

## ESTUDO DE CASO: AUMENTO DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DAS METODOLOGIAS DO LEAN MANUFACTURING

### CASE STUDE: INCREASED PRODUCTIVITY THROUGH LEAN MANUFACTURING METHODOLOGIES

**Diego Mariano Vieira<sup>1</sup>**  
**Leandro Funayama Morra<sup>2</sup>**  
**Luiz Gustavo Teixeira Carvalho<sup>3</sup>**  
**Adauri Silveira Rodrigues Júnior<sup>4</sup>**

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo principal de otimizar o tempo de setup em 50% do original, eliminando os desperdícios, padronizando as operações, otimizando as tarefas e eliminando o máximo possível das movimentações. Este trabalho buscou então aplicar as metodologias do Lean Manufacturing em uma Máquina Contínua de Telhas/Painéis Termo isolantes de uma determinada Empresa no Sul Fluminense.

**Palavras-chave:** Lean Manufacturing. Desperdícios. Otimização.

**ABSTRACT:** The main objective of this abstract was to optimize setup time by 50% of the original, eliminating waste, standardizing operations, optimizing tasks and eliminating the maximum amount of movement. This work then sought to apply the methodologies of Lean Manufacturing in a Continuous Tile / Thermal Insulation Panel of a certain company in the South of Brazil.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Waste. Optimization.

## INTRODUÇÃO

A competitividade do mercado tem propiciado a busca pelas empresas de diferenciação na prestação de serviços aos clientes com o objetivo de obterem a satisfação e ao mesmo tempo maiores lucros. Neste cenário, os princípios do Lean manufacturing (manufatura enxuta) tem guiado diversas empresas do setor industrial, no fornecimento de produtos com alto grau de qualidade, otimização de recursos e

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção, Universidade de Vassouras, E-mail: diegovieira.mariano@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção, Universidade de Vassouras, E-mail: leandromorra120@gmail.com.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Produção, Universidade de Vassouras, E-mail: luizgustavocarvalho3@gmail.com.

<sup>4</sup> Mestrado em Materiais, Universidade Fundação Oswaldo Aranha - UniFOA, E-mail: adauri.junior@yahoo.com.br.

eliminação de desperdícios nos processos.

Com o crescente avanço tecnológico, estudar e aperfeiçoar os processos de produção, padronizar e uniformizar as operações tornam-se importantes detalhes para a sobrevivência das empresas no mercado atual. O sistema de produção puxada, visa identificar a viabilidade de aplicação destes princípios ao setor de produção, usando como estratégia a aplicação da metodologia SMED (Single Minute Exchange of Die) e o Trabalho Padrão.

Através dos resultados alcançados, entende-se que a utilização dos princípios do Lean Manufacturing no setor de serviços reserva importantes oportunidades de melhoria no ambiente produtivo, mas requer adequação às características específicas da prestação de serviços. Essas características diferenciam fundamentalmente o sistema de prestação de serviço de sistemas produtivos de manufatura em que o Lean é altamente utilizado e encontra nível mais elevado de maturidade.

### **Lean Manufacturing**

A manufatura enxuta, também conhecida como Sistema Toyota de Produção, surgiu de uma grande crise no Japão, que atravessava o final da Segunda Guerra Mundial e precisava de mudanças urgentes para superar essa fase. Esse modelo de gestão foca na criação de processos de produção limpos, sem desperdícios e na redução do tempo entre o pedido e a entrega do produto aos clientes. Esse modelo de gestão propõe a redução de sete desperdícios no processo produtivo: “superprodução, tempo de espera, transporte, super processamento, estoque, movimentação e defeitos” (MANFREDINI & SUSKI, 2010, p.5

### **SMED**

Segundo (Novaski, 2007), a metodologia de Shigeo Shingo (SMED - Single Minute Die Change) foi publicada pela primeira vez no Ocidente em 1985 e é a principal referência para redução do tempo de setup de máquinas. Também conhecido como "Quick Tool Change", o SMED é uma ferramenta originalmente desenvolvida por Taiichi Ohno e posteriormente incorporada por Shigeo Shingo. As vantagens desta técnica são que ela pode reduzir o tempo sem agregar valor, aumentar a capacidade de produção sem aumentar o custo e reduzir os erros de setup. (MAGALHÉES, 2011).

Esta ferramenta é utilizada pelas empresas para reduzir o tempo do processo de setup (preparação e fornecimento de máquinas, equipamentos e linhas de produção). Isso é conseguido otimizando o processo de reconfiguração da ferramenta e do dispositivo de retenção de material.

## CICLO PDCA

O ciclo PDCA surgiu em 1930 e foi idealizado pelo americano Walter Shewhart, é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada por diversas empresas ao redor do mundo e pode ser utilizada para solucionar qualquer problema. Sua sigla se refere às palavras em inglês: Plan (planejar), Do (fazer), Check (chegar), Act (agir), conforme na figura 1. Assim como a filosofia Kaizen, o PDCA tem como foco principal a melhoria contínua, e seu principal objetivo é tornar os processos de gestão da empresa mais ágeis, claros e objetivos. As organizações costumam utilizar esta ferramenta como ferramenta para alcançar bons resultados através de um bom nível de gestão. (Periad, 2011) Fonseca e Miyake (2006) descrevem que a fase (P) é formada por meio da identificação e análise de um problema para identificar sua natureza e características. Na segunda fase (D), as ações são tomadas de acordo com o plano de ação criado para parar a causa raiz do problema identificado. Na fase (C), verificando ou verificando se o bloqueio do problema é eficaz, ou seja, medindo a eficácia do plano de ação, na fase A existem duas fases, padronização e conclusão. Na fase de padronização, se o bloqueio já for efetivo, a causa é eliminada de forma efetiva e completa para que o problema não ocorra novamente. Durante a fase de encerramento, é realizada uma revisão do planejamento de atividades e trabalhos futuros.

**Figura 1** – Ciclo PDCA

<b>Plan</b>	<b>Localizar os problemas</b> <b>Estabelecer plano de ação</b>
<b>Do</b>	<b>Execução do plano</b> <b>Colocar plano em prática</b>
<b>Check</b>	<b>Verificar atingimento de meta</b> <b>Acompanhar indicadores</b>
<b>Act</b>	<b>Ação corretiva no insucesso</b> <b>Padronizar e treinar no sucesso</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2022)

## O Trabalho Padronizado (TP)

É fundamental a conscientização de que sem a padronização dos processos, não há implementação da Produção Enxuta de forma bem-sucedida. Como já foi relatado em tópicos anteriores, o Trabalho Padronizado refere-se à melhor maneira de se realizar um trabalho e, a partir do instante em que se encontra uma maneira melhor e mais apropriada que a realizada anteriormente, esta deve ser adotada como referência. Ou seja, deve-se melhorar continuamente buscando sempre a excelência na forma de realizar e padronizar as operações.

O Lean Institute (2013) descreve o Trabalho Padronizado como a “[...] definição precisa das atividades de todos os operadores”. Ainda de acordo com este Website, no TP deve constar o tempo que demonstra o ritmo da demanda, que é o tempo Takt (tempo disponível de trabalho dividido pela demanda), a sequência de execução exata do trabalho do operador dentro deste tempo Takt, bem como o estoque padrão no processo necessário para que o fluxo não seja interrompido e flua suavemente.

“[...] o TP pode variar de acordo com a natureza dos processos (por exemplo, montagem manual, usinagem, processos contínuos etc.), mas a lógica fundamental é sempre a mesma. Através dele mantêm-se os níveis de qualidade, produtividade, segurança e ergonomia.” (LEAN WAY, 2013)

O Trabalho Padronizado não pode ser encarado pelas organizações como uma forma de engessamento das atividades ou como um inibidor da criatividade humana, mas sim como uma ferramenta que é capaz de garantir que não haverá retrocessos após a aplicação das melhorias que, por sinal, devem acontecer continuamente (Kaizen Institute).

Para a construção de um Trabalho Padronizado em uma organização, os principais documentos utilizados segundo Niederstad (2010) apud Campos (2011) são: Folha de Tomada de Tempo, Folha de Elementos, Folha de Materiais, Folha de Ferramentas e o Pillar Chart ou Yamazumi, Chart que identifica o que adiciona e o que não adiciona valor no tempo total da atividade.

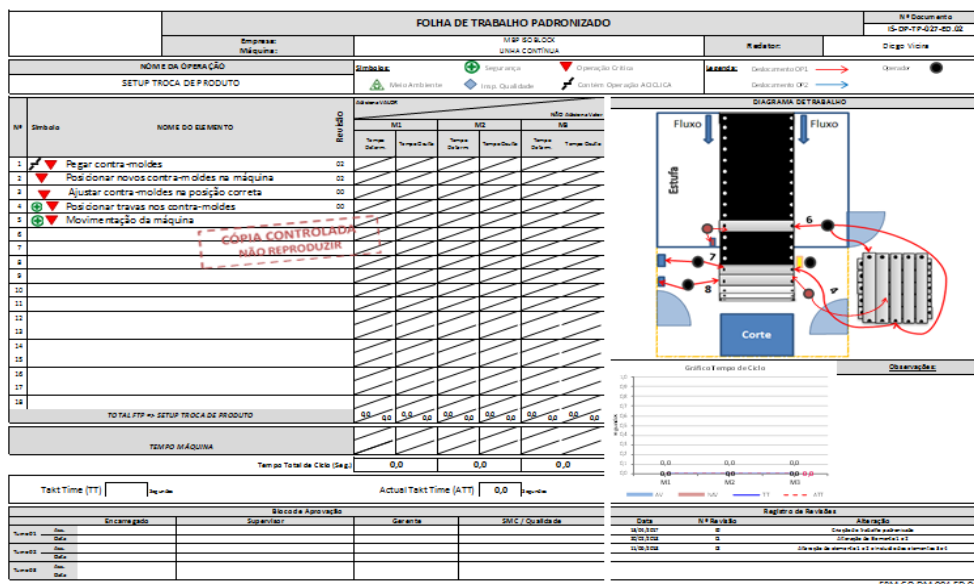
Para Breves e Cesarino (2011), pode-se fazer um resumo dos elementos existentes numa operação através da criação de uma Folha de Trabalho Padronizado (FTP). Estes autores descrevem a composição de alguns dos documentos utilizados em um TP:

1. A Folha de Ferramentas, Materiais e EPI's descrevem todos os recursos necessários em uma operação. Itens como materiais, ferramentas e equipamentos

necessários para segurança do operador são descritos e quantificados neste template.

2. A Folha de Elementos é composta pela descrição de todas as atividades do posto de trabalho, que são agrupadas em elementos. Trata-se de um resumo de todas as atividades ou elementos que ocorrem em uma operação, conforme na **figura 2**.

**Figura 2:** Folha de Trabalho Padronizado



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

3 Na Folha de Tomada de Tempos devem ser registrados os tempos de cada Elemento da Operação. Essa tomada de tempo é feita na área de trabalho, onde durante a execução de cada atividade, são cronometrados os tempos de realização das mesmas.

É necessário que todos os envolvidos no trabalho de uma organização, tenham consciência de que os documentos utilizados em um Trabalho Padronizado devem ser mantidos atualizados dentro do posto ou setor de trabalho, ou seja, sempre que houver melhorias ou mudanças nos processos, os documentos devem, também, ser modificados.

**Kaizen**

Kaizen trata-se de uma metodologia estruturada para promover melhoria nos processos produtivos, baseada em ferramentas da Produção Enxuta. De acordo com o Kaizen Institute (2010), essa metodologia é baseada na filosofia e nos princípios socioculturais orientais e exige o comprometimento total da empresa em todos os seus níveis, desde o “chão de fábrica” até a alta direção, ou seja, operários, gerentes e todos que trabalham na organização. Esta forma de gestão possibilita otimizar e maximizar a produtividade e a redução dos custos através da busca pela

melhoria contínua.

A origem do nome desta ferramenta se deu através das palavras Japonesas, onde “Kai” significa “mudança” e, “Zen” significa “para melhor”. Juntas, estas palavras podem significar “melhoria contínua”.

O professor japonês Masaaki Campos (2011), conhecido como o pai do Kaizen, relata que é função do gerente dedicar no mínimo 50 % do seu tempo com programas de melhorias contínuas, fazendo com que estes sejam disseminados e perpetuem na organização, em todos os níveis. Os gerentes devem da mesma forma, oferecer treinamentos e buscar introduzir a disciplina, para que as pessoas sejam capazes de seguir o padrão estipulado para alcançar a melhoria contínua.

É importante lembrar que o Kaizen não é um projeto, que deve possuir uma data final e ser encerrado. É necessário entender que se trata de um programa contínuo e deve ser mantido “vivo” dentro das organizações.

## MATERIAIS E MÉTODOS

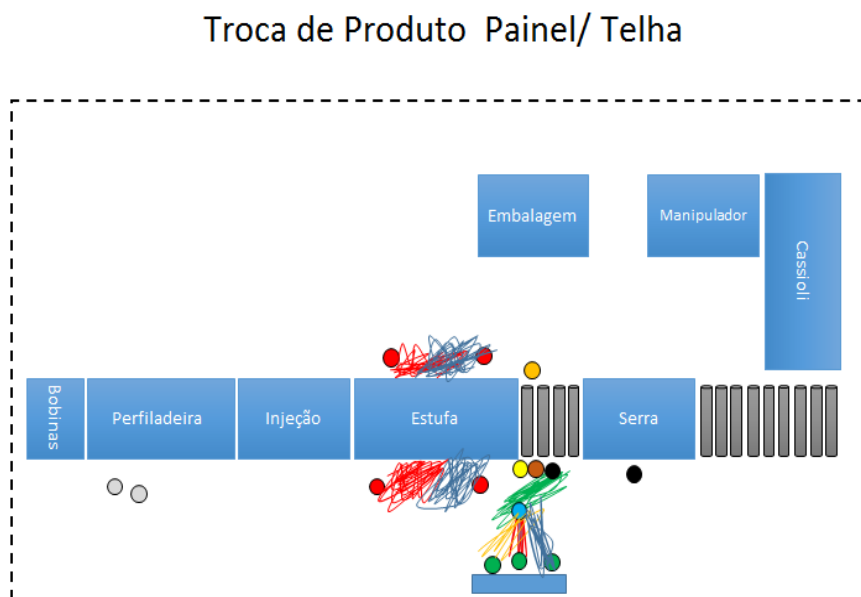
Para iniciar o SMED, é necessário um estudo de caso, a montagem é filmada com uma câmera de filme, então toda a configuração é cronometrada removendo a matriz, obtendo o tempo total de configuração e depois fazendo um brainstorming com as pessoas envolvidas, conforme as **figuras 3 e 4**.

**Figura 3** - Cronoanálise com os Elementos da atividade antes do SMED

FICHA - SETUP								
Setup:	Troca dos Contra-Moldes							
Setup:								
Item #	Elemento		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Média	Tempo Total
1	Aguardando movimentação da máquina (início do setup)	T	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:32	0:24:00
		R	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:32	
2	Posicionar novos contra-moldes na máquina e Ajustando os contra-moldes na posição correta	T	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:09	0:00:11	0:54:15
		R	0:00:43	0:00:45	0:00:41	0:00:41	0:00:42	
3	Fixar pinos com martelo nos contra-moldes	T	0:00:10	0:00:11	0:00:16	0:00:18	0:00:14	1:11:03
		R	0:00:53	0:00:23	0:00:26	0:00:27	0:00:24	
4	Fixar grampos no pinos	T	0:00:14	0:00:13	0:00:12	0:00:15	0:00:14	1:09:45
		R	0:01:07	0:00:36	0:00:38	0:00:42	0:00:38	
5	Pegar contra-moldes no armário (total de 155 peças)	T	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:09	0:22:36
		R	0:01:15	0:00:45	0:00:46	0:00:52	0:00:47	
TOTAL DOS ELEMENTOS								4:01:39

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

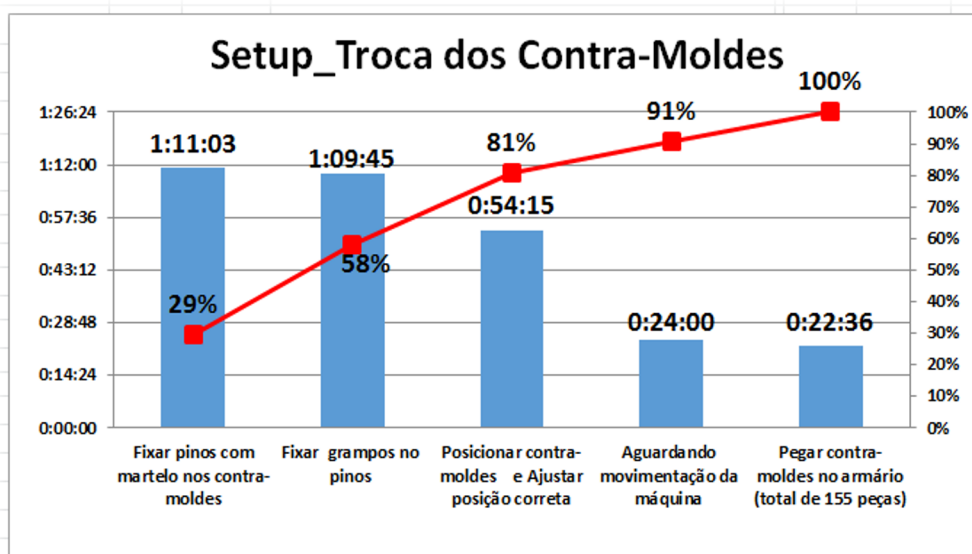
Figura 4 - Diagrama de Espaguete da atividade antes do SMED



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Em seguida, a primeira etapa do método que visava a separação dos preparativos, observou-se que ocorreram apenas cenários internos no departamento, e não ocorreu nenhum cenário externo, com algumas alterações por meio de gráficos de Pareto e planos de ação. Então, após uma segunda etapa, essas formulações foram convertidas corretamente, conforme mostrado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 - Gráfico de Pareto dos elementos



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

**Figura 6** -Plano de Ação gerado através do Brainstorming

Plano de Ação - Redução tempo de Troca de Produto (Telha <-> Painel) (Linha Contínua)				Data:	21-mar		STATUS GLOBAL			OBSERVAÇÃO	STATUS
Ideia #	Etapa	Dimensão	Descrição	Resp.	Início	Fim	Data Conclusão	Duração	Data reprogramada		
1			Ajustar a posição da fixação do fim da prensa	MANUTENÇÃO	29-mar	30-abr	15-abr	32			CONCLUÍDO
2			Armacenar tamparelas em paletes	PRODUÇÃO	29-mar	8-abr	8-abr	10			CONCLUÍDO
3			Armacenar tamparelas no lado oposto da linha	PRODUÇÃO	29-mar	15-abr	15-abr	17			CONCLUÍDO
4			instalar uma porta com vão maior na entrada da prensa	ENGENHARIA	29-mar	30-abr	30-abr	32			CONCLUÍDO
5			Padronizar grampos de fixação da tamparela	ENGENHARIA	29-mar	30-abr	30-abr	32			CONCLUÍDO

Fonte:

Elaborado pelos autores (2022)

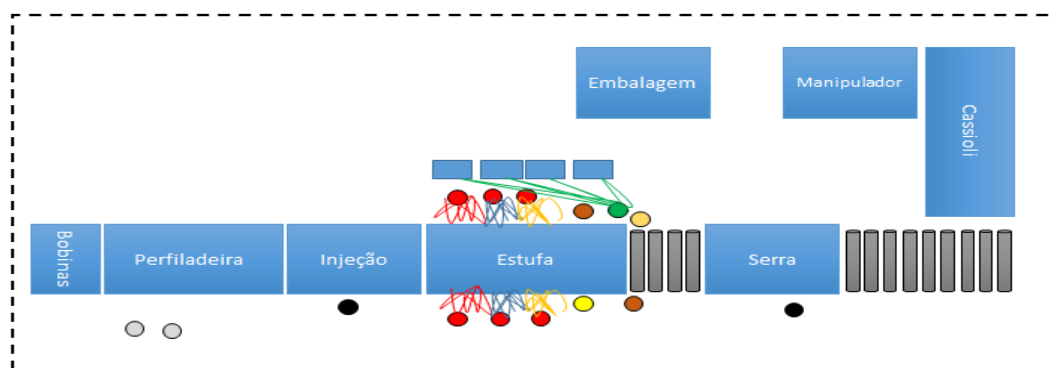
O objetivo da abordagem, a partir da segunda fase, separa esses preparativos, desenvolve o trabalho em equipe, padroniza e treina como cada elemento é executado, e aponta que o setup é significativamente reduzido e o operador realizará cadeias de atividades externas que não agregam valor, como mostrado nas figuras. 7, 8 e 9 são mostrados.

**Figura 7:** Cronoanálise com os Elementos da atividade depois do SMED

FICHA - SETUP								
Setup:		Troca dos Contra-Moldes						
Setup:								
Item #	Elemento		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Média	Tempo Total
1	Aguardando movimentação da máquina (início do setup)	T	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:32	0:05:20
		R	0:00:32	0:00:33	0:00:31	0:00:32	0:00:32	
2	Posicionar novos contra-moldes na máquina e Ajustando os contra-moldes na posição correta	T	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:08	0:00:06	0:32:17
		R	0:00:38	0:00:38	0:00:37	0:00:40	0:00:38	
3	Fixar pinos com martelo nos contra-moldes	T	0:00:06	0:00:08	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:36:10
		R	0:00:44	0:00:46	0:00:45	0:00:46	0:00:45	
4	Fixar grampos no pinos	T	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:41:20
		R	0:00:52	0:00:55	0:00:53	0:00:53	0:00:53	
5	Pegar contra-moldes	T	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:12
		R	0:01:04	0:01:08	0:01:05	0:01:05	0:01:06	
TOTAL DOS ELEMENTOS								1:55:20

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

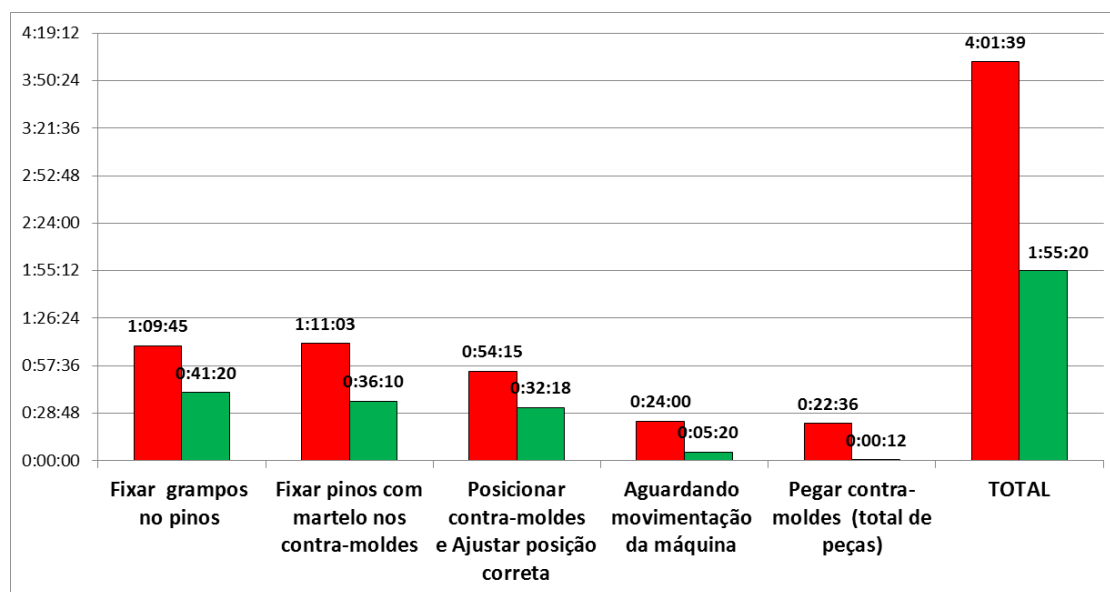
**Figura 8** - Diagrama de Espaguete Depois do SMED  
Troca de Produto Painel/ Telha



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)



**Figura 9:** Gráfico da redução do tempo de cada elemento após SMED



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pudemos verificar que quando o Lean foi implementado, os gráficos e resultados passaram a ser analisados, impulsionando este trabalho. De fato, ainda há muitos conceitos e ferramentas que precisam ser aplicados, mas é claro que o Lean já está trazendo benefícios para as empresas envolvidas, e mais especificamente para a área de máquinas contínuas.

Adotar conceitos como padronização, melhoria de processos para evitar setups demorados mostra que, além das ferramentas, os princípios Lean são implementados na forma como as empresas trabalham. O acompanhamento dos resultados obtidos com a estruturação da ferramenta SMED também indica o conceito de trabalho adotado, trazendo um compromisso e foco na obtenção de melhores resultados.

Por meio de métricas, os operadores podem verificar seu melhor desempenho pelos resultados que obtêm, com o objetivo de sempre buscar melhorar os processos e novas ideias por meio de ferramentas enxutas para mostrar maior engajamento no trabalho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado na máquina contínua, apresentou um resultado de aproximadamente 240 minutos de Setup, após a aplicação do lean manufacturing através das metodologias utilizadas para eliminação dos desperdícios, convertendo os

preparos internos para externos, diminuiu para aproximadamente 115 minutos o tempo de Setup, representando uma redução de 52,08 % do Setup no cenário atual.

Podemos afirmar que estudo de caso realizado, após a aplicação da ferramenta SMED, o objetivo esperado foi concluído com êxito, com baixo custo na sua implementação e utilização dos métodos.

## REFERÊNCIAS

BORGES, J. C (2004). et al. **Avaliação da melhoria de performance decorrente da implantação da Manufatura Enxuta na planta S-10 da General Motors do Brasil.** (3). XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção-Florianópolis, SC, Brasil, Disponível em: < [https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2004\\_enegep0103\\_1245.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep0103_1245.pdf)>. Acesso em: 24 de Março de 2022

CANTIDIO, S. (2004). **Manufatura enxuta (Lean Manufacturing).** Disponível em: < <https://sandrocan.wordpress.com/tag/henry-ford/> >. Acesso em: 24 de Março de 2022

FONSECA, A. V.; MIYAKE, D. I. (2006). **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade.** 1-9 XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em :< [https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470319\\_8411.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_8411.pdf)>. Acesso em: 22 de Março de 2022.

HOLWEG, M (2007). **The genealogy of lean production.** *Journal of Operations Management.* 25 (2): 420-437. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027269630600031>>. Acesso em: 20 de Março de 2022.

KISHIDA, M.; SILVA, A. H. T. (2006); GUERRA, E. T. **Benefícios da implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp.** Disponível em: < <https://www.lean.org.br/artigos/95/beneficios-da-implementacao-do-trabalho-padronizado-na-thyssenkrupp.aspx>> Acesso em: 25 de Março de 2022.

MAGALHÃES, A (2011). **Ferramentas Lean.** Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/76092053/Ferramentas-Lean-1> >. Acesso em: 25 de Março de 2022.>

NOVASKI, M. A. R. I. M. O. (2007). **Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): Análise crítica e estudo de caso.** Departamento de Engenharia de Fabricação, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp,, São Carlos- SP. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/gp/a/8zqzvd8p5HgGgbszxtSqzYs/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 20 de Março de 2022.

PANIZZOLO, R (1998). **Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers.: The relevance of relationships management.** Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527398000668> >. Acesso em: 21 de Março de 2022.

PERIARD, G (2011). **O Ciclo PDCA e a melhoria contínua.** Disponível em: <  
<http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>  
>. Acesso em: 23 de Março de 2022.

RIANI, A. M. D. S. B. (2006). **Estudo de caso: O Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson.** CEP, UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, JUIZ DE FORA, MG - BRASIL. Disponível em: <  
[https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao//files/2014/09/2006\\_3\\_Aline.pdf](https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao//files/2014/09/2006_3_Aline.pdf)>.  
Acesso em: 22 de Março de 2022.

SILVEIRA, C. B (2012). **Diagrama de Pareto.** Disponível em: <  
<http://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 20 de Março de 2022.