

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTÔNIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

BRUNO HENRIQUE CANDIDO DA SILVA
MARCIO ANDRÉ POSSAMAI

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS
DA APLICAÇÃO DE SETUP RÁPIDO DE MÁQUINAS

LINS/SP
1º SEMESTRE/2023

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTÔNIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

BRUNO HENRIQUE CANDIDO DA SILVA
MARCIO ANDRÉ POSSAMAI

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS
DA APLICAÇÃO DE SETUP RÁPIDO DE MÁQUINAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra, para obtenção do Título de Tecnólogos em Gestão da Produção Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Breno Ortega Fernandez

LINS/SP
1º SEMESTRE/2023

Silva, Bruno Henrique Candido da

S586o Otimização da produção de embalagens metálicas através da aplicação de setup rápido de máquinas / Bruno Henrique Candido da Silva, Marcio André Possamai. — Lins, 2023.

21f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão da Produção Industrial) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra: Lins, 2023.

Orientador(a): Dr. Breno Ortega Fernandez

1. Setup. 2. Otimização. 3. Embalagens metálicas. I. Possamai, Marcio André. II. Fernandez, Breno Ortega. III. Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra. IV. Título.

CDD 658.5

**BRUNO HENRIQUE CANDIDO DA SILVA
MARCIO ANDRÉ POSSAMAI**

**OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS DA
APLICAÇÃO DE SETUP RÁPIDO DE MÁQUINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Tecnólogos em Gestão da Produção Industrial sob orientação do Prof. Dr. Breno Ortega Fernandez

Data de aprovação: ___/___/___

Prof. Dr. Breno Ortega Fernandez

Profa. Ma. Egiane Carla Camillo Alexandre

Prof. Dr. André Ricardo Ponce dos Santos

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO..... | 4 |
| ABSTRACT | 4 |
| INTRODUÇÃO | 5 |
| 1 GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL..... | 5 |
| 2 EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAIS..... | 6 |
| 2.1 DESEMPENHO NOS PROCESSOS | 7 |
| 2.2 QUALIDADE E RAPIDEZ..... | 8 |
| 2.3 FLEXIBILIDADE E CONFIABILIDADE..... | 8 |
| 2.4 CUSTOS DE FABRICAÇÃO | 9 |
| 2.5 OPERAÇÕES E PROCESSOS..... | 9 |
| 3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO..... | 10 |
| 4 <i>SETUP</i> : ORIGEM E CONCEITO..... | 11 |
| 4.1 VANTAGENS EM UM SETUP MAIS EFICIENTE..... | 12 |
| 4.2 TIPOS DE SETUP..... | 13 |
| 4.3 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (TRF)..... | 13 |
| 5 METODOLOGIA..... | 14 |
| 6 ESTUDO DE CASO | 14 |
| CONCLUSÃO..... | 17 |
| REFERÊNCIAS | 18 |
| APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO..... | 20 |

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS METÁLICAS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE SETUP RÁPIDO DE MÁQUINAS

Bruno Henrique Candido da Silva ¹, Marcio André Possamai ²
Breno Ortega Fernandez ³

^{1, 2} Acadêmicos do Curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra - Fatec, Lins-SP, Brasil

³ Docente do Curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra - Fatec, Lins-SP, Brasil

RESUMO

Este estudo analisa as contribuições significativas de uma metodologia eficiente no que se refere ao *setup*, ressaltando pontos de vista baseados em premissas e pressupostos encontrados em literaturas já evidenciadas. Destaca-se a otimização eficiente do *setup* em relação à produção industrial. A problemática central deste estudo emerge de indagações surgidas durante o curso, que se baseiam em contextos vivenciados no dia a dia e que se tornaram mais evidentes ao longo da trajetória acadêmica. Essas circunstâncias justificam a busca por informações adicionais sobre o tema. O objetivo geral deste estudo é fornecer mais informações sobre o *setup*, incluindo sua origem, conceitos e, especificamente, sua importância nos processos industriais de uma empresa. Para atingir esses objetivos, este trabalho foi desenvolvido com base em um levantamento bibliográfico que abrangeu literaturas nacionais relevantes. Além disso, incluiu-se a realização de um estudo de caso, com o propósito de subsidiar informações adicionais de natureza qualitativa e descritiva, por meio de teóricos renomados na área. A abordagem combinada do levantamento bibliográfico e do estudo de caso proporcionou uma base sólida e legitimidade científica essenciais para o respaldo legal desta pesquisa. Essa abordagem enriqueceu a compreensão do tema, permitindo uma análise mais aprofundada e conclusões embasadas.

Palavras-chave: *Setup*. Otimização. Embalagens metálicas.

ABSTRACT

This study examines the significant contributions of an efficient methodology regarding the setup, highlighting perspectives based on premises and assumptions found in existing literature. The efficient optimization of the setup in relation to industrial production is emphasized. The central issue of this study arises from inquiries that emerged during the course, based on everyday experiences that became more apparent throughout the academic journey. These circumstances justify the search for additional information on the subject. The overall objective of this study is to provide more insights into the setup, including its origins, concepts, and specifically its importance in the industrial processes of a company. To achieve these objectives, this work was developed based on a literature review that encompassed relevant national sources. Additionally, a case study was conducted to provide additional qualitative and descriptive information, utilizing renowned experts in the field. The combined approach of the literature review and the case study provided a solid foundation and scientific legitimacy essential for the legal support of this research. This approach enriched the understanding of the topic, enabling a deeper analysis and well-grounded conclusions.

Keywords: Setup. Optimization. Metal packaging.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a busca pela otimização de custos, tempo ou quaisquer outros fatores que possam vir a trazer mais benefícios as grandes empresas, têm sido uma busca recorrente. É possível com isso afirmar que estes mecanismos têm sido uma constante em muitas empresas, o que nos permite aludir que, um deles, o *setup*, por exemplo, tem sido um aliado eficiente, quando se busca otimização.

Para alguns teóricos, como Tondolo et al. (2016), por exemplo, o processo de globalização faz com que as empresas sejam impactadas pela competição acirrada do mercado, onde para se destacarem em um mercado competitivo, as indústrias buscam desenvolver vantagens competitivas.

Assim, precisa-se entender que o *Setup* é um processo de mudança da produção de um item para outro, na mesma máquina ou equipamento, o qual exige as trocas de ferramentas, ajustes e/ou dispositivos, onde, por meio do tempo de *setup* compreende-se o intervalo entre a última unidade produzida de um ciclo até a primeira unidade, com qualidade, do ciclo seguinte (BLACK, 1998).

Para tanto, segundo Moura e Banzato (1996), uma das formas de aumentar a eficiência produtiva é reduzir o tempo de *setup* da máquina, e também classifica o *setup* rápido como um elemento fundamental para se alcançar aumentos no volume de produção, bem como uma melhoria contínua para um dado sistema.

Com isso, visando a busca por melhores resultados no processo de produção é que muitas empresas buscam implantar novos métodos de trabalho, ferramentas e estratégias que viabilizem a resolução de problemas restritivos no sistema de produção utilizado, e consequentemente otimizem a funcionalidade para uma produção eficiente.

Levando em consideração as assertivas acima, retoma-se a indagação que suscitou este trabalho, uma vez que embora muitas literaturas já tenham evidenciado o *SETUP*, ainda assim, muitas informações sobre tais postulações ainda precisam ser compreendidas e até mesmo massificadas.

É possível ainda, ressaltar que o objetivo geral deste estudo, pauta-se em promover mais informações sobre o *setup*, sua origem, conceitos e ademais, além de específicos de retratar o *setup* e a sua importância frente aos processos industriais de uma empresa, bem como demonstrar os desafios presentes na otimização desta ferramenta em alguns contextos, e ressaltar a relevância do *setup* para algumas empresas.

Assim, partindo das informações acima, este estudo pauta-se e justifica-se sobre o que foi apresentado, tendo nuances que precisam ser apresentadas neste escopo, uma vez que estão ligadas a temática abordada.

1 GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

É amplamente reconhecido que estamos vivenciando a era da tecnologia, com uma grande presença de mecanizações e maquinários na sociedade. É comum destacar que essa era é caracterizada por diversas transformações e mudanças, muitas vezes impulsionadas pela disputa, competitividade e busca por inovação.

Em vista disso, não se pode adentrar neste universo sem fazer uma ressalva ao seu ponto alto, onde Moreira (2012), associa iniciar com a Revolução Industrial, onde teve início a utilização intensiva de máquinas, e a partir daí, surgem também os primeiros movimentos trabalhistas e a noção que o poderio econômico e político se ligava à capacidade de produção.

Não se pode deixar de destacar que a busca pela competitividade, a disputa em ser a melhor, a incessante vontade de inovar são os fatores que mais refletem em diversas áreas e processos, sejam eles entre processos de vendas, compras, desenvolvimento de produtos, produção e financeiros e outros.

É importante realizar o levantamento de informações pertinentes, pois estas nos permitem compreender um pouco mais sobre as tendências de mercado, bem como os problemas a serem resolvidos, seguidos de oportunidades de negócios e decisões estratégicas que proporcionem melhorias para o sistema de produção, bem como denotam que o sistema de produção vive em constante transformação, sempre buscando maximizar ao máximo os efeitos positivos que a mesma pode oferecer, e minimizar ao máximo o que pode ser de alguma forma prejudicial.

Para Cavenaghi (2001, p. 24):

Quando uma empresa desenha sua estratégia, ela está definindo um conjunto específico de ações, que a compromete com determinado objetivo. Logo, estratégia é um compromisso com a ação e o padrão global de decisões, que posiciona a empresa em seu ambiente, visando à criação de uma vantagem competitiva, que permita atingir seus objetivos de curtos e longos prazos.

Já para Porter (1992), a estratégia de uma empresa, baseia-se em oferecer um preço melhor no mercado, começando com um bom produto, que deva ter qualidade aceitável e características que supram as necessidades básicas do cliente, tornando-a assim uma estratégia eficiente, a gestão da produção é um conjunto de atividades e processos que visam planejar, controlar e monitorar as atividades de produção de uma empresa. Essa gestão é essencial para garantir a eficiência e a qualidade dos processos produtivos, assim como para atender às demandas dos clientes de forma adequada.

Porter (1992) também afirma que uma boa gestão da produção deve começar pelo planejamento. É preciso definir os objetivos da produção, estabelecer metas e traçar um plano de ação para alcançá-las. O planejamento deve considerar fatores como a capacidade produtiva da empresa, a demanda dos clientes, o tempo de produção e o custo dos materiais e da mão de obra.

Porter (1992), afirma que além do planejamento, a gestão da produção envolve o controle e o monitoramento dos processos produtivos. É necessário estabelecer indicadores de desempenho e monitorar regularmente a eficiência da produção, a qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes. O controle da produção permite identificar problemas e implementar melhorias de forma mais rápida e eficiente, e que a gestão da produção também envolve a seleção e a capacitação dos colaboradores. É preciso contar com uma equipe qualificada e comprometida, que possa contribuir para a melhoria contínua dos processos produtivos. Além disso, é importante investir em treinamentos e capacitações para manter os colaboradores atualizados e alinhados com os objetivos da empresa.

Segundo Porter (1992) a gestão da produção deve ser orientada pela busca constante da melhoria contínua. É preciso implementar processos de análise e avaliação dos resultados, a fim de identificar oportunidades de melhoria e implementar mudanças que possam otimizar a produção e aumentar a eficiência da empresa.

2 EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAIS

De acordo com Slack (1993), o gerenciamento dos processos produtivos, ao longo da evolução da humanidade, ocorreu de várias maneiras. A evolução dos processos de produção industrial é uma história de inovações tecnológicas e de mudanças na forma como as empresas pensam e gerenciam suas operações. Desde a Revolução Industrial do século XVIII até hoje, as indústrias têm buscado constantemente maneiras de aumentar sua eficiência e produtividade, reduzindo custos e oferecendo produtos cada vez mais sofisticados aos consumidores.

Ainda segundo o autor, no início da era industrial, a produção era realizada de forma manual, com artesãos produzindo bens em pequena escala. Com o advento das máquinas

a vapor e das linhas de produção, as indústrias passaram a produzir em massa, reduzindo significativamente os custos e aumentando a produtividade, a partir da década de 1950, surgiu a era da automação industrial, com a introdução de robôs e sistemas computacionais nas linhas de produção. Isso possibilitou um aumento ainda maior na eficiência e na qualidade dos produtos, além de reduzir o tempo de produção e a necessidade de mão de obra.

Mais recentemente, a evolução dos processos de produção industrial tem sido impulsionada pela Indústria 4.0, que representa a integração de tecnologias como a Internet das Coisas (*IoT*), a inteligência artificial e a realidade aumentada nas operações de produção. Com essas tecnologias, as empresas podem coletar e analisar grandes quantidades de dados em tempo real, o que permite uma tomada de decisão mais ágil e precisa (OLIVEIRA e SIMÕES, 2016).

No início do século XX, foi introduzido o modelo de produção em massa nas indústrias, desenvolvido por Taylor, Ford e Sloan. Esse modelo trouxe avanços significativos na produtividade das empresas nos EUA. No entanto, com o tempo, os princípios e condições que sustentaram esse paradigma deixaram de garantir a competitividade entre as empresas. Com o surgimento de novas tecnologias e sistemas de gestão, as empresas começaram a implementá-los visando obter vantagens competitivas em um mercado dinâmico, que exigia velocidade de entrega, redução de custos, flexibilidade, qualidade e inovação (MOREIRA, 2012).

De acordo com Moreira (2012), o planejamento da produção tornou-se uma parte importante da gestão, e diversos métodos foram desenvolvidos para melhorar o sistema de produção. Esses movimentos têm como objetivo comum orientar as organizações em um processo de melhoria contínua em busca de vantagens baseadas na produção.

2.1 DESEMPENHO NOS PROCESSOS

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), a primeira questão que uma empresa deve abordar em sua estratégia de produção é definir o papel da produção na organização e sua contribuição para alcançar os objetivos organizacionais. Isso envolve a consideração de três aspectos principais: as necessidades específicas dos consumidores, as atividades dos concorrentes e o estágio do ciclo de vida do produto.

Após a definição desses aspectos, o desafio da manufatura, conforme apontado pelo autor, é traduzir as necessidades dos consumidores e determinar quais objetivos são importantes para eles. Em outras palavras, é necessário alinhar a produção com as demandas dos clientes e estabelecer metas que sejam relevantes para atendê-las

Mintzberg e Quinn (2001) definem alguns mecanismos de coordenação principais, sendo eles:

- a) Ajustamento mútuo;
- b) Supervisão direta;
- c) Padronização dos processos;
- d) Padronização dos outputs;
- e) Padronização das habilidades;
- f) Padronização de normas, regras e doutrinação

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), o sucesso competitivo de uma empresa é diretamente consequência do desempenho superior de suas funções de operação industrial em relação aos concorrentes. É essencial que qualquer organização que busque o sucesso a longo prazo reconheça a grande importância da função de produção para os negócios.

Em outras palavras, o desempenho da função de produção desempenha um papel fundamental na capacidade da empresa de se destacar e superar a concorrência. Uma gestão eficaz das operações industriais, incluindo aspectos como eficiência, qualidade,

inovação e flexibilidade, é crucial para obter uma posição competitiva sólida no mercado. Reconhecer essa importância e dedicar recursos e esforços para aprimorar a função de produção são passos essenciais para o sucesso a longo prazo da organização.

2.2 QUALIDADE E RAPIDEZ

Maximiano (2002) destaca que a qualidade é um conjunto de características que, quando combinadas com um valor, atendem às necessidades do cliente, independentemente de sua atratividade para o cliente. Por sua vez, Slack, Chambers e Johnston (2002) ressaltam que, para melhorar a produção em termos de qualidade, é necessário considerar: o número de defeitos por unidade produzida, a quantidade de refugos, o tempo médio entre falhas nas operações e a satisfação dos clientes.

A rapidez na entrega está se tornando um critério decisivo para conquistar novos clientes e mercados. Quanto mais demorada for a entrega de um lote ou pedido, mais despesas são geradas. A velocidade na entrega beneficia não apenas os clientes, mas também a organização e os fornecedores, pois os clientes ficam satisfeitos com o cumprimento dos prazos, os fornecedores se beneficiam com o aumento do fluxo de materiais e as organizações obtêm redução de custos. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), agir com rapidez significa encurtar o intervalo de tempo entre o início do processo de fabricação e a entrega ao cliente, tornando-o menor do que o da concorrência.

Segundo Garvin (2002) a qualidade tornou-se a força mais importante e aquele que leva a sucesso e crescimento organizacional da empresa em mercados nacionais e internacionais. Os rendimentos de programas de qualidade fortes e eficientes estão gerando excelentes resultados de lucro em empresas com estratégias de qualidade eficientes. Isto é demonstrado pelos aumentos significativos na penetração de mercado, por melhorias significativas na produtividade total, por custos de qualidade muito mais baixos e por liderança competitiva mais forte. Quando o termo "qualidade" é mencionado, geralmente o associamos a excelentes produtos ou serviços que atendem às nossas expectativas e, além disso, as excedem. Tais expectativas são definidas em função do uso que dará o produto ou serviço em questão e seu respectivo preço de venda. Quando um produto melhora as expectativas, estamos falando de qualidade.

Ainda o mesmo autor afirma que, sem essa integração sistemática, muitas empresas podem perder no que pode ser considerado a competição interna da empresa, entre, por um lado, sua crescente complexidade tecnológica, organizacional e comercial, e, por outro lado, a capacidade de suas funções de gestão e de engenharia para planejar e controlar de forma eficaz e economicamente os aspectos da qualidade do produto e serviço dessa complexidade. No controle de qualidade, pode ser a única atividade que faltava, o que cria o problema de qualidade. O sistema de qualidade total fornece à empresa atenção para o controle integrado e contínuo de todas as atividades principais.

2.3 FLEXIBILIDADE E CONFIABILIDADE

A flexibilidade tornou-se uma virtude essencial nas operações industriais para lidar com a turbulência dos mercados e a agilidade dos concorrentes, levando as empresas a reavaliarem sua capacidade de modificar ou realizar atividades diferentes em suas operações (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002). Os autores descrevem que as necessidades de flexibilidade, que contribuem para um melhor desempenho das operações, podem ser divididas em quatro fatores:

a) Variedade de atividades: permite lidar efetivamente com uma ampla gama de produtos, adaptando-os às exigências dos clientes em um mercado com variações na demanda e priorizando os pedidos ao longo da fábrica.

b) Incertezas de curto prazo: capacidade de ajustar a produção quando a demanda

difere significativamente das previsões, lidando com quebras de equipamentos e falhas de fornecedores internos e externos.

c) Incertezas de longo prazo: manter uma visão de longo prazo e ter uma ideia clara da capacidade necessária para produzir futuras gerações de produtos na mesma fábrica.

d) Ignorância em relação ao direcionamento futuro: estar preparado para mudar as atividades de produção, adaptando-as às mudanças, já que não há previsão exata do futuro.

A confiabilidade de uma operação só é avaliada pelo consumidor quando o produto ou serviço é entregue. Cumprir prazos e compromissos de entrega contribui para aumentar a confiança entre as partes envolvidas na operação (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON 1999). Para os autores, honrar e cumprir as promessas de entrega é um ato de confiabilidade. Sem confiabilidade, os melhoramentos em velocidade, flexibilidade, qualidade e produtividade não alcançarão todo o seu potencial. A escolha de um fornecedor que corresponda às expectativas e entregue os produtos nos prazos acordados é altamente valorizada.

2.4 CUSTOS DE FABRICAÇÃO

Para Martins (2008), custo é um gasto relativo a um bem ou serviço utilizado na produção de outros bens e serviços. Segundo Moraes (2011), o custo pode ser considerado como o valor do dinheiro no tempo, ou equivalente em dinheiro, sacrificado em produtos e serviços dos quais se esperam obter benefícios no presente ou mesmo no futuro. Ainda de acordo com Martins (2008), os custos podem ser classificados de diversas formas, sendo que as mais comuns são em relação ao volume de atividades da empresa e ao objeto de custos.

Com relação à classificação em relação ao objeto de custos, Martins (2008), afirma que os custos podem ser segregados em diretos (podem ser relacionados diretamente a um objeto de custo) e indiretos (não podem ser relacionados diretamente a um objeto de custos). Outra classificação importante é a diferenciação entre custos fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que permanecem constantes em relação ao volume de produção ou nível de atividade da empresa durante um determinado período de tempo, Já os custos variáveis são aqueles que variam proporcionalmente ao volume de produção ou nível de atividade da empresa. Eles aumentam ou diminuem de acordo com a quantidade produzida ou vendida.

É crucial para as organizações monitorar os custos internos de suas operações, que são influenciados pelos demais objetivos de desempenho. Um mecanismo significativo na função de produção, que se concentra na redução dos custos internos por meio da eliminação do desperdício, é o Sistema Toyota de Produção. Diferentemente dos princípios da produção em massa, esse sistema tem como objetivo atender às necessidades dos clientes de forma confiável e no menor tempo possível, reduzindo perdas e custos nos processos (RUSSOMANO, 1995).

2.5 OPERAÇÕES E PROCESSOS

Para Shingo (1996, p. 37), “toda a produção, executada na fábrica ou no escritório, deve ser entendida como uma rede funcional de processos e operações” sendo que:

O processo transforma matérias-primas em produtos acabados. É o caminho que o material percorre desde a entrada até a saída da empresa. O autor propõe quatro etapas distintas relacionadas ao processo e às formas de aprimoramento de suas atividades;

Processamento - Uma mudança física em um material ou sua qualidade. As melhorias nessas atividades de processamento vêm de uma visão de engenharia, incluindo a agregação de valor aos produtos com base em técnicas específicas de produção e

engenharia industrial.

Inspeção - compare com os padrões estabelecidos incluindo a prevenção de defeitos perseguindo uma meta de zero defeito.

Transporte - Movimentação de materiais ou produtos; mudanças em sua posição. Busca eliminar o transporte, analisar melhorias de *layout*.

Armazenamento - Um período de tempo durante o qual nenhum processamento, inspeção ou transporte ocorrerá. Existem dois tipos de esperas: esperas de processo, quando ocorre estoque entre processos, e esperas de lote, quando ocorre estoque relacionado ao tamanho do lote.

A maneira de maximizar a produtividade é analisar profundamente os processos antes de melhorar as operações. Assim, segundo Shingo (1996), duas abordagens para melhorar os processos podem ser enfatizadas: melhorar um produto por meio da engenharia de valor, incluindo o redesenho de um produto para reduzir seu custo de fabricação mantendo sua qualidade, e melhorar os métodos de fabricação do produto.

Operações são aquelas executadas pela pessoa, máquina ou dispositivo que realiza essas transformações. As operações podem ser analisadas como: preparações e ajustes antes e depois de cada lote, também conhecidas como operações de *setup*.

A operação principal realizada por cada seção é subdividida em: operação básica, operação auxiliar e folga marginal.

3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A atenção internacional ao Sistema Toyota de Produção teve início em 1950, quando surgiu na fábrica da Toyota no Japão. Esse sistema foi desenvolvido devido à baixa produtividade e à falta de recursos que impediam a indústria japonesa de adotar o modelo de produção em massa desenvolvido por Frederick Taylor e Henry Ford. O objetivo do sistema era aumentar a produção por meio da eliminação de desperdícios. Ao contrário do sistema de produção em massa de Ford, o Sistema Toyota de Produção permitia uma maior variedade de produtos com lotes de fabricação menores, conforme relatado por Ghinato (2001).

De acordo com Dennis (2008), Frederick Taylor separou o planejamento da produção, e Taiichi Ohno os uniu novamente, pois o recém-criado sistema Toyota dependia das ideias de Taylor, como estudos de tempo e movimento, trabalho padronizado e melhoria contínua. Enquanto Ford produzia uma grande quantidade de um mesmo item de uma só vez, o Sistema Toyota de Produção sincronizava a produção de cada unidade e produzia vários lotes de produtos diferentes.

Embora as empresas ainda não compreendam completamente as bases conceituais desse sistema de produção, têm experimentado algumas técnicas dele, como técnicas de modificação de *layout* voltadas para a manufatura celular, Troca Rápida de Ferramentas, Kanban, entre outras (HARMON e PETERSON, 1991).

Para lidar com essa nova realidade, a Toyota começou a desenvolver uma nova metodologia focada em produzir pequenas quantidades de diversos modelos e, ao mesmo tempo, reduzir os custos. Nesse contexto, surgiu o Sistema Toyota de Produção, que tinha como cultura aumentar a eficiência da produção por meio da eliminação de desperdícios.

De acordo com Womack, Jones e Roos (2004), desperdício é definido como "qualquer atividade que consome recursos, mas não cria valor para os clientes" e pode ser classificado em sete tipos. Rother e Shook (2012) classificam as atividades em três grupos:

a) atividades que agregam valor: são aquelas que modificam e agregam valor ao produto do ponto de vista dos clientes;

b) atividades que não agregam valor, mas são necessárias: são aquelas que, embora não agreguem valor aos clientes, ainda são necessárias para as empresas, como o *setup* e a preparação de máquinas;

c) atividades que não agregam valor e não são necessárias: são aquelas que não agregam valor aos clientes e também não são mais necessárias para as empresas, como o retrabalho.

Para facilitar a identificação dos desperdícios e, sobretudo, as causas-raiz, Ohno (1997, p. 34) propõe a sua classificação em sete grupos:

- a) Superprodução: produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário. Por fluxo pobre pode-se entender um fluxo deficiente, não contínuo. Dentre os grupos de desperdício este é o que mais tem impacto, pois mascara todos os problemas dentro da cadeia produtiva e também tem impacto direto ou indireto nos tipos de desperdícios estudados adiante;
- b) Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em *Lead Times* longos;
- c) Transporte excessivo: Deslocamento excessivo de pessoas, matéria prima ou informações, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia. Este tipo de desperdício possui uma visão voltada ao fluxo de trabalho;
- d) Processos inadequados: Utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos;
- e) Estoque desnecessário: Armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente;
- f) Excesso de movimentação: Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens. Este tipo de desperdício tem uma visão voltada ao método de trabalho;
- g) Produtos defeituosos: Problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixo desempenho na entrega.

Essa nova sistemática de abordagem de problemas trouxe grandes vantagens para as empresas japonesas, pois passaram a focar seus esforços nos desperdícios da cadeia produtiva, diminuindo as atividades que não agregam valor ao produto final, tornando-o mais atrativo e competitivo no mercado.

As empresas Japonesas de manufatura conseguiram nas últimas décadas excelente competitividade no mercado globalizado. Ao longo desse período, ocorreram alternâncias significativas de estratégias de produção e de negócios e das exigências do mercado global.

4 SETUP: ORIGEM E CONCEITO

Conforme mencionado por Monden (1984), o sistema desenvolvido por Shingeo Shingo, um consultor japonês contratado pela Toyota Motor Company, tinha como objetivo criar uma metodologia para reduzir o tempo de preparação das máquinas na empresa.

Segundo o autor, Shingo foi responsável pelas primeiras análises aprofundadas do Sistema Toyota de Produção, revelando um sistema inovador genuinamente japonês, que se tornaria uma teoria amplamente difundida na engenharia industrial ao redor do mundo. Por outro lado, de acordo com Cusumano (1989), o conceito de *setup* teria surgido nos Estados Unidos.

É importante destacar que Shingo conduziu um dos primeiros estudos abrangentes sobre o tempo de *setup* em 1959, quando uma equipe da Toyota foi treinada com esse propósito. Após 10 anos, ele desenvolveu um método de redução de tempo de *setup* conhecido como método SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que se concentra na redução dos tempos de séries e troca de ferramentas.

Para Shingo (2003, p.25):

O desenvolvimento deste sistema levou 19 longos anos. Começou quando eu conduzia um estudo de melhoria para as indústrias Toyota, em 1950. Percebi, pela primeira vez, que existem dois tipos de operações: tempo de preparação interno

(TPI) que pode ser realizada somente quando a máquina estiver parada, e tempo de preparação externo (TPE, ou preparação externa), que pode ser realizada com máquinas trabalhando.

Setup são as atividades que precedem a uma operação, seja para sua preparação, regulagem, troca de ferramentas, dispositivos, limpeza e outros, em um processo industrial, pode também ser o tempo decorrido entre o final da produção de uma peça e o início da produção da próxima peça, envolvendo nessa parcela de tempo toda a preparação para reiniciar o ciclo, ou seja, o tempo dispensado na preparação do equipamento para habilitá-lo ao reinício da atividade (SHINGO, 2003).

De acordo com Shingo (2003), o *setup* na produção é um processo que consiste em preparar as máquinas e equipamentos para a produção de um determinado produto. Essa preparação envolve desde a troca de ferramentas até a calibração de máquinas, configuração de programas, entre outros procedimentos. O objetivo do *setup* é garantir que a produção seja eficiente e eficaz, sem interrupções ou atrasos desnecessários. Para isso, é fundamental que a equipe responsável pelo *setup* esteja devidamente treinada e capacitada para executar as tarefas necessárias com rapidez e precisão. O tempo de *setup* é um fator importante na produção, uma vez que quanto menor for o tempo necessário para preparar as máquinas, maior será a produtividade da empresa. Por essa razão, muitas empresas buscam reduzir o tempo de *setup* através da implementação de técnicas como a SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que tem como objetivo reduzir o tempo de troca de ferramentas para menos de 10 minutos. Além de aumentar a produtividade, a redução do tempo de *setup* pode trazer outros benefícios para a empresa, como a possibilidade de produzir lotes menores, permitindo maior flexibilidade para atender às demandas dos clientes. É importante ressaltar que o *setup* não se resume apenas à troca de ferramentas, mas envolve também a preparação do ambiente de trabalho, a organização dos materiais e a revisão dos procedimentos de segurança (SHINGO, 2003).

Reitera-se também conforme aponta Shingo (2003) que o termo *setup* não se aplica apenas a preparação e ao pós ajuste de uma operação de processamento; refere-se também as operações de inspeção, de transporte e de espera relacionadas a preparação do posto de trabalho, ou seja, tudo aquilo que for necessário fazer antes do processamento do novo formato.

As operações de *setup* em máquinas ou processos costumam ser complexas, e para compensar essa complexidade, muitas vezes opta-se por produzir grandes lotes. No entanto, quando o lote é composto por várias encomendas de pequenas dimensões, o impacto negativo na cadência de produção é significativo. Nesse sentido, a redução do tempo gasto em *setup* é uma condição necessária para diminuir o custo unitário de preparação, conforme apontado por Shingo (2003).

Durante as operações de *setup*, de acordo com Lopes, Neto e Pinto (2006), o processo não gera valor e acaba aumentando o custo e o tempo, tornando-se, portanto, um desperdício que deve ser eliminado. No entanto, ao implementar *setups* mais eficientes, é possível realizar mais trocas, o que reduz a necessidade de grandes lotes e, conseqüentemente, de estoques, além de aumentar a flexibilidade do sistema produtivo.

4.1 VANTAGENS EM UM SETUP MAIS EFICIENTE

Diante de um mercado mais exigente, a empresa moderna busca focar na melhoria contínua de seus processos. Para atender as demandas do mercado e o sucesso da estratégia, a redução do lead time de máquinas e equipamentos é essencial para a produção em pequenos lotes (HARMON e PETERSON, 1991). O autor destaca três razões importantes para reduzir os custos de *setup* da máquina.

Quando o custo de *setup* da máquina é muito alto, devido à produção em massa do estoque e alto investimento. No entanto, se os custos de *setup* forem baixos, a produção

diária em lote pode ser alcançada, eliminando o investimento em estoque.

Técnicas mais eficazes e simples de troca de ferramentas reduz as possibilidades de erros na regulagem de ferramentas e instrumentos, eliminando as inspeções.

A tecnologia de troca rápida aumenta a disponibilidade do equipamento ganhando capacidade adicional da máquina.

4.2 TIPOS DE SETUP

Conforme mencionado por Lopes, Neto e Pinto (2006), os tempos de *setup* podem ser otimizados por meio de diversos métodos. Isso inclui eliminar o tempo gasto na busca de ferramentas e equipamentos, pré-organizar as tarefas para evitar atrasos durante as trocas e estabelecer rotinas constantes para as operações de *setup*.

Quanto aos tipos de *setup*, Tubino (1997) explica que existem dois tipos principais:

a) *Setup* interno: nesse tipo, as operações de *setup* são realizadas apenas quando a máquina está parada, como a fixação ou remoção de matrizes;

b) *Setup* externo: nesse caso, as operações de *setup* são executadas enquanto a máquina está em funcionamento, como o transporte de matrizes;

Além disso, Tubino (1997) descreve a sequência de passos típica nas operações de *setup*, de acordo com as preparações tradicionais:

a) Preparação da matéria-prima, dispositivos de montagem e acessórios: nesse passo, é garantido que todos os componentes e ferramentas estejam nos lugares corretos e em perfeito funcionamento, correspondendo a aproximadamente 30% do tempo total de *setup*;

b) Fixação e remoção de matrizes e ferramentas: trata-se da remoção das ferramentas utilizadas no lote anterior e da fixação das ferramentas necessárias para o próximo lote, representando cerca de 5% do tempo total de *setup*;

c) Centragem e determinação das dimensões das ferramentas: refere-se às calibrações necessárias para realizar a operação de fabricação, ocupando aproximadamente 15% do tempo total de *setup*;

d) Processamentos iniciais e ajustes: essa etapa ocorre após o processamento de uma peça e envolve ajustes e preparações iniciais. A precisão das medições feitas na etapa anterior afeta a facilidade dos ajustes nessa fase, que consome cerca de 50% do tempo total de *setup*.

4.3 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (TRF)

Inicia-se a partir dos anos 50, com estudos de um engenheiro japonês chamado Shigeo Shingo, o desenvolvimento das técnicas de troca rápida de ferramenta, também conhecida mundialmente como SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Influenciado fortemente pelas teorias da administração científica de Taylor, durante 19 anos (1950-1969), Shingo (2003) desenvolveu uma abordagem completa para reduzir as perdas decorrentes das trocas de ferramentas, fazendo qualquer *setup* em menos de dez minutos.

De acordo com Shingo (1996), a TRF pode ser considerada uma forma de reduzir o tempo de preparação do equipamento, realizar a produção econômica de pequenos lotes e ajudar as empresas a responder rapidamente às mudanças do mercado com menor investimento no processo de produção. Essa abordagem pode ser definida a partir de uma visão estratégica primária, seguida de conceitos e técnicas para minimizar as perdas decorrentes de alterações de produtos.

De acordo com Shingo (1996) a troca rápida de ferramentas (TRF) é uma técnica utilizada na produção industrial que permite substituir rapidamente as ferramentas necessárias para a fabricação de diferentes produtos. Essa técnica é muito utilizada em empresas que produzem em grande escala e precisam mudar a configuração da linha de

produção com frequência, é composta por uma série de etapas que visam reduzir o tempo necessário para trocar as ferramentas, aumentando a eficiência da produção e reduzindo os custos. Algumas das etapas incluem a identificação das ferramentas necessárias, a preparação dos equipamentos e a verificação das condições de segurança.

Segundo Shingo (1996) além de reduzir o tempo de troca de ferramentas, a TRF também contribui para a redução de erros e acidentes na produção. Isso ocorre porque a técnica exige um alto grau de padronização e organização, o que evita confusões na hora de substituir as ferramentas e garante que todas as etapas sejam realizadas corretamente. A TRF pode ser aplicada em diversos setores industriais, como automotivo, aeroespacial, alimentício, farmacêutico, entre outros. É uma técnica amplamente utilizada em empresas que buscam aumentar a eficiência da produção e reduzir os custos, sem comprometer a qualidade dos produtos.

Para implementar a TRF em uma empresa, é necessário investir em treinamentos para a equipe responsável pela produção, garantir a disponibilidade das ferramentas e equipamentos necessários, e realizar um planejamento cuidadoso para garantir que todas as etapas sejam executadas corretamente (SHINGO, 2003).

Muitas organizações industriais desenvolveram e aplicaram tecnologia de troca rápida de ferramentas para responder às pressões do mercado e melhorar as condições de configuração. A metodologia de Shigeo Shingo (2003) é a principal referência para reduzir o tempo de *setup* das máquinas.

5 METODOLOGIA

Com isso, como aporte metodológico, este baseia-se em uma pesquisa de natureza bibliográfica, de caráter descritiva, qualitativa, objetivando adentrar neste universo, que doravante, ainda precisa de mais informações sobre a temática.

De acordo com Fachin (2003), os métodos de pesquisa são considerados como o processo de condução do estudo, que presume uma resposta dos resultados obtidos. O estudo é estruturado como um projeto e não apenas na sua execução, no entanto, os pesquisadores devem ter clareza sobre os objetivos da pesquisa e possuir uma noção antecipada dos resultados finais que desejam alcançar.

Para Severino (2007, p. 122) “a pesquisa bibliográfica é aquela que se realizam a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, livros, artigo, teses, etc.” Assim, os estudos para a análise do tema proposto tomaram como base, livros, artigos, revistas especializadas, para uma melhor compreensão das obras em estudo.

Conforme Gil (2010), um estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que visa aprofundar a compreensão de um fenômeno específico, seja ele um indivíduo, um grupo, uma organização ou um evento. É uma abordagem que envolve a análise detalhada e minuciosa de um caso singular, buscando obter *insights* e conhecimentos a partir dele.

A pesquisa foi conduzida utilizando uma abordagem qualitativa e descritiva, utilizando técnicas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

6 ESTUDO DE CASO

A empresa que foi estudada surgiu em 2008 com a finalidade de atender as necessidades de acondicionamento dos alimentos produzidos pelo mesmo grupo. Ao longo dos anos, a empresa investiu em treinamentos para seus colaboradores, bem como em equipamentos modernos e atualização da matéria-prima. Com essas melhorias, a empresa atualmente tem capacidade para produzir aproximadamente 1 bilhão de latas de aço para alimentos, tampas e fundos por ano.

A empresa destaca-se por oferecer um produto 100% reciclável e livre de

conservantes ou aditivos químicos. Essa característica garante que o produto mantenha suas propriedades naturais inalteradas, além de ser leve, prático, versátil e resistente, protegendo os alimentos de micro-organismos e agentes externos, mesmo em condições adversas de clima, transporte e manuseio, desde a fabricação até a abertura da embalagem.

O mercado atendido pela empresa está localizado em todo o Brasil e é composto por fabricantes de alimentos como grãos, leite condensado, extrato de tomate e carnes. Embora muitas embalagens já sigam um padrão de mercado, a empresa desenvolve novos produtos ou aprimora o produto existente de acordo com as necessidades e desejos dos clientes. As vendas são efetuadas após a emissão do pedido do cliente, tendo um prazo definido para evitar atrasos na entrega, além de ser acompanhado em testes para o desenvolvimento de novos padrões.

A produção da empresa funciona sob demanda, ou seja, a produção é iniciada somente após o recebimento do pedido do cliente, dentro de um prazo estabelecido para a entrega do produto. No entanto, a empresa mantém um estoque de produtos acabados para os casos em que o pedido é concluído antes do prazo estipulado, evitando atrasos no processo de carregamento.

A programação da linha de produção da empresa é feita com base na data de entrega confirmada pelo cliente. O setor de PCP busca essa informação na planilha de Análise Crítica e inicia um processo de análise do pedido, verificando a disponibilidade de materiais. Caso não haja folhas litografadas disponíveis, é feita uma solicitação ao setor de litografia para confirmar a data de entrega do rótulo desejado pelo cliente, com a quantidade e prazo para início da montagem.

Com essa informação em mãos, é feita uma simulação na planilha de programação de linhas de montagem, que leva em conta a capacidade de produção da linha, limitado a 85% dessa. O programador tem a flexibilidade de programar um mix de linhas de acordo com o número de pessoas disponíveis, a necessidade de atendimento por data e os materiais disponíveis para realizar a montagem.

A programação da linha de produção é feita de forma a atender a demanda dos pedidos, levando em conta que a linha analisada tem um padrão de produção de 170940 latas por turno trabalhado. A linha pode ser programada em até três turnos, dependendo da necessidade determinada pelo setor de PCP em atender a demanda dos pedidos.

Ao término de cada turno, que corresponde a sete horas e trinta minutos de trabalho, os relatórios de produção das linhas são apresentados com as quantidades produzidas de cada pedido. Essas informações são registradas pelo PCP no sistema para descontar o que foi produzido e manter a planilha atualizada, facilitando a inclusão de novos pedidos. De acordo com o procedimento de montagem estipulado pela empresa, a perda resultante do tempo de *setup* realizado na linha é descontada da eficiência, o que incentiva a busca pela redução dos tempos e do número de parada dos equipamentos e melhorias nos processos.

A empresa procura evitar a programação de diferentes alturas e mudanças na linha, mas em alguns casos, devido a lotes menores e prazos de entrega mais curtos, é necessário fazer trocas durante o turno.

A empresa possui várias linhas de produção para montagem de embalagens, sendo que 60% delas, necessitam de processos de *setup* para produzir diferentes tipos de embalagens. Por isso, é importante formalizar procedimentos para minimizar o tempo necessário para as trocas. Embora essas atividades auxiliem os processos, o cliente não está disposto a arcar com os custos ou esperar pelo tempo gasto nas trocas. Quando a montagem de um tipo de embalagem é concluída em uma linha e o próximo tipo requer uma altura ou diâmetro diferente, o processo de *setup* é iniciado automaticamente com a ajuda de mecânicos e operadores desta linha de produção. Esses *setups* são necessários para atender aos pedidos sem produzir itens extras ou aumentar os estoques.

Após coletar dados dos processos e acompanhar a execução das atividades de troca, a análise das operações é iniciada para distinguir as operações internas e externas, utilizando as técnicas descritas anteriormente. Esse estágio é crucial para reduzir o tempo de troca, organizando as atividades que podem ser realizadas com a máquina parada (*Setup Troca Interna - STI*) e as que podem ser executadas antes da parada da máquina (*Setup Troca Externa - STE*).

Com uma verificação cuidadosa, foi identificada pouca atividade que pudesse ser realizada enquanto as máquinas estão em funcionamento. Todas as regulagens necessárias devem ser realizadas quando as máquinas estiverem paradas. Verificou-se que todos os materiais e equipamentos necessários para o *setup* encontram-se nos processos, o que não ocasiona perdas significativas.

Entretanto, foi constatado que a quantidade de *setups* feitos em um mês era uma das principais causas de atrasos na produção e perda de tempo, o que afetava a rentabilidade da empresa.

Para enfrentar esses desafios, a indústria metalúrgica decidiu investir em um projeto para otimizar o tempo de *setup* e aumentar a produção de latas. A estratégia adotada envolveu a colaboração entre os setores de manutenção e PCP para identificar oportunidades de melhoria e implementar as mudanças necessárias.

Uma das principais mudanças implementadas foi a reformulação nos pedidos feitos pelo setor de PCP. Foi identificado que eram feitos *setups* desnecessários de diâmetro de latas, o que levava a um grande desperdício de tempo e recursos. Após essa constatação, o setor de PCP passou a realizar pedidos mais precisos, eliminando a necessidade de *setups* desnecessários e reduzindo a quantidade de *setups* mensais de 28 para 17, uma redução significativa de quase 40%.

Quadro 6.1- Diferença da produção por números de *setup*

| | Antes da Melhoria | Após a Melhoria | Diferença |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| Número de <i>Setups</i> Mensais | 28 | 17 | -11 (-39.29%) |
| Tempo Perdido com <i>Setup</i> (horas/mês) | 70.36h | 39.86h | -30.5 (-43.34%) |
| Produção de Latas (milhões) | 10.2mi | 12.3mi | +2.1 (+20.59%) |

Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

O tempo perdido com *setup* também foi reduzido de 70,36 horas/mês para 39,86 horas/mês, o que significa uma economia de quase 30 horas de trabalho a cada mês. Além disso, a produção de latas aumentou de 10,2 milhões para 12,3 milhões, um ganho de 20,59%. Isso ocorreu graças ao aprimoramento do processo de *setup*, que permitiu que as máquinas fossem ajustadas e preparadas com mais eficiência, reduzindo os atrasos e interrupções na produção.

A colaboração entre os setores de manutenção e PCP foi fundamental para o sucesso do projeto. A equipe de manutenção ajudou a identificar e corrigir problemas com as máquinas e equipamentos, enquanto a equipe de PCP desenvolveu um planejamento mais eficiente da produção, levando em consideração as novas melhorias no processo de *setup*.

Em resumo, a otimização do tempo de *setup* e o planejamento e controle da produção foram estratégias eficazes para reduzir as horas perdidas com *setup* e aumentar a produção de latas em 20,59%. O sucesso desse projeto foi alcançado por meio da

colaboração entre diferentes setores da empresa e pela identificação de oportunidades de melhoria, como a eliminação de *setups* desnecessários de diâmetro de latas. Isso demonstra a importância da integração e cooperação entre as equipes e da adoção de práticas de melhoria contínua para o sucesso da empresa.

CONCLUSÃO

Considerando as discussões sobre a metodologia eficiente, otimização e embalagens metálicas, fica evidente a importância de um processo de *setup* bem planejado e executado. A otimização do *setup* é fundamental para maximizar a eficiência e a produtividade na produção de embalagens metálicas. Isso envolve ajustes precisos, redução de tempo de troca e implementação de práticas eficientes.

Uma abordagem cuidadosa na preparação e configuração dos equipamentos resulta em tempos de parada minimizados e aumento da capacidade produtiva. Além disso, a qualidade das embalagens metálicas é assegurada por meio de ajustes adequados, garantindo a integridade do produto e sua durabilidade.

Nesse contexto, a busca por informações, a análise de literaturas já existentes e a aplicação de metodologias eficientes são essenciais para promover a otimização do processo de *setup*. Através de uma abordagem baseada em premissas sólidas e conhecimento teórico embasado, é possível alcançar resultados satisfatórios, reduzir custos e atender às demandas crescentes da indústria de embalagens metálicas.

Portanto, é fundamental reconhecer a importância do *setup* e da otimização para o sucesso da produção de embalagens metálicas. A implementação de práticas eficientes, aliada à busca por inovação e aprimoramento contínuo, pode impulsionar o desempenho das empresas nesse setor, garantindo uma produção ágil, de alta qualidade e competitiva no mercado.

Pode-se afirmar que a empresa estudada obteve sucesso ao investir em melhorias no processo de *setup* e no planejamento e controle da produção. Ao longo dos anos, a empresa demonstrou compromisso em atender às necessidades dos clientes, investindo em treinamentos, equipamentos modernos e atualização da matéria-prima. Como resultado dessas melhorias, a empresa aumentou sua capacidade de produção e ofereceu um produto de alta qualidade, e reciclável.

Através da análise cuidadosa dos processos de troca, a empresa identificou a quantidade excessiva de *setups* realizados mensalmente como uma das principais causas de atrasos na produção e perda de tempo. Para enfrentar esses desafios, a empresa implementou mudanças significativas, como a reformulação dos pedidos feitos pelo setor de PCP, eliminando *setups* desnecessários e reduzindo a quantidade total de *setups*. Além disso, a colaboração entre os setores de manutenção e PCP desempenhou um papel crucial na identificação de oportunidades de melhoria e na implementação de mudanças eficazes.

Os resultados obtidos foram bastante positivos. A empresa conseguiu reduzir significativamente o tempo perdido com *setups* mensais, o que resultou em uma economia de horas de trabalho. Além disso, a produção de latas aumentou consideravelmente, demonstrando o impacto positivo da otimização do processo de *setup*.

Essa experiência destaca a importância da integração e cooperação entre diferentes setores da empresa, bem como a adoção de práticas de melhoria contínua. Ao buscar identificar oportunidades de aprimoramento, eliminar desperdícios e implementar mudanças eficientes, a empresa conseguiu aumentar sua produtividade e alcançar melhores resultados.

No geral, a otimização do tempo de *setup* e o planejamento eficiente da produção foram estratégias bem-sucedidas para melhorar a eficiência operacional e impulsionar o crescimento da empresa. Essa abordagem exemplifica a importância de buscar

constantemente formas de aprimorar os processos internos, visando atender às necessidades dos clientes de maneira mais eficiente e competitiva.

REFERÊNCIAS

BLACK, J.T. O projeto da fábrica com futuro, Porto Alegre: Bookman, 1998.

CAVENAGHI, V. Gestão do desempenho empresarial: a contribuição da área de manufatura. São Paulo, 2001.

CUSUMANO, M. A. A. Indústria Automobilística Japonesa: Tecnologia e Gestão na Nissan e Toyota. 3. ed. Monografias da Ásia Oriental de Harvard, 1989.

DENNIS, P. Produção Lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. São Paulo: Saraiva, 2003.

GARVIN, D. A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza. Recife: Editora da UFPE, 2001.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2010.

HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

LOPES, R.; NETO, Carlos; PINTO, João P. Aplicação prática do método SMED,2006. Disponível em: <www6.leanthinkingcommunity.org/livros/artigos>. Acesso em: 25 out. 2022.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 2008.

MAXIMIANO, Antônio C. A. Administração de projetos: como transformar ideias em resultados. São Paulo: Atlas, 2002.

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. O processo da estratégia. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MONDEN, Y. Sistema Toyota de Produção. IMAM, São Paulo, 1984.

MORAES, M. R. Q. Diferenças e semelhanças entre o custeio baseado em atividade e custeio baseado em atividade e tempo. Dissertação (Mestrado em Economia). Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2011.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MOURA, R. A.; BANZATO, E. Redução do Tempo de Setup: Troca Rápida de Ferramentas e Ajustes de Máquinas. São Paulo: IMAM, 1996.

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

OLIVEIRA, T. F.; SIMÕES, W.L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. Simpósio de Engenharia de Produção, 2017.

PORTER, M. E. Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro, Campus, 1992.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar. Tradução de: José Roberto Ferro. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

RUSSOMANO, V H. PCP: planejamento e controle da produção. São Paulo: Pioneira, 1995.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 21. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2007.

SHINGO, S. O sistema de Troca Rápidas de Ferramentas. Porto Alegre: Bookman Editora, 2003.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N. Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 2002.

TONDOLO, R.; TONDOLO, V.; CAMARGO, M. E.; SARQUIS, A. Transparência no Terceiro Setor: uma proposta de construto e mensuração. Espacios públicos, 2016.

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 1997.

WOMACK, J.P.; JONES, T.J.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

1. Quando surgiu a empresa que foi estudada?
2. Quais são as melhorias que a empresa investiu ao longo dos anos?
3. Qual é a capacidade de produção anual da empresa?
4. Quais são as características do produto oferecido pela empresa?
5. Quais são os principais segmentos do mercado atendido pela empresa?
6. Como a empresa lida com os pedidos dos clientes?
7. Como é feita a programação da linha de produção da empresa?
8. Qual é a porcentagem mínima de capacidade que a programação da linha de produção deve atender?
9. Como são registradas as informações de produção de cada turno?
10. Como a empresa procura evitar a programação de diferentes alturas e mudanças na linha de produção?
11. Por que é importante minimizar o tempo necessário para as trocas de produtos?
12. Quais são as etapas do processo de fabricação da linha em questão?
13. Como é feita a montagem das embalagens na linha de produção?
14. Quantas linhas de produção para montagem de embalagens a empresa possui?
15. Quantas dessas linhas precisam de processos de setup para produzir diferentes tipos de embalagens?
16. O que é feito para minimizar o tempo necessário para as trocas de tipos de embalagens?
17. Como é realizada a análise das operações de troca de máquina?
18. É possível realizar alguma atividade enquanto as máquinas estão em funcionamento durante o setup?
19. Quais foram os principais desafios enfrentados pela empresa antes do projeto de otimização de tempo de setup?
20. Como a indústria metalúrgica decidiu abordar esses desafios e o que foi feito para melhorar a produção de latas?