



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

Aplicação de redução de tempos de setup de uma empresa farmacêutica

Marcos Vinicius Guimarães Pinto

Programa de Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Adventista de São Paulo, campus Engenheiro Coelho

Resumo: Este projeto aborda a otimização do tempo necessário para setup na mudança de turno da máquina de envase Masipack em uma empresa farmacêutica, o objetivo é reduzir o tempo de inatividade e aumentar a produtividade. Com base numa abordagem quantitativa que envolve a recolha de dados através de métodos quantitativos, foi dedicado um período de três semanas à recolha de dados em três turnos. A análise dessas informações mostrou que os tempos de setup entre os turnos apresentavam variações significativas.

A metodologia Single-Minute Exchange of Die (SMED) foi adotada como estratégia para a redução dos tempos de setup. Os resultados após a implementação das melhorias foram notáveis: o tempo médio de setup no primeiro turno foi reduzido de aproximadamente 49 minutos para 15 minutos; no segundo turno, de 1 hora e 2 minutos para 18 minutos; e no terceiro turno, de 1 hora e 11 minutos para 23 minutos. A empresa farmacêutica continua a aprimorar seus processos, obtendo melhorias significativas na eficiência operacional e na capacidade de produção.

Esta pesquisa ajuda a compreender os métodos mais eficazes para reduzir os tempos de configuração em ambientes de produção e fornece informações importantes para gestores e profissionais envolvidos em processos de produção. Centra-se no valor da eficiência operacional no ambiente industrial competitivo e destaca a importância da redução dos tempos de configuração como uma estratégia significativa para atingir este objetivo.

Palavras-chave: Setup; SMED; Eficiência operacional

Application to Reduce Setup Times in a Pharmaceutical Company

Abstract: This project addresses the optimization of the time needed to setup the shift change of the Masipack filling machine in a pharmaceutical company, the objective is to reduce downtime and increase productivity. Based on a quantitative approach that involves collecting data using quantitative methods, a period of three weeks was dedicated to data collection in three shifts. Analysis of this information showed that setup times between shifts showed significant variations.

The Single-Minute Exchange of Die (SMED) methodology was adopted as a strategy to reduce setup times. The results after implementing the improvements were notable: the average setup time in the first shift was reduced from approximately 49 minutes to 15 minutes; in the second shift, from 1 hour and 2 minutes to 18 minutes; and in the third shift, from 1 hour and 11 minutes to 23 minutes. The

pharmaceutical company continues to improve its processes, achieving significant improvements in operational efficiency and production capacity.

This research helps understand the most effective methods for reducing setup times in production environments and provides important information for managers and professionals involved in production processes. It focuses on the value of operational efficiency in the competitive industrial environment and highlights the importance of reducing setup times as a significant strategy for achieving this goal.

Keywords: Setup; SMED; Operational efficiency

1. Introdução

A busca incessante pela eficiência e excelência operacional é à base das indústrias modernas. Uma estratégia amplamente utilizada para atingir esse objetivo é reduzir o tempo de instalação de equipamentos industriais. Essa estratégia inclui identificar e eliminar atividades desnecessárias, padronizar processos e utilizar ferramentas específicas, tudo com o objetivo de reduzir o tempo de inatividade e aumentar a eficiência. Os benefícios dessa abordagem são significativos, incluindo maior produtividade, redução de custos e vantagem competitiva no mercado (Pereira, 2015).

A eficiência operacional é um dos pilares para o sucesso empresarial num ambiente industrial altamente competitivo. Uma importante área de foco neste contexto é o processo de configuração, que inclui a preparação de equipamentos para tarefas de produção. O tempo gasto neste processo afeta diretamente a produtividade, pois durante esse tempo a máquina fica ociosa (Terence, 2002).

Esta pesquisa tem como foco a aplicação de técnicas e estratégias para reduzir significativamente o tempo de instalação de equipamentos industriais. Abrange aspectos que vão desde a identificação das etapas envolvidas no processo de configuração até a implementação de medidas específicas para melhorar a eficiência.

O problema central abordado neste artigo é: como reduzir de forma eficaz e sistemática o tempo de setup de uma máquina de envase Masipack em uma empresa farmacêutica, com o objetivo de minimizar o tempo de inatividade, o desempenho da máquina e aumentar a produtividade?

O objetivo deste artigo foi apresentar uma análise das abordagens aplicadas para a redução de tempos no processo de setup em equipamentos industriais e a realização de um estudo de caso. Serão discutidas estratégias práticas, métodos de implementação e exemplos de sucesso, a fim de fornecer insights valiosos para gestores e profissionais envolvidos em processos de manufatura.

A pesquisa realizada para este artigo é baseada em um estudo de caso de redução do tempo da troca de turno em uma máquina de uma empresa farmacêutica. Baseia-se em relatórios técnicos e artigos acadêmicos que abordam diferentes abordagens para otimizar esse tempo, identificando métodos e melhores práticas aplicáveis aos negócios.

Este artigo está dividido em quatro partes principais. A primeira seção contextualiza a importância da eficiência operacional na indústria e apresenta a relevância da redução do tempo de configuração. A segunda parte apresenta uma visão teórica dos principais métodos e técnicas utilizadas para otimizar esse tempo em equipamentos industriais. A terceira seção apresenta um estudo de caso com um exemplo real de uma empresa farmacêutica que implementou com sucesso estratégias para reduzir o tempo de setup. Por fim, a quarta seção resume as principais conclusões e oferece recomendações práticas para gestores e profissionais que buscam melhorar suas operações.

Com esta metodologia, este artigo tenta fornecer uma abordagem abrangente e prática para reduzir os tempos de configuração, o que ajudará a melhorar a eficiência e o sucesso das operações industriais.

2. Importância da eficiência operacional na indústria e introdução a relevância da redução de tempos de setup

A indústria de hoje é caracterizada pelo aumento da concorrência de todo o mundo, as empresas devem produzir produtos que sejam de alta qualidade e eficientes. A busca constante pela excelência operacional é uma resposta a estes obstáculos, o que permite às empresas terem maior competitividade num mercado em constante evolução. Como resultado, a eficiência operacional tornou-se crítica para o sucesso contínuo das empresas na indústria moderna (Barbosa, 2015).

A eficiência operacional não é simplesmente uma questão de produzir mais em menos tempo, mas também envolve a otimização de todos os aspectos das operações da empresa. Isto envolve a utilização eficaz dos recursos disponíveis, incluindo humanos, máquinas, materiais e tempo. A otimização de recursos é crucial para reduzir custos e aumentar a rentabilidade (Dornfeld, 2016).

Dentro deste contexto, o tempo de setup em equipamentos industriais é significativo devido ao seu papel crítico na eficiência operacional. Cada vez que uma máquina precisa ser reconfigurada para criar um produto ou acomodar uma mudança de demanda, o processo leva tempo e resulta em tempo de inatividade e, como resultado, perda de produtividade e recursos (Callado, 2015).

Além disso, perde-se o tempo gasto na configuração, o que aumenta o custo da operação. Recursos valiosos como mão de obra, energia e matérias-primas são desperdiçados durante esse período. Sendo assim, a melhoraria do tempo de configuração não apenas aprimora a produtividade, mas também auxilia na redução dos custos operacionais, favorecendo, conseqüentemente, uma maior lucratividade (Corazza, 2016).

Diminuir os períodos de configuração oferece uma resposta mais ágil às exigências impostas pelo mercado. Em um contexto empresarial dinâmico, onde as preferências dos consumidores e as tendências do mercado podem mudar rapidamente, a habilidade de reajustar os equipamentos de forma eficiente apresenta-se essencial. Somente assim as empresas podem se adaptar às transformações e conquistar uma vantagem competitiva significativa (Maestrelli, 2014)

Outro benefício crucial proveniente da redução dos tempos de configuração está relacionado à diminuição dos desperdícios. Processos de configuração eficazes reduzem as chances de erros e retrabalho, impactando numa menor quantidade de produtos defeituosos. Além de economizar recursos, tal abordagem se alinha com práticas de produção enxuta e sustentável, contribuindo para uma operação mais eficiente e ecologicamente responsável (Shah & Ward, 2007).

3. Principais abordagens e técnicas empregadas para otimizar os tempos de setup em equipamentos industriais

A otimização dos tempos de configuração em equipamentos industriais é um passo crítico na busca pela eficiência operacional. Várias abordagens e técnicas têm sido desenvolvidas e aplicadas com sucesso em diversas indústrias para alcançar esse objetivo. Nesta seção, exploraremos algumas das principais estratégias utilizadas, com base em especialistas renomados no campo:

3.1. Metodologia SMED (Single Minute Exchange of Die)

Um dos métodos mais proeminentes para reduzir os tempos de configuração é o SMED. Como afirmou Shigeo Shingo, um dos principais pensadores do Lean Manufacturing: "O

objetivo do SMED é reduzir o tempo de configuração para menos de 10 minutos, o que pode ser alcançado pela separação das operações internas e externas e pela aplicação de técnicas de análise rigorosa do processo" (Shingo, 1985). Isso envolve a separação das operações que podem ser realizadas enquanto a máquina está em funcionamento, reduzindo assim o tempo de inatividade da produção.

3.2. Padronização de processos

Na visão de Taiichi Ohno, tido como o fundador do Sistema Toyota de Produção, a ênfase recai sobre a importância da padronização dos processos, uma vez que, segundo ele, "a padronização é o primeiro passo para a melhoria. Se algo não estiver padronizado, não poderá ser aprimorado" (Ohno, 1988). A padronização dos processos assume um papel crucial na redução dos tempos de setup, uma vez que estabelece instruções de trabalho minuciosas que garantem a execução de cada etapa de maneira uniforme, diminuindo assim a probabilidade de erros e aumentando a eficiência global.

3.3. Treinamento adequado do operador

Em seu trabalho intitulado "A Máquina que Mudou o Mundo," James P. Womack e Daniel T. Jones enfatizam a relevância dos operadores devidamente capacitados para a eficiência operacional. Segundo os autores, "eles devem ser treinados para efetuar as instalações com eficiência e segurança" (Womack & Jones, 1990). O treinamento adequado dos operadores envolve o conhecimento das ferramentas e equipamentos utilizados, bem como uma compreensão completa das tarefas e procedimentos relacionados.

3.4. Implementação 5S

Figura 1 - Os 5 Pilares do Ambiente de Trabalho Visual



Fonte: FERRAMENTAL (2022)

O sistema 5S é amplamente reconhecido como uma ferramenta efetiva para aprimorar a organização e a eficiência. Hiroyuki Hirano, autor de "Os 5 Pilares do Ambiente de Trabalho Visual", destaca que: "A implementação bem-sucedida do 5S não apenas facilita o acesso às ferramentas necessárias durante a preparação, mas também cria um ambiente de trabalho mais ordenado e seguro." (Hirano, 1996). A padronização (um dos "S" do 5S) promove consistência no processo de preparação, tornando-o mais eficiente e menos suscetível a erros.

3.5. Métodos de melhoria contínua (por exemplo, Kaizen)

Masaaki Imai, um dos principais especialistas em Kaizen, observa em seu livro "Gemba Kaizen" que: "A melhoria contínua é a filosofia que impulsiona a excelência operacional. O Kaizen e outros métodos de melhoria contínua incentivam a análise constante do processo de preparação para identificar oportunidades de aprimoramento" (Imai, 1997). A análise contínua do processo, como o mapeamento do fluxo de valor, é essencial para identificar gargalos e desperdícios no processo de preparação e redirecionar esforços para aprimoramentos específicos.

Essas estratégias não devem ser consideradas separadas entre si, mas sim como componentes interligados de um esforço contínuo para aprimorar a eficiência operacional. A implementação bem-sucedida dessas abordagens pode resultar em reduções significativas nos tempos de configuração, o que, por sua vez, aumenta a produtividade e a competitividade da empresa no mercado industrial.

4. Metodologia

A pesquisa foi conduzida utilizando métodos descritivos e exploratórios conforme método proposto por Gil (1996) com o objetivo de analisar detalhadamente o problema de pesquisa. Inicialmente conduzimos uma pesquisa exploratória para identificar os principais padrões e problemas relacionados aos tempos de configuração durante as mudanças de turno nas máquinas de envase Masipack.

Foi aplicada uma abordagem qualitativa para coletar e analisar o tempo de preparação durante as mudanças de turno. Segundo Hair et al. (2019), dados quantitativos foram utilizados para quantificar tempos de setup e avaliar o impacto das melhorias.

O estudo foi realizado em uma empresa do setor farmacêutico, localizada no interior de São Paulo, que atua na produção de medicamentos farmacêuticos. A escolha dessa empresa se deve à sua relevância no mercado e à sua disposição em colaborar com a pesquisa.

O método utilizado foi um estudo de caso, de uma farmacêutica, foram coletados dados durante um período de 3 semanas, em três turnos. Foram avaliados os tempos de setup na troca dos turnos na máquina de envase Masipack, que é considerado um gargalo no processo produtivo da empresa, devido ao seu alto tempo de setup e à sua importância na produção de medicamentos.

A máquina de envase Masipack é uma tecnologia amplamente utilizada na indústria farmacêutica e em várias outras indústrias de embalagens. Ela é projetada para automatizar o processo de envase de produtos, como líquidos, pós, grânulos, pastas, entre outros, em embalagens diversas, como frascos, cartuchos ou sachês.

Com base nos dados coletados, foi adotada a metodologia SMED, que consiste em uma série de ações e procedimentos a serem seguidos pelos operadores da máquina. Esse modelo foi implementado e avaliado em um período de 2 meses para verificar sua eficácia na redução do tempo de setup e no aumento da eficiência do processo produtivo.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Power BI, onde foram aplicados testes de hipóteses e análises de variância. A fim de avaliar os resultados obtidos após a aplicação das técnicas de SMED, foi coletada novos dados de tempos de setup e realizada uma comparação com os dados coletados anteriormente.

5. Estudos de caso e exemplos reais de empresas que conseguiram implementar com sucesso estratégias de redução de tempos de setup

A fabricante de automóvel Toyota é frequentemente citada como uma das histórias de sucesso mais notava no uso da metodologia SMED. Eles são conhecidos por aplicar cuidadosamente essa abordagem às suas operações de fabricação.

O uso bem-sucedido da metodologia SMED pela Toyota ocorreu em sua fábrica de automóveis em Georgetown, Kentucky, EUA. Eles reduziram o tempo de troca de ferramentas da máquina de 55 minutos para apenas 10 minutos, aumentando a eficiência e aumentando a capacidade de produção.

Um outro exemplo da utilização do SMED é a Fórmula 1, que emprega nos pit stops de uma forma extrema na tentativa de minimizar a duração. A duração é inferior a 5 segundos da entrada à saída, e essa duração foi drasticamente reduzida ao longo do tempo.

Um exemplo de mudança: antes o piloto tinha uma viseira limpa no pit, mas hoje ele simplesmente tira uma camada da viseira e se desfaz dela, ou seja, converteu um evento interno em externo.

Figura 2 – Passos para aplicar SMED



Fonte: LABONE (2023)

Essa foi a metodologia escolhida para otimizar o tempo de setup na troca de turno na máquina de envase Masipack de uma empresa farmacêutica.

“O primeiro passo para reduzir o tempo de setup é distinguir entre atividades internas e externas”, ressalta Shingo (1985). As operações internas exigem que a máquina seja parada, enquanto as operações externas podem ser executadas enquanto a máquina está em funcionamento.

A análise mostrou que algumas atividades internas ocupavam muito tempo. Para resolver esse problema, a equipe implementou melhorias em ferramentas e processos que reduziram significativamente o tempo gasto em operações internas.

Shingo (1985) enfatizou: “A operação paralela é uma estratégia eficaz para economizar tempo de configuração”. A empresa adotou o método de paralelização de operações, permitindo que determinadas tarefas sejam executadas enquanto a máquina está em funcionamento. Isto resulta em economias de tempo significativas.

O tempo de configuração é monitorado de perto após melhorias serem feitas. Os resultados mostraram que o tempo de preparação foi significativamente reduzido em todos os casos.

As melhores práticas identificadas foram padronizadas e os operadores são treinados para segui-las de forma consistente.

A empresa funciona 24 horas por dia, dividida em três turnos: 1º turno (00h30 às 07h00), 2º turno (07h00 às 16h00) e 3º turno (16h00 às 00h30). O desafio surgiu durante uma mudança de turno, quando a máquina de envase Masipack precisou passar por um processo de adequação para se adaptar às novas condições de produção. Envolveu operações como troca, conserto e ajuste de ferramentas, e cada mudança demorava muito tempo.

Durante um período de três semanas, de 5 de junho de 2023 a 23 de junho de 2023 (excluindo sábados e domingos), foram coletados tempos de configuração detalhados para cada turno. A análise desses dados revelou diferenças significativas nos tempos de configuração entre os turnos.

- O tempo médio do primeiro turno foi de aproximadamente 49 minutos e 15 segundos.
- Tempo médio do segundo turno de aproximadamente 1 hora e 2 minutos.
- No terceiro turno, o tempo médio de setup foi de aproximadamente 1 hora e 11 minutos.

“Variações nos tempos de setup são comuns em um ambiente de manufatura. Identificar e limitar essas variações são essenciais para melhorar a eficiência”, afirma Shingo (1985).

Após implementar as melhorias, a empresa alcançou resultados notáveis:

- O tempo médio de configuração do 1º turno foi reduzido de aproximadamente 49 minutos e 15 segundos para 15 minutos e 27 segundos;
- Tempo médio de configuração do 2º turno reduzido de aproximadamente 1 hora e 2 minutos para 18 minutos e 12 segundos;
- No 3º turno, o tempo médio de setup foi reduzido de aproximadamente 1 hora e 11 minutos para 23 minutos e 48 segundos.

A empresa farmacêutica continua a implementar métodos e processos que reduzem significativamente o tempo de preparação. No entanto, a empresa obteve melhorias significativas na eficiência operacional e na capacidade de produção, economizando tempo e melhorando a eficiência dos processos.

6. Conclusões

O principal objetivo deste trabalho é compreender e utilizar a otimização do tempo de programação de um ciclo de máquina de envase Masipack para uma empresa farmacêutica, utilizando a abordagem SMED (Single Minute Change Mold). Os objetivos específicos indicados neste estudo permitem uma análise abrangente do processo SMED durante a implementação do programa. Os resultados e conclusões estão resumidos abaixo:

O estudo mostrou que o tempo de manutenção foi significativamente reduzido após a implementação de controles baseados na abordagem SMED. Estas reduções foram registradas para as três fases de desempenho da seguinte forma:

A duração da primeira fase foi reduzida de 49 minutos e 15 segundos para 15 minutos e 27 segundos.

A duração média do segundo turno de trabalho diminuiu de aproximadamente 1 hora e 2 minutos para 18 minutos e 12 segundos.

No terceiro ciclo, o tempo de preparo diminuiu de 1 hora e 11 minutos para 23 minutos e 8 segundos.

Esses resultados confirmam a eficácia do método SMED na otimização dos processos de setup em um ambiente industrial farmacêutico.

Além de reduzir o tempo de preparação, a utilização de métodos SMED também melhora o planejamento e a uniformização do treinamento dos colaboradores.

A padronização destes procedimentos ajuda a reduzir a variabilidade e melhora a confiabilidade do processo de instalação.

A primeira hipótese era que a implementação do programa SMED poderia levar a uma redução no tempo de configuração confirmado através da análise de dados. Isto confirma a importância da abordagem SMED como ferramenta para melhorar o processo de planejamento de processos industriais complexos, como a indústria farmacêutica.

Além disso, investigar outros métodos e ferramentas para melhorar a produtividade pode ser importante para este estudo. É importante ressaltar que a redução dos horários de consulta não deve ser vista isoladamente, mas como uma componente importante para encontrar bons empregos e aumentar a concorrência no setor da saúde. Fornece informações valiosas sobre como usar o processo SMED para reduzir o tempo de implementação e melhorar a eficiência operacional e a produtividade para empresas de unidades de saúde.

Este trabalho também demonstra a necessidade de buscar continuamente melhorias na indústria, dada a crescente demanda por medicamentos seguros e de alta qualidade.

Referências

BARBOSA, Alex Lourenço Redução de tempos de setup: aplicação de troca rápida de ferramentas em indústria de bebida, 2015 45 f.

CALLADO, M. P. et al. Implantação do método de troca rápida de ferramentas no setor de usinagem em uma indústria de autopeças. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Fortaleza, 2015.

CORAZZA, E. J. Otimização do tempo de setup no setor de usinagem, em uma empresa de processamento de alumínio de Joinville/SC – Brasil. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. João Pessoa, 2016.

DORNFELD, D. Fusão integrada de dados acústicos e de vibração para vibração e classificação de condições de ferramentas em fresamento. Simpósio Internacional sobre Automação Flexível 2016 (ISFA). Anais ...IEEE, 2016.

GIL, D. Novas tendências no ensino de ciências. Revista Internacional em Educação Científica, v.18, n. 8, pág. 889-901, 1996.

GOMES, M. S. SMED: troca rápida de ferramentas que impulsionou a Toyota. Disponível em: <<https://www.laboneconsultoria.com.br/smed/>>. Acesso em: 2 out. 2023

Hair, J.F., Risher, J.J., Sarstedt, M. and Ringle, C.M. "When to use and how to report the results of PLS-SEM", European Business Review, Vol. 31 No. 1, pp. 2-24, 2019.

HIRANO, H. 5 pilares do ambiente de trabalho visual. Nova York, NY: Productivity Press, 1995.

IMAI, M. Gemba Kaizen: Permanente Qualitätsverbesserung, Zeitersparnis und Kostensenkung am Arbeitsplatz . Estugarda, Alemanha: Langen-Müller, 1997.

JAMES P. WOMACK E DANIEL T. JONES. A Máquina que mudou o Mundo. 1990

MAESTRELLI, N. Redução de tempos de preparação de máquinas (setup): um caso de aplicação. Revista Manufatura em foco, Prol Editora Gráfica, p.8-11, ano 2, nº12, 2014.

Morgan, I. (2020, novembro 20). O método SMED: reduzindo tempos e custos. DataScope. <https://datascope.io/pt/blog/o-metodo-smed-reduzindo-tempos-e-custos/>, acesso: 23/09/2023.

OHNO, T. Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala . Nova York, NY: Productivity Press, 1988.

PEREIRA, Carla Aquis. Estudo sobre a aplicação das ferramentas da qualidade como estratégia da melhoria contínua nas empresas. 2015.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, v. 25, n. 4, p. 785–805, 2007.

SHINGO, S. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press. Cambridge, MA, 1985.

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes. Planejamento estratégico como ferramenta de competitividade na pequena empresa: desenvolvimento e avaliação de um roteiro prático para o processo de elaboração do planejamento. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.