



GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

ANDRÉ XISTO PEREIRA VILELA

R.A: 1670771923013

**COMO REDUZIR CUSTOS INDUSTRIAIS NA INDÚSTRIA DE
AUTOPEÇAS POR MEIO DO USO DO SMED**

**GUARULHOS
2021**

ANDRÉ XISTO PEREIRA VILELA

**COMO REDUZIR CUSTOS INDUSTRIAIS NA INDÚSTRIA DE
AUTOPEÇAS POR MEIO DO USO DO SMED**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de (nome do
curso) como requisito parcial para
obtenção do Título de Tecnólogo em
Gestão da Produção Industrial.

Orientador (a): Prof Mestre José
Martino Neto

**GUARULHOS
2021**

ANDRÉ XISTO PEREIRA VILELA

**COMO REDUZIR CUSTOS INDÚSTRIAS NA INDÚSTRIA DE
AUTOPEÇAS POR MEIO DO USO DO SMED**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado (a) ao Curso de Gestão da Produção Industrial como requisito parcial para obtenção do **Título de Tecnólogo** em Produção Industrial.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Prof. Me. José Martino Neto
Fatec Guarulhos

Banca: _____

Prof. Me. Gilberto Lucio Margarido
Fatec Guarulhos

Banca: _____

Prof. Me. Euclides Reame Junior
Fatec Barueri

Guarulhos, 10/06/2022

RESUMO

A busca incessante das empresas por menores custos operacionais, vem ao longo dos anos gerando diversos trabalhos e pesquisas, a fim de obter resultados expressivos com a otimização de recursos nas áreas de manutenção, logística e processos. Uma política inadequada de manutenção traz custos adicionais relacionados à falta de produtividade, dando origem a queda de produção em outros fatores, como ferramentais, materiais e até operadores, elevando os custos operacionais. Desta forma, pretende-se utilizar e compreender o Single Minute Exchange of Dies (SMED) que permite reduzir o tempo e o custo dentro da produção de peças automotivas, com o objetivo de melhorias diárias, reduzindo o tempo gasto em reparos em operações mecânicas, movimentação de materiais e trabalhos de reparação, aumentando assim a disponibilidade dos equipamentos de produção. Diante do exposto, o projeto baseia-se em dados coletados a partir de um estudo de caso, no qual os dados são analisados de forma analítica, levando a dados que possam refletir a situação do caso em estudo.

Palavras-chave: Empresas. Manutenção. SMED. Autopeças. Indústrias

ABSTRACT

The incessant search of companies for lower operating costs has, over the years, generated several works and researches, in order to obtain expressive results with the optimization of resources in the areas of maintenance, logistics and processes. An inadequate maintenance policy brings additional costs related to lack of productivity, giving rise to a drop in production in other factors, such as tooling, materials and even operators, increasing operating costs. In this way, it is intended to use and understand the Single Minute Exchange of Dies (SMED) that allows reducing time and cost within the production of automotive parts, with the objective of daily improvements, reducing the time spent on repairs in mechanical operations, material handling and repair work, thus increasing the availability of production equipment. Given the above, the project is based on data collected from a case study, in which the data are analyzed analytically, leading to data that may reflect the situation of the case under study.

Keywords: Companies. Maintenance. SMED. Auto parts. industries

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	14
Tabela 2	15
Tabela 3	15
Tabela 4	16
Tabela 5	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	9
2.1 Gestões de Estoque	9
2.2 Manutenção.....	10
2.3 Trocas de ferramentas.....	11
3. METODOLOGIA.....	12
4. ESTUDO DE CASO.....	13
4.1 Processo de usinagem junta deslizante.....	13
4.2 Cálculo do OEE.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
6. CONCLUSÃO.....	22

1. INTRODUÇÃO

A busca incessante das empresas por menores custos operacionais, vem ao longo dos anos gerando diversos trabalhos e pesquisas, a fim de obter resultados expressivos com a otimização de recursos nas áreas de manutenção, logística e processos. Nesse contexto, os autores Marcorin e Lima (2003) afirmam que uma política inadequada de manutenção traz custos adicionais relacionados à falta de produtividade, dando origem a queda de produção em outros fatores, como ferramentais, materiais e até operadores, elevando os custos operacionais.

Nesse viés, a indústria automobilística trata atualmente, a eficiência produtiva como prioridade, buscando arduamente reduzir custos operacionais para atingir as metas estabelecidas. Diante de um nicho de mercado altamente competitivo, Fontana (2013) afirma não há espaço para desperdício, pois eles oneram o produto final, gerando impactos durante a produção, aumentando os tempos necessários entre produção e preparação de máquina, e isso acarreta em custos adicionais que aumentam o valor final do produto produzido.

De acordo com a problemática, a proposta é atuar três frentes de redução, são elas: as paradas relacionadas à manutenção, que reduzem consideravelmente a disponibilidade de máquina, os processos onde temos os tempos necessários com preparação de máquina, que devem ser cada vez menores para que a produção sempre esteja ativa, e por fim as reduções com movimentações de materiais que são relacionadas a atividades logísticas de uma organização, atividade essa que tem influência nos *lead times* de produção e geram estoques intermediários desnecessários para uma produção que foca na alta *performance*.

Assim, de acordo com os autores Mcintosh e Novaski (2007), para alcançar as metas de redução de custo relacionadas ao aumento da produtividade, se faz necessários trabalhos diários, análises e estudos que corroborem em dados que demonstrem pontos potenciais a serem trabalhados. Dentro do ramo da produção de autopeças, alguns pontos são exaustivamente estudados para serem melhorados, são eles: tempos de setup, paradas de manutenção, estoques intermediários e movimentações, sejam elas de materiais ou pessoas dentro do processo produtivo.

Dessa forma, o objetivo é aplicar e compreender o *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) que torna viável as reduções de tempos e custos dentro da produção de

autopeças, que tem em vista as melhorias diárias, a redução de tempos utilizados em tarefas de preparação de máquinas, movimentações de materiais e reparos corretivos, assim, gerando o aumento da disponibilidade do equipamento para a produção.

No cenário atual, as empresas do ramo de autopeças tratam as reduções de custos como prioridade, isso porque com a alta competitividade do mercado, existem poucas formas de baratear o produto final. De acordo com Rangel et al. (2012), uma das maneiras é a redução com tempos de setup ou preparação de máquinas, pois é uma atividade que aumenta a disponibilidade do equipamento. Nesse contexto, o propósito é aumentar os tempos de disponibilidade dos equipamentos e linhas de produção, reduzindo ao máximo as paradas. Quanto mais disponível um equipamento estiver mais ele produz, e assim reduz os seus custos operacionais.

Diante do exposto, o projeto se baseia em dados coletados a partir da premissa do estudo de caso, no qual os dados são analisados de maneira analítica, resultando em dados que possam demonstrar a situação do caso estudado (GOMES 2008).

De acordo com Sousa e Toledo (2000), o estudo de caso foi feito por meio de pesquisas de campo, realizadas com o propósito da coleta de dados e informações que vão dar embasamento ao estudo a ser realizado, dados esses que são esmiuçados para determinar parâmetros, e valores que possam determinar ações que possam ser tomadas posteriormente.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Gestões de Estoque

Segundo (SILVA E MADEIRA 2019), gestão de estoques de materiais é uma atividade que agrega valor direto ao produto final, e tem suma importância dentro de um processo produtivo, a gestão estratégica dos estoques, visa a sua redução, seu maior giro e maior lucratividade. Redução essas que fortalecem a margem de lucro e disponibilidade de recursos para agregação de valor no produto final.

Para Masenssine et al. (2018), estoque de forma imediata já geram um custo elevado para empresas, pois há uma alta taxação sob todo tipo de material armazenado dentro de uma unidade fabril. Taxas essas que onera de forma agressiva o produto como o processo num todo. Para isso se torna inevitável que sejam feitos vários tipos de controles dentre eles, inventários cíclicos para manter a acuracidade dos estoques existentes.

Segundo Martelli e Dandaro (2015), é necessário saber onde colocar, o que colocar, quanto de produto estocar, quais meios de transporte usar, mantendo uma gestão eficiente nesses processos, é de fundamental importância para a agregação de valor ao negócio.

Um dos métodos utilizados por empresas é a Curva ABC, que segundo Vago et al. (2013), é uma ferramenta de administração logística para definição de políticas de estoques, e estabelecimento de prioridades para a programação da produção.

Para Silva e Rabelo (2017), o controle do estoque é de grande importância para a empresa, pois com ele é possível ter um melhor aproveitamento dos seus materiais, assim sendo, ter um maior controle do que está armazenado, do que está em fabricação e do produto acabado que está a ser vendido melhorando seus rendimentos futuros.

2.2 Manutenção

Manutenção seja ela preventiva ou corretiva entre outras, é uma atividade que tem um impacto direto a produtividade de uma empresa.

Para Marcorin e Lima (2003), essa produtividade pode ser ainda mais afetada quando a falta de manutenção ou a manutenção ineficaz causam aumento dos tempos de produção pela redução do desempenho, mesmo não havendo uma parada efetiva do equipamento. Essa condição leva a empresa a buscar a origem da queda de produção em outros fatores, como ferramental, materiais e até operadores, elevando os custos operacionais. Pode-se dizer, portanto, que uma política inadequada de manutenção traz custos adicionais relacionados à falta de produtividade.

Segundo Trojan, Marçal e Baran (2013), a manutenção se divide basicamente nos seguintes tipos: Manutenção corretiva não planejada e planejada, Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva e Manutenção Produtiva Total.

De acordo com Souza (2013), a manutenção corretiva é a maneira mais rudimentar de se executar o reparo de equipamentos/componentes. Neste tipo de manutenção espera-se o problema ocorrer para ser realizada alguma tratativa e quando não planejada pode se tornar a maneira mais cara de recolocar os equipamentos em funcionamento. Uma das maiores consequências da manutenção corretiva é a diminuição da disponibilidade física de equipamentos e consequentemente da planta de uma maneira global.

Para Macêdo (2015), a manutenção preventiva atua até que o equipamento esteja operando no mínimo das suas condições, aplicando intervenções em períodos pré-determinados, para assim reduzir os riscos de quebras.

Segundo Bento (2012), a manutenção preditiva, atua a partir de análises e acompanhamentos por medições, assim determinando períodos de uso para certos componentes que possam vir a sofrer avarias, reduzindo as probabilidades de quebras.

Manutenção Produtiva Total (TPM) surgiu no Japão pós Segunda Guerra Mundial, por meio da incorporação da "Quebra Zero", "Defeito Zero" e "Acidente Zero", aplicando a ideia de promover treinamento e motivando operadores para que eles efetuassem verificações diárias, dessa forma minimizando possíveis falhas em máquinas e equipamentos. (RIBEIRO 2003)

De acordo com Neto e Lima (2002), os objetivos da manutenção para manter um bom gerenciamento das máquinas e equipamentos, são, prever uma margem de avarias ou quebras durante o processo produtivo, manter o equipamento em condições de utilização seguras, manter o máximo de eficácia, reduzir ao mínimo as paradas por avarias, reduzir ao mínimo os custos da manutenção e manter um alto nível técnico na execução dos trabalhos.

Esse gerenciamento é feito a partir de planos de manutenção com base no *Mean Time Between Failures- MTBF* (tempo médio entre falhas) e o *Mean Time To Repair- MTTR* (tempo médio para reparo) que vão destacar ao longo do período a eficiência do time de manutenção quanto às ações corretivas.

2.3 Trocas de ferramentas

Segundo Luiz (2012), trocas de ferramentas não são um método mais sim uma necessidade que ocorre durante a produção, aumentando assim a disponibilidade dos mesmos para produzir um mix maior de produtos.

Para Avi Junior, Araújo e Ribeiro (2010), a troca de ferramentas (TRF) cada vez mais eficiente torna o *lead times* para fabricação de pequenos lotes menores, dessa forma minimizando os períodos não produtivos e melhorando os índices de produtividade. Segundo Fontana et al. (2013), não há espaço para desperdício, pois eles oneram o produto final, gerando impactos durante a produção, e aumentando os tempos necessários entre produção e preparação de máquinas.

Rangel et al. (2012) definição de troca rápida de ferramentas é uma metodologia para redução dos tempos de preparação e aumento na agilidade do ajuste em equipamentos, possibilitando a produção econômica em pequenos e médios lotes em menos tempo por meio da minimização ou eliminação das perdas relacionadas ao processo de troca de ferramentas.

Aplicando esses métodos para a obtenção de menores tempos de *setup*, há um aumento na eficiência da produção, e índices maiores de produtividade, e para Tranchezzi (2011), isso reduz os custos com materiais em trânsito e processo, já que não é mais necessário gerar grandes estoques intermediários para minimizar as perdas com paradas de preparação e troca de ferramentas.

O SMED (*single minute exchange of die*) em itálico é uma filosofia desenvolvida que faz parte do TPS (*Sistema Toyota de Produção*) que visa buscar a troca de ferramentas/setup de máquina em apenas um minuto, ou seja, até 00:00:59. Em outras palavras, busca identificar e eliminar o desperdício de tempo (ETI, OGAI, PROBERT, 2004). Segundo Shingo (1996), o conceito de Instrumento de Troca representa o tempo mínimo necessário para passar de um tipo de trabalho para outro, quando se considera o correspondente componente final produzido no grupo anterior ao correspondente primeiro componente produzido no grupo.

3. METODOLOGIA

Como método de pesquisa, temos o estudo de caso como base para explorar a fundo os pontos a serem trabalhados. O estudo de caso proposto será realizado em uma empresa multinacional do segmento metalúrgico, especificamente no setor de tempera por indução após o processo de usinagem de um determinado componente.

O estudo a ser feito será feito a partir da análise das informações coletadas de *dashboards* de produção, onde serão extraídas as informações de tempos utilizados da última peça do produzida do lote anterior até a primeira peça conforme do lote posterior. Dessa forma identificando os elementos a serem avaliados durante o *setup* (externo e interno), tempos de análise metalúrgica e tempos utilizados durante correções e ajustes necessários.

Sendo assim ainda, Meirinhos e Osório (2016), tratam o estudo de caso como uma estratégia de investigação, onde são descritas características, tipologias e o recolhimento de informações e dados para análises posteriores, que serão levadas a público de forma a exemplificar e mostrar a eficácia de todo o estudo realizado.

Ventura (2007) define estudo de caso como um meio de organizar dados, afim, de demonstrá-los em um desenvolvimento, para que se possa exemplificar de forma clara esses dados previamente coletados e analisados, tendo como intuito a aplicação final desses dados em conjunto com ferramentas de *performance* que poderão trazer resultados eficazes ao fim do trabalho realizado.

O procedimento de levantamento de dados e informações para a construção desse tema será feito a partir de coletas anteriormente já realizadas, com o propósito de mensurar e dimensionar os desperdícios existentes dentro da indústria de fabricação de autopeças. A fim de encontra soluções dinâmicas dentro de metodologias capazes de aperfeiçoar os processos já existentes para atingir uma maior eficiência.

4. ESTUDO DE CASO

A seguir será apresentado como é realizado o processo de produção do semieixo de uma indústria de autopeças com unidade sediada no estado de São Paulo. As análises e estudos referentes se deram no período de um ano. Por meio de observação, dentro do período, foram analisados dados referentes a tempos de *setup*, que foi englobado dentro da observação, as atividades de *setup* externo e *setup* interno, a capacidade produtiva da operação/máquina, o layout existente, e capacitação e habilidades dos envolvidos dentro do processo.

Os dados expostos foram processados e produziram as informações utilizadas no estudo de caso e são relativos ao período de 03 de agosto de 2020 a 06 de setembro de 2021.

4.1 Processo de usinagem junta deslizante

O processo de usinagem da junta deslizante se inicia com a saída do material forjado do almoxarifado, movimentado em empilhadeiras, em caixa com 300 unidades desse material serão entregues na área de usinagem, onde serão alocados em suportes, e liberados para o processo de usinagem.

O processo de usinagem se inicia com o *setup*, onde são colocados os documentos de trabalho como desenhos, folhas de parâmetros de usinagem, e folha de registros de controle de medição. A próxima etapa é a troca do dispositivo de fixação, onde a junta deslizante “tulipa” é fixada pelo seu interno do copo e pôr fim a

troca do programa de usinagem CNC. O processo de liberação de “setup” se faz a partir da usinagem de uma peça por completo. Após a usinagem da peça, são feitas as medições dos diâmetros por micrômetros, e a medição de perfil usinado com a utilização de projetor de perfil. Tendo o seu status “ok”, inicia-se a produção das peças que serão usinadas e colocadas em cestos aramados com quantidade previamente determinadas. O lote segue seu fluxo dentro do processo produtivo, passando pelo processo de laminação, em seguida o processo de têmpera por indução. O processo de usinagem é finalizado com o acabamento feito pela usinagem em retifica cilíndrica, onde é retificado o diâmetro que é acoplado no câmbio do carro.

Analisando os tempos utilizados, para preparações e liberações foram identificados que as maiores perdas acontecerão durante o processo de têmpera por indução. Nessa etapa existem certas variáveis que geram uma perda grande, onerando o processo e o produto ao final, variáveis essas como: ferramental, dimensional do material, variáveis de processo, como temperatura e até mesmo concentração do polímero utilizado para o resfriamento.

Para estudo foi definido os passos realizados na execução de um setup para o tratamento térmico de uma peça. A seguir a tabela apresenta os passos realizados.

Tabela 1: Atividades

Passo	Elemento	Atividade
1	Troca dos indutores (copo e haste)	Interna
2	Posicionamento da peça (copo e Haste)	Interna
3	Queima de uma peça	Interna
4	Revenimento (forno de passagem)	Interna
5	Corte do copo (2 posições)	Externa
6	Corte da haste (2 posições)	Externa
7	Análise Metalúrgica (peça enviada ao laboratório)	Externa

Fonte: Autoria própria (2021)

Após a definição das tarefas a serem realizadas, foi feito o levantamento dos tempos, de cinco amostras, para assim obter os tempos médios utilizados durante a realização do *setup*.

Tabela 2: Tempo por atividades

	A	B	C	D	E
1	1800seg	2400seg	2700seg	1800seg	2100seg
2	600seg	720seg	900seg	1020seg	1200seg
3	39seg	38seg	37seg	42seg	38seg
4	600seg	600seg	600seg	600seg	600seg
5	300seg	300seg	300seg	300seg	300seg
6	420seg	480seg	720seg	600seg	900seg
7	2700seg	3900seg	2400seg	300seg	4500seg

Fonte: Autoria própria (2021)

Valores a serem considerados a uma carga de trabalho a 100%, sem aplicação de nenhum tipo de eficiência de trabalho.

Tabela 3: Tempo total por atividade e amostras

	A	B	C	D	E
1	1800seg	2400seg	2700seg	1800seg	2100seg
2	600seg	720seg	900seg	1020seg	1200seg
3	39seg	38seg	37seg	42seg	38seg
4	600seg	600seg	600seg	600seg	600seg
5	300seg	300seg	300seg	300seg	300seg
6	420seg	480seg	720seg	600seg	900seg
7	2700seg	3900seg	2400seg	300seg	4500seg
Tempo total	6469seg	8438 seg	7657 seg	7362seg	9518 seg

Fonte: Autoria própria (2021)

O valor médio calculado foi de 7889seg ou 2h20min, valor esse denominado de Tempo Observado (TO). Porém, durante as medições foi visto que o setup não é liberado na primeira peça feita, necessita em diversas ocasiões serem feitos ajustes, em posições da peça e parâmetros de máquina (potência, velocidade, vazão de duchas de resfriamento). Dessa forma foi feito um novo ciclo das atividades anteriormente realizadas. Para ser feita uma nova análise metalúrgica para a verificação das cotas a serem medidas.

Tabela 4: Atividades complementares do set up.

Passo	Elemento	Atividade
1	Ajuste (copo e haste)	Interna
2	Revenimento (forno de passagem)	Interna
3	Corte do copo (2 posições)	Externa
4	Análise Metalúrgica (peça enviada ao laboratório)	Externa

Fonte: Autoria própria (2021)

Abaixo a tabela 5 apresenta os tempos necessários para a realização dos ajustes e os demais passos até a liberação do item.

Tabela 5: Tempo para as atividades complementares

	A	B	C	D	E
1	1800 seg	1200 seg	1400 seg	1500seg	1200seg
2	600 seg	600 seg	600 seg	600 seg	600 seg
3	300seg	600seg	960seg	360seg	300seg
4	1200 seg	600 seg	1800 seg	600 seg	480 seg
Tempo total	3900seg	3000seg	4760seg	3060seg	2580seg

Fonte: Autoria própria (2021)

O próximo passo é calcular a eficiência desse processo, utilizando -se do conceito de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), e estimar como com a redução do tempo de set-up será possível contribuir para aumentar esse índice.

Para tanto, com base nos relatórios da produção foi possível obter as seguintes informações:

- Volume projetado de produção 42.200 peças/mês
- Volume necessário de peças a serem produzidas na máquina em análise 27.430 peças/mês.
- Quantidades dia trabalhados no mês - 22 dias
- Quantidade de horas trabalhadas por dia – 18 horas.
- Produção diária projetada - 1.247 peças/dia
- Peças utilizadas para ensaio destrutivo – 2 peças/dia

- Peças utilizadas para ensaio destrutivo (Setup) – 1 peça
- Tempo não trabalhado - 15%

A partir dos dados de produção identificados foi possível calcular o OEE. Segundo o padrão *World Class Manufacturing* o índice ideal seria de 85%.

4.2 Cálculo do OEE.

O cálculo do OEE é definido pela multiplicação dos índices de disponibilidade, índices de desempenho e pelo índice de qualidade

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Disponibilidade

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de trabalho de um equipamento}}{\text{Tempo disponível}}$$

Tempo de disponibilidade = 18 horas

Perdas de disponibilidade :

Tempo não trabalhado = 0,15x 18 = 2,7h

Tempo de Setup + ajustes do setup = 5h 21min

Tempo de manutenção não programada = 1 hora

$$\text{Disponibilidade} = \frac{18h - 2,7h - 5,21h - 1h}{18h - 2,7h} = \frac{9,09h \times 100}{15,3h} = \mathbf{59,41\%}$$

Desempenho

Volume de peças diário com tempo disponível de 9,09h → 772 peças

Com setup

Volume de peças diário com tempo disponível de 15,3h → 1300 peças

Sem Setup

1 hora → 85 peças

15,3 horas → 1300 peças

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Total de peças produzidas}}{\text{Total de peças produzidas em função disponibilidade}}$$

$$\text{Desempenho} = \frac{772}{1300} = \mathbf{59,38\%}$$

Qualidade

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de peças conforme produzidas}}{\text{Quantidade de peças produzidas}}$$

$$\text{Qualidade} = \frac{772 - 3}{1300} = \frac{769}{1300} = \mathbf{59,15\%}$$

OEE = Disponibilidade x Desempenho x Qualidade

$$\text{OEE} = 59,41\% \times 59,38\% \times 59,15\% = 0,5941 \times 0,5938 \times 0,5915 = \mathbf{20,86\%}$$

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Disponibilidade

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de trabalho de um equipamento}}{\text{Tempo disponível}}$$

Tempo de disponibilidade = 18 horas

Perdas de disponibilidade :

Tempo não trabalhado = $0,15 \times 18 = 2,7\text{h}$

Tempo de Setup = 2h 26min

Tempo de manutenção não programada = 1 hora

$$\text{Disponibilidade} = \frac{18\text{h} - 2,7\text{h} - 2,26\text{h} - 1\text{h}}{18\text{h} - 2,7\text{h}} = \frac{12,04 \times 100}{15,3\text{h}} = \mathbf{78,69\%}$$

Desempenho

Volume de peças diário com tempo disponível de 12,04h → 1023 peças
Com setup

Volume de peças diário com tempo disponível de 15,3h → 1300 peças
Sem Setup

1 hora → 85 peças

15,3 horas → 1300 peças

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Total de peças produzidas}}{\text{Total de peças produzidas em função disponibilidade}}$$

$$\text{Desempenho} = \frac{1023}{1300} = \mathbf{79,92\%}$$

Qualidade

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de peças conforme produzidas}}{\text{Quantidade de peças produzidas}}$$

$$\text{Qualidade} = \frac{1023 - 3}{1300} = \frac{1020}{1300} = \mathbf{78,46\%}$$

OEE = Disponibilidade x Desempenho x Qualidade

$$\text{OEE} = 78,69\% \times 79,92\% \times 78,46\% = 0,7869 \times 0,7992 \times 0,7846 = \mathbf{49,34\%}$$

Considerando os valores encontrados durante o levantamento de dados feitos durante os setups, podemos determinar o tempo normal a partir do cálculo:

$$TN = \frac{TO \times \% \text{ Eficiência}}{100} = ?$$

TN = Tempo normal

TO = Tempo Observado

% Eficiência = Eficiência estipulada

Assim:

$$TN = 7889 \times 85\% = 6705 \text{ seg.}$$

A escolha de um plano de produção específico por parte de uma empresa é resultado de uma decisão estratégica tomada em consonância com os objetivos que ela pretende atingir dentro de sua realidade de mercado. A abordagem de gestão prejudicará diretamente o desempenho do sistema de produção, no que diz respeito aos principais aspectos competitivos de custos de produção, qualidade, velocidade de entrega, confiabilidade e flexibilidade (SLACK et al., 2008). Portanto, o sucesso do sistema produtivo de uma organização dependerá de uma série de fatores como estrutura, recursos humanos, nível de automação e sistema de gestão. Isoladamente, a implantação de um sistema de gestão da produção não garante o sucesso competitivo da organização.

A crescente necessidade de reduzir custos e aumentar a produtividade dentro das organizações, aliada ao acesso limitado aos recursos de investimento, cria a necessidade de implementar estratégias simples e rentáveis que funcionem desta forma. A globalização da economia global também é um fator-chave na demanda contínua por produção e redução de custos, à medida que os mercados se tornam mais abertos e competitivos nos países em desenvolvimento, criando a necessidade para a empresa torna seus processos mais eficientes para garantir sua sobrevivência e competitividade e crescimento do mercado (LIKER; MEIER, 2007). Por conta disso, a eficiência adotada foi de 85% (*World Class Manufacturing*).

A resultante encontrada transformada em horas nos traz que o tempo ideal considerando uma eficiência de 85%, seria em torno de 2 horas e 22 min para a realização de um setup até a sua liberação para o início da produção do lote.

Porém temos o agravante do ajuste, que gera um acréscimo de uma média de 3460 segundos a mais a cada ajuste realizado. Para o período avaliado, houve pelo menos três ajustes para cada *setup* realizado, assim, o cálculo real para o *setup* é:

$$TN = (3460 \times 3) + 7889 \times 85\% = 15528 \text{ seg}$$

O resultado então considerando os tempos de setup e ajuste fica em torno de 17335 segundos, ou 5 horas e 21 minutos para a liberação do item até a sua produção efetiva.

Os ajustes do setup geram uma perda de cerca de 2 horas e 12 minutos a cada setup realizado, a níveis de produção isso dá um déficit de cerca de 188 peças produzidas, considerando um tempo de ciclo médio de 42 seg por peça produzida.

Diante dos dados coletados a partir de cinco *setups* realizados, o número real de peças que foram deixaram de ser produzidas foi de cerca de 943 peças.

O equipamento durante um mês de trabalho realiza cerca de oito *setups*, e isso dá ao fim do mês 1508 peças que foram deixadas de ser produzidas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando os tempos analisados durante a coleta de dados, encontramos um tempo médio atual de 4 horas e 31 min (16260 segundos).

Utilizando o SMED (*Single Minute Exchange of Dies*), avaliando os potenciais pontos deficientes e encontrando melhores formas de executar as atividades internas e externas relacionadas ao setup, evoluindo a ação tratativa com o treinamento e orientação a partir de um modelo piloto/teste para uma nova forma de setup interno (troca de ferramentas ou dispositivos – ajustes) bem como a criação do setup externo (separação de ferramental – movimentação – corte e análise metalúrgica). Para que dessa maneira possamos registrar e coletar dados, afim, de identificar pontos ainda a serem melhorados, podendo como próximo passo efetivar um fluxo de *setup* que contemple todas as necessidades que envolvam a produtividade, a qualidade e a segurança do colaborador que estiver efetuando o *setup*.

Diante do proposto a partir da avaliação do SMED, atividades internas relacionadas ao setup, foram transferidas para atividades externas, atividades essas como a troca dos indutores, que dependia de um trajeto de busca dos indutores até a efetiva troca. Essa atividade se realiza a partir do pré-setup, onde os indutores são separados antecipadamente. O passo de ajustes de posição, é eliminado, dessa

forma não ocorrendo as atividades complementares de setup, o ajuste, realizando assim o posicionamento e liberando esse passo no momento do setup. Não tendo que realizar ajustes posteriores quanto a posicionamento da peça. Considerando essas melhorias, temos um avanço em performance, que nos leva a uma melhora significativa, saindo de um desempenho de 20,86%, passando para 49,34% no OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

O envolvimento das áreas para a redução de tempos e ganhos relacionados aos tempos de setup se dá a partir do engajamento das pessoas envolvidas nesse processo, do responsável pelo estudo até o colaborador que irá efetivamente efetuar a atividade no posto de trabalho, visto que inicialmente a mudança gera dificuldades de entendimento e também a aceitação.

Fica claro a necessidade de um bom treinamento e a orientação durante o a fase de implementação de novos métodos, para que se torne clara para todas as partes o novo formato que está sendo inserido no processo, afim que não haja futuras falhas, que possam em vez de reduzir os tempos e mantê-los conforme estudo realizado, esses tempos voltem a subir, e ao fim da análise seja visto que há parte que realiza a atividade não está executando da forma inicialmente treinada e orientada, assim, fazendo que todo um trabalho seja desperdiçado pela não execução correta da atividade.

6. CONCLUSÃO

Por meio das melhorias propostas principalmente na aplicação de uma nova metodologia de setup, a aplicação de treinamento e orientação quanto a um padrão pré-definido para troca de ferramentas e ajustes, poderemos comprovar que o tempo de *setup* foi reduzido, utilizando-se de uma das principais ferramentas do SMED em transferir atividades internas do set-up para atividades externas.

A aplicação desse método a outros equipamentos e outras linhas de produção da empresa poderá economizar tempo de produção de equipamentos, tornar a empresa mais competitiva no mercado em que atua e atender aos clientes de forma mais eficaz.

É possível afirmar que foi possível responder aos objetivos da pesquisa, ou seja, aplicar e compreender o conceito de *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) tornando viável as reduções de tempos e custos dentro da produção de autopeças, por meio da redução de tempos utilizados em tarefas de preparação de máquinas,

movimentações de materiais e reparos corretivos, assim, gerando o aumento da disponibilidade do equipamento para a produção.

Este estudo foi de suma importância para minha formação profissional e pessoal, tendo em vista o estudo do caso pude aprimorar meus conhecimentos por meio das revisões dos artigos selecionados na construção desse trabalho.

REFÊRENCIAS

CALHADO, P. M., France, L. D. A., Rocha, Y. B., Oliveira, F. M. V. B., Neto, P. C. O. (2015). **Implantação do método de troca rápida de ferramentas no setor de usinagem em uma indústria de autopeças**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, 13- 16.

GOMES, A. A. (2010). **ESTUDO DE CASO - PLANEJAMENTO E MÉTODOS. Nuances: estudos sobre Educação**, 15(16), fevereiro de 2008. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuanc%20es/article/viewFile/187/257> Acesso em: 16 Dez. 2021.

LIKER, J.K.; MEIER, D. *The Toyota way* fielbook: A practical guide for implementing Toyota's 4ps. New York: McGraw-Hill, 2007.

MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, António. **O estudo de caso como estratégia de investigação em educação**. Eduser - Revista de Educação, [S.l.], v. 2, n. 2, dec. 2016. ISSN 1645-4774. Disponível em: <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24>. Acesso em: 16 Dez. 2021.

SHINGO, S. (2000). **Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 327.

SLACK, N. et al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2008.

SUGAI, M., MCINTOSH, R. I. E NOVASKI, O. **Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. Gestão & Produção**. 2007, v. 14, n. 2 pp. 323-335. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010>. Epub 28 Set 2007. ISSN 1806-9649. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010> Acesso em: 16 Dez. 2021.

TOLEDO, José Carlos De et al. **Gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria brasileira de autopeças: práticas correntes e principais problemas**. *In*: Anais... 3o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Disponível em: <http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/v36n3p40a48.pdf>. Acesso em: 16 Dez. 2021.