método SMED em quatro estágios, como descritos a seguir e conferidos na Figura 1:

- ❖ **Estágio preliminar:** análise de todos os procedimentos de preparação da máquina tanto internos quanto externos (setup interno e externo) – Sendo o setup externo, o tempo despendido em procedimentos realizados estando a máquina em operação, tais como preparação de ferramentas e separação de componentes. O setup interno se refere ao tempo despendido em atividades estando a máquina parada, como por exemplo a troca de da matriz ou molde. Neste estágio recomenda-se o uso de cronômetros, estudo do método utilizado e apresentação com operadores.
- ❖ **Estágio 1:** separar e destacar setup interno e externo – Este estágio é considerado por muitos autores o mais importante na implementação do SMED, pois é determinada e classificada todas as atividades envolvidas no processo de setup interno e externo. Uma pergunta pode ser feita para ajudar na classificação das atividades de setup, que é “Eu tenho que desligar a máquina para executar esta atividade?” A utilização de folhas de verificação de todas as atividades observadas pode ajudar na identificação em setup interno ou externo.
- ❖ **Estágio 2:** Conversão do setup interno em setup externo – Neste estágio é realizada a reavaliação das classificações das operações, examinando se alguma atividade foi classificada incorretamente como setup interno, sofrendo a análise da possibilidade de converter o setup interno atual em setup externo.
- ❖ **Estágio 3:** Racionalização ampliada no processo de setup – Neste estágio, é realizado o detalhamento de cada elemento presente na operação, verificando a possibilidade de sua diminuição ou eliminação. São indicados nesta etapa técnicas como a padronização das funções, adoção de operações em paralelo e a mecanização.



Fonte: Shigeo Shingo  
 Figura 1 - Etapas SMED

Segundo Satolo et al. (2008) uma das maiores dificuldades encontradas para a implantação com sucesso do SMED, é a mudança na cultura organizacional, se referindo a hostilidade apresentada pelos trabalhadores que possuem o sentimento de trabalho desperdiçado quando da execução dos novos procedimentos, no entanto, a falta de organização, de planejamento e de incentivo, também são outras barreiras que o processo de implantação da ferramenta impõe.

Em contrapartida, Conceição et al. (2009) apresentam os principais fatores que motivam a redução do *setup*, como o aumento da flexibilidade da produção e a redução de estoques (a redução do tempo de *setup* permite a produção de pequenos lotes, e conseqüentemente o aumento da variedade de produtos em menores quantidades), o aumento da capacidade do gargalo (a redução do tempo de *setup* significa aumento da capacidade produtiva), e a diminuição de custos (uma porção do custo de um produto é determinada pelo custo de produção diretamente relacionado ao desempenho das máquinas, que terá menos tempo ocioso com a redução do tempo de *setup*).

Conceição et al. (2009), complementam afirmando que o tempo de *setup* reduzido, facilita a produção de pequenos lotes, concorre para a redução do lead time, dos estoques, dos desperdícios e do retrabalho, além de aumentar a qualidade, a produtividade e a disponibilidade dos equipamentos.

### 3. Metodologia

Esta pesquisa de caráter descritivo qualitativo, visa detalhar a aplicação real de um procedimento denominado SMED, para a eliminação de desperdício de tempo em um processo de preparação de máquina (*set up*), de uma empresa do segmento de automobilístico de fabricação seriada.

A pesquisa usou como técnica para a coleta dos dados o estudo de um caso real em uma célula de produção do ramo automobilístico, especificamente do setor de montagem de discos para embreagem.

Os procedimentos operacionais seguidos pelo pesquisador, iniciou-se com a formação de uma equipe multifuncional formada por engenheiros, coordenadores, analistas de processo, assistentes e operadores de produção. A segunda etapa tratou de brainstormings com a equipe, para a discussão e direcionamento dos principais pontos a serem analisados na implementação da ferramenta. Na terceira etapa, cada membro da equipe observou o passo a passo dos operadores no momento de setup, reunindo todas as informações significativas referente a movimentação dos operadores e suas atividades. Na quarta etapa, a equipe consolidou todos os dados coletados no chão de fábrica em planilhas e gráficos, evidenciando tanto procedimentos quanto seus tempos correspondentes, melhorando a compreensão do que poderia ser classificado como uma atividade interna ou externa, e na quinta e última etapa, foram sugeridas melhorias na organização da célula, na movimentação dos operadores e também na padronização de suas atividades, com base nos dados consolidados anteriormente.

### **3.1. Características da célula estudada**

O processo produtivo citado neste estudo de caso se deu em uma célula de manufatura, na montagem de discos de embreagem. Conforme análise dos dados de performance da célula que se encontravam abaixo do esperado, foi constatado que os tempos de setup, que se encontravam acima do esperado, e eram da ordem de 47 minutos, impactavam diretamente na produtividade da célula. O tempo de set observado contraria a filosofia do SMED, que busca operações com durações de apenas um dígito, ou seja, menores que 10 minutos. Esta célula também foi escolhida em função do grande mix de produtos e dos reduzidos tamanhos de lote produzida, em comparação as demais células, o que exigia maior flexibilidade no que se trata das atividades na realização de setup para manter a produtividade diária esperada.

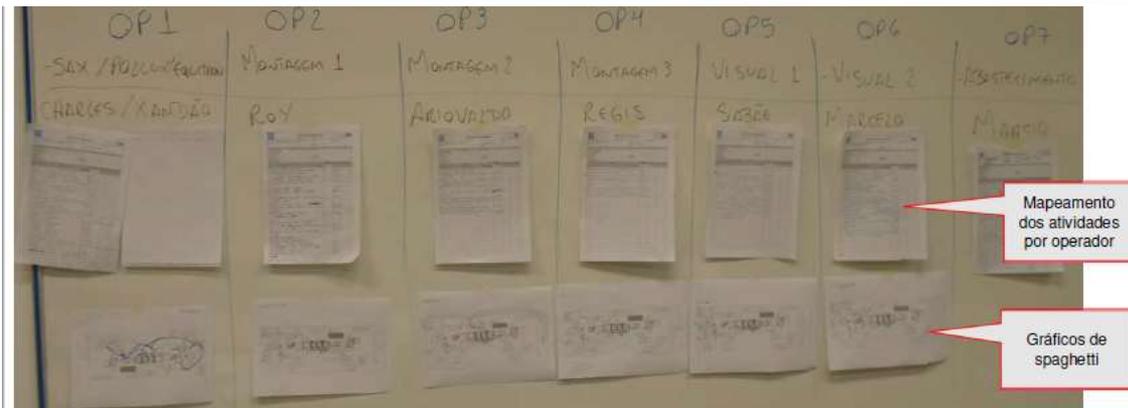
### **4. Aplicação do SMED**

Nesta seção será descrita a implementação da ferramenta SMED na célula de produção descrita anteriormente, com base nos procedimentos sistematizados por Shingo.

#### **❖ Etapa preliminar: análise de todos os procedimentos de preparação da máquina tanto internos quanto externos (setup interno e externo):**

Cada membro da equipe era responsável por monitorar o setup de cada operador da célula, e então realizavam anotações sobre todas as atividades praticadas pelo operador passo a passo, tanto na movimentação como no setup da máquina. Realizavam também a cronometragem sobre o tempo gasto na atividade de preparação do operador e da máquina, do mesmo modo foram filmados todos os movimentos praticados.

Assim executando a etapa preliminar da metodologia SMED, foram coletadas diversas informações que foram mapeadas ilustrando a situação real, listando em cada operação o que foi realizado pelos operadores na hora do setup naquele momento, como mostra na figura 2 abaixo para melhor entendimento:



Fonte: Empresa estudada

Figura 2 - Mapeamento das atividades de cada operador no momento de setup

Após ilustrar manualmente as operações através das anotações e filmagens realizadas, foram desenvolvidas tabelas de Excel com as operações de cada posto de trabalho, e nestas tabelas foram inseridos todos os tempos cronometrados no momento em que foi acompanhado o setup da célula como mostra a figura 3 a seguir:

Tomada tempo set up					Antes	
Área analisada / máquina		SAX / Pollux / Equitron				
Set up do produto:		161878005205				
para o produto:		131878007142				
Função do colab. de set up					Tomada tempo setup	
Date:		2018-05-02			02:20:00	00:00:00
No.	Etapa	Tempo em h:mm:ss	Duração em mm:ss	Interno Antes	Externo Antes	
	Hora de início:	00:00:00				
1	orientando operadores na linha	00:01:50	00:01:50	x		
2	colocar ferramental superior na prensa subconjunto	00:04:10	00:02:20	x		
3	Pegar mola e colocar na bancada de backup	00:05:00	00:00:50	x		
4	Montagem da 1 peça prensa	00:06:22	00:01:22	x		
5	Preisar	00:06:39	00:00:17	x		
6	Orientando operadores setup prensa backup	00:07:20	00:00:41	x		
7	Organizando componentes ordem anterior	00:08:10	00:00:50	x		
8	Pegar chaves para setup SAX	00:08:50	00:00:40	x		
9	Retirando punções do prato 1	00:09:01	00:00:11	x		
10	pegar chave de fenda	00:09:55	00:00:54	x		
11	retirando centralizador SAX + pegar martelo	00:11:18	00:01:23	x		
12	Colocar punções prato 1	00:12:40	00:01:22	x		
13	Tirar punção 2	00:13:13	00:00:33	x		
14	Trocar centralizador	00:13:43	00:00:30	x		
15	Colocar punção 2	00:14:07	00:00:24	x		
16	Retirar punção 3	00:14:44	00:00:37	x		
17	Colocar centralizador	00:15:15	00:00:31	x		
18	Colocar punção 3	00:15:40	00:00:25	x		
19	Solvar travas canaleta lado 2	00:17:10	00:01:30	x		
20	Retirar castanha lado 2 e 1	00:18:20	00:01:10	x		
21	Trocar guias de rebite 4mm por 5 mm lado 2	00:20:03	00:01:43	x		
22	Trocar guias de rebite 4mm por 5 mm lado 1	00:22:07		x		
23	Regular canaleta	00:22:34		x		
24	Colocar castanha 5mm lado 1	00:24:15		x		
25	Colocar castanha 5mm lado 2	00:25:00		x		
26	orientando operadores na linha	00:27:00		x		
27	Trocar rebites no painel HM	00:29:20		x		
28	Ligar painéis para descer rebites	00:30:35		x		
29	Buscando macete	00:32:00		x		
30	Ajustar altura das castanhas lado 2	00:34:20		x		
31	Desenrosacar rebite e ajustar castanha lado 1	00:35:10	00:00:50	x		
32	Alineando castanha lado 2	00:36:25	00:01:15	x		
33	Alineando castanha lado 1	00:36:56	00:00:31	x		
34	Guardando chaves e ferramental	00:38:25	00:01:29	x		
35	Trocar centralizador 1, 2 e 3 (retrabalho)	00:39:54	00:01:29	x		
36	Trocar copo centralizador	00:41:48	00:01:54	x		

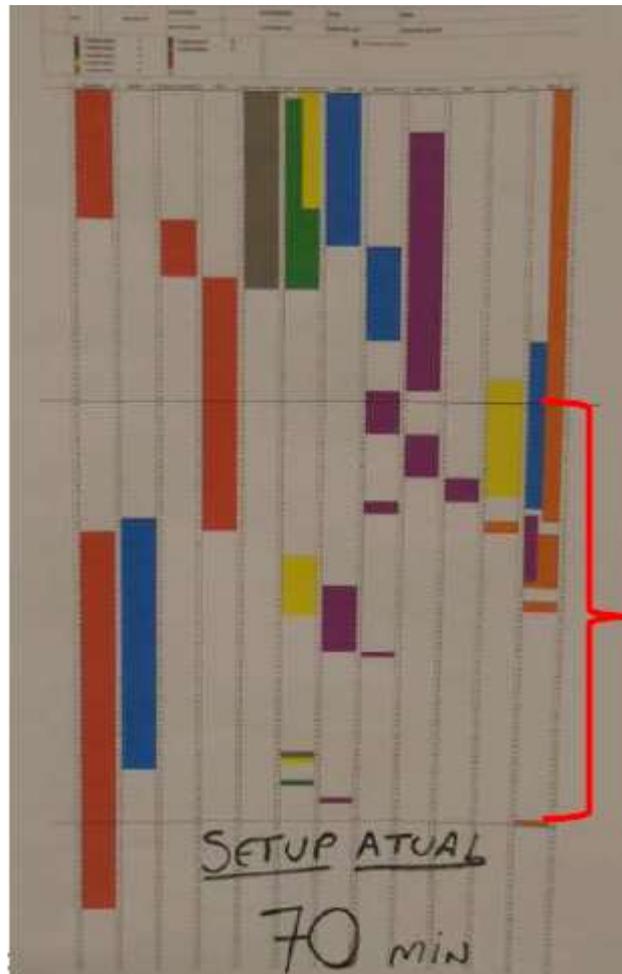
Análise realizada para todos os operadores

Fonte: Empresa estudada

Figura 3 - Mapeamento

❖ **Estágio 1: separando setup interno e externo:**

Após o Estágio Preliminar, a equipe se reuniu e começou a analisar os dados que foram coletados através das anotações de cada participante no acompanhamento individual de cada operador no momento que era realizado o setup, e assim foi realizada a classificação das atividades de setup interno e o que era feito como setup externo em cada posto de trabalho, ou seja, se o movimento praticado era realizado com a máquina parada ou não. A figura 5 a seguir mostra um gráfico desenvolvido referente as informações coletadas anteriormente, para ilustrar e identificar a movimentação de cada operador na atividade de setup, sendo que cada cor representa um operador e cada coluna, um posto de trabalho; a dimensão comprimento das faixas coloridas representa o tempo gasto de cada operador naquele posto de trabalho, representando um tempo total de setup de 70 minutos.



Fonte: Empresa estudada

Figura 4 - Mapeamento situação anterior

❖ **Estágio 2: convertendo setup interno em externo**

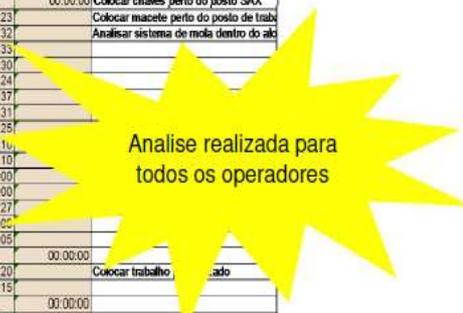
No estágio 2 da implementação, a equipe analisou nas movimentações praticadas pelos colaboradores, quais atividades feitas com a máquina parada (setup interno) em atividades que poderiam ser feitas ainda com a máquina em funcionamento (setup externo).

❖ Estágio 3: racionalização ampliada no processo de setup

Nesta etapa, a equipe identificou 32 oportunidades de melhorias como eliminar operações diretas no setup que geravam espera, ociosidade, movimentações desnecessárias gerando desperdício de tempo de máquina e mão de obra, como por exemplo ferramentas que ficavam longe da máquina e tinham que ser buscados pelo operador constantemente, falta de padronização nas operações na hora de realizar setup, ferramentas antigas e desnecessárias ficavam misturadas com as que eram utilizadas e cada operador realizava o setup de maneira que achava mais correto.

A figura 5 abaixo, mostra a tabela com a identificação e a classificação das etapas em, operações realizadas com a máquina parada, e operações realizadas com a máquina em movimento. Também identifica os potenciais de otimização dos tempos registrados das atividades. Foram medidos os tempos de setup interno e externo, o que permitiu identificar possíveis melhorias.

Tomada tempo set up				Depois		Potencial de otimização ECR				00:43:16	00:02:25	Nota:
Área analisada / máquina: SAX / Pollux / Equitron				Tomada tempo set up		E. Iniciar	C. Combinar	R. Reinstalar	S. Simplificar	Valor residual Interno	Valor residual Externo	Idéias de melhorias
Set up do produto: 161878005205				01:36:30	00:43:30							
para o produto: 131878007142												
Função do colab. de setup: 2018-05-02												
No.	Etapa	Tempo em hh:mm:ss	Duração em mm:ss	Interno	Depois							
1	orientando operadores na linha	00:01:50	00:01:50		x	00:01:50						
2	colocar ferramenta superior na prensa subconjunto	00:04:10	00:02:20		x			00:02:20				
3	Pegar mola e colocar na bancada de backup	00:05:00	00:00:50		x			00:00:50				
4	Montagem da 1 peça prensa	00:06:22	00:01:22		x			00:01:22				
5	Preparar	00:06:39	00:00:17		x			00:00:17				
6	Orientando operadores a setup prensa backup	00:07:20	00:00:41		x	00:00:41						
7	Organizando componentes ordem anterior	00:08:10	00:00:50		x			00:00:50				
8	Pegar chaves para setup SAX	00:08:50	00:00:40		x	00:00:40						Colocar chaves perto do posto SAX
9	Retirando punções do prato 1	00:09:01	00:00:11	x						00:00:11		
10	pegar chave deenda	00:09:55	00:00:54		x	00:00:54						Colocar chaves perto do posto SAX
11	retirando centralizador SAX + pegar martelo	00:11:18	00:01:23	x				00:01:23				Colocar macete perto do posto de trab
12	Colocar punções prato 1	00:12:40	00:01:22	x				00:00:50		00:00:32		Analisar sistema de mola dentro do ato
13	tirar punção 2	00:13:13	00:00:33	x						00:00:35		
14	Trocar centralizador	00:13:43	00:00:30	x						00:00:30		
15	Colocar punção 2	00:14:07	00:00:24	x						00:00:24		
16	Retirar punção 3	00:14:44	00:00:37	x						00:00:37		
17	Colocar centralizador	00:15:15	00:00:31	x						00:00:31		
18	Colocar punção 3	00:15:40	00:00:25	x						00:00:25		
19	Soltar braço canaleta lado 2	00:17:10	00:01:30	x				00:01:20		00:00:16		
20	Retirar castanha lado 2 e 1	00:18:20	00:01:10	x						00:01:10		
21	Trocar guias de rebite 4mm por 5 mm lado 2	00:20:03	00:01:43	x				00:00:43		00:01:00		
22	Trocar guias de rebite 4mm por 5 mm lado 1	00:22:07	00:02:04	x				00:01:04		00:01:00		
23	Regular canaleta	00:22:34	00:00:27	x						00:00:27		
24	Colocar castanha 5mm lado 1	00:24:15	00:01:41	x				00:00:41		00:01:25		
25	Colocar castanha 5mm lado 2	00:25:20	00:01:05	x						00:01:05		
26	orientando operadores na linha	00:27:00	00:01:40		x	00:01:40						
27	Trocar rebites no painel FIM	00:29:20	00:02:20	x				00:02:00		00:00:20		Colocar trabalho lado
28	Ligar painéis para descer rebites	00:30:35	00:01:15	x				00:01:00		00:00:15		
29	Buscando macete	00:32:00	00:01:25		x	00:01:25						
30	Ajustar altura das castanhas lado 2	00:34:20	00:02:20	x						00:02:20		
31	Desmascar rebite e ajustar castanha lado 1	00:35:10	00:00:50	x						00:00:50		
32	Alinhando castanha lado 2	00:36:25	00:01:15	x				00:00:45		00:00:30		
33	Alinhando castanha lado 1	00:36:56	00:00:31	x						00:00:31		
34	Guardando chaves e ferramenta	00:38:25	00:01:29		x							
35	Trocar centralizador 1, 2 e 3 (retirar trabalho)	00:39:54	00:01:29		x							
36	Trocar copo centralizador	00:41:48	00:01:54		x							
37	Ajustar alinhamento castanha lado 1 e 2	00:43:33	00:01:45		x							
38	Orientar ferramenta e chaves 1 e 3	00:44:00	00:00:32		x							



Fonte: Empresa estudada

Figura 5: Análise das atividades e propostas de melhoria

5. Avaliando potenciais de melhorias para setup

Através da análise dos tempos, eliminação dos desperdícios e redistribuição das atividades o tempo proposto de setup foi para 25 minutos, obtendo uma redução no tempo de setup de 64%.

Após a aplicação das ações de melhoria, treinamento dos operadores obtendo a padronização das atividades foi identificado o alcance próximo da meta estipulada anteriormente de 25 minutos, conquistando o tempo de 27 minutos, ou seja, 61% de redução no tempo de setup.

6. Conclusão

A implantação do SMED no setor avaliado foi eficaz como pode ser observado nos resultados apresentados, porém há que se destacar outras contribuições de grande impacto, e que

perdurarão por muito tempo na organização, como a conscientização dos integrantes da equipe formada para implementação da ferramenta. O desenvolvimento humano é uma conquista de grande valor para o fator humano de uma empresa, pois além de aumentar a capacidade de seus trabalhadores, contribui também para o aumento de sua auto estima, tornando-os mais capazes e com isso promovendo ganhos de flexibilidade e produtividade para as células de produção. É possível concluir que o objetivo principal do trabalho foi conquistado, uma vez que o tempo de setup, que antes era de 70 minutos, foi reduzido para 27 minutos, o que equivale a uma redução de 61% do tempo.

O desenvolvimento e a implementação do SMED evidenciaram que a participação de todos foi essencial para a consolidação da política de produção enxuta, haja vista os ganhos obtidos com esta operação, tanto de natureza operacional quanto humana. As vantagens que a implantação da ferramenta SMED proporcionaram à empresa, vão além daquelas observadas dentro da organização, pois também auxiliam no enfrentamento às novas demandas do mercado, caracterizadas pelo aumento do mix de produtos e menor tamanho de pedidos. Uma cultura voltada a adaptabilidade e processos mais flexíveis, passam a ser desafios para as empresas tradicionais, mas que se tornam passíveis de mudança, como foi visto nas ações decorrentes do caso estudado. De uma forma complementar, atuar em um cenário mercadológico como este, requer cada vez mais o comprometimento dos integrantes das equipes, e particular, daquelas ligadas aos processos produtivos, o que em muitas ocasiões é de difícil obtenção em função das resistências naturais. No entanto, experiências como a descrita também auxiliam nesta conquista uma vez que ampliam o espectro de atuação dos trabalhadores, aumentando sua participação na solução dos problemas.

## Referências

**ANTUNES, J., ALVAREZ, R., PELEGRIN, I., KLIPPEL, M.** *Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

**BERTOLOTTI, T.** *Troca Rápida - Aumento de eficácia através da melhoria da etapa de preparação de máquinas*. 2000. Acessado em Junho 2018 <<http://moldesinjecaoplasticos.com.br/troca-rapida-aumento-de-eficacia-atraves-da-melhoria-da-etapa-de-preparacao-de-maquinas/>>

**CORRÊA, H.** *Just In Time, MRP e OPT: um enfoque estratégico*. 2 Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

**ADANNA, I. W.; SHANTHARAM, A.** *Improvement of Setup Time and Production Output with the use of Single Minute Exchange of Die Principles (SMED)*. International Journal of Engineering Research, v. 2, n. 4, p. 274-277, 2013.

**CONCEIÇÃO, S., RODRIGUES, I., AZEVEDO, A., ALMEIDA, J., FERREIRA, F., MORAIS, A.** *Desenvolvimento e implementação de uma metodologia para troca de ferramenta em ambientes de manufatura contratada*. Gest. Prod., São Carlos, v.16, n.3, set/2009.

**CALHADO, P., FRANCE, L., ROCHA, Y., OLIVEIRA, F., NETO, P.** *Implantação do método de troca rápida de ferramentas no setor de usinagem em uma indústria de autopeças*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, Enegep, v. 1, n.1, p. 1 - 17. out./2015.

**GURSKI, F.** *Padronização das trocas de ferramentas para moldes de injeção de alumínio sob pressão*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

**KURTZ, D. J.; FORCELLINI, F.A., VARVAKIS, G.** *O pensamento enxuto aplicado ao processo de transferência de conhecimento entre organizações: associação entre desperdícios e barreiras ao fluxo de conhecimento em uma cadeia produtiva*. Acesso em Junho 2018 <<http://www.revistaespacios.com/a14v35n02/14350210.html>>.

**MONDEN, Y.** *Sistema Toyota de Produção: Uma abordagem integrada ao Just In Time*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

**NISIKAVA, S. L.** *Identificação de boas práticas e dificuldades do SMED aplicado em uma indústria do ramo de cosméticos.* 2013. 77 f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

**PAIS, G. C. S.** *Estudo e Implementação da Metodologia SMED na Inplas.* Universidade de Aveiro, Portugal, 2008.

**RAPOSO, C. F. C.** *Overall Equipment Effectiveness: Aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus.* Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.11, n.3, p.648-667, jul/set., 2011.

**REZENDE, D. M.** *LEAN MANUFACTURING: REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS E A PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO.* Faculdade de Engenharia de Resende. 2013.

**RIANI, A. M.,** *Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickison.* Faculdade de Engenharia, B. Sc., Engenharia de Produção, Minas Gerais, 2006.

**SATOLO, G., CARLARGE,** *A Troca rápida de ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais.* Exact, vol. 6, n. 2, p. 283-296, dez/2008.

**PEREIRA, S. P. S; SILVA, C.** *Implementação da Metodologia SMED no Setor das Prensas de Corte de Chapa.* Coimbra, Julho 2014.

**SHINGO, S.** *O sistema de Troca Rápida de Ferramentas.* Porto Alegre: Bookman, 2000.

**SHINGO, S.** *Revolution in Manufacturing: The SMED System.* Acessado em Junho de 2018 em : <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ooXVVIqEQwC&oi=fnd&pg=PR13&dq=+SMED+%E2%80%93+revolution+in+manufacturing&ots=Xu4Rvq6-AF&sig=s3LMdIytC6tf71j3OKIMj9t8joc#v=onepage&q=SMED%20%E2%80%93%20revolution%20in%20manufacturing&f=false>>

**OHNO, T.** *O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Bookman, 1997.

**WOMACK, J., WOMACK, D., ROSS, D.,** *Machine that Changed the World.* Acessado em Agosto de 2018 em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=n5qRfaNv9AC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Womack,+J.+P.,+Jones,+D.+T.,+%26+Roos,+D.+\(1990\).+The+Machine+that+Changed+the+World.+New+York:+Rawson+Associates.&ots=cs4oI9JME4&sig=QRhMqEjDux3S7qidCXjrALhuOXY#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=n5qRfaNv9AC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Womack,+J.+P.,+Jones,+D.+T.,+%26+Roos,+D.+(1990).+The+Machine+that+Changed+the+World.+New+York:+Rawson+Associates.&ots=cs4oI9JME4&sig=QRhMqEjDux3S7qidCXjrALhuOXY#v=onepage&q&f=false)