

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MARIA JULIA BORGES MONTEIRO**

**APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO SMED PARA GANHO DE TEMPO  
EM SETUP SIMPLIFICADO UMA EMPRESA FARMACÊUTICA**

**LONDRINA**

**2021**

**MARIA JÚLIA BORGES MONTEIRO**

**APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO SMED PARA GANHO DE TEMPO EM  
SETUP SIMPLIFICADO UMA EMPRESA FARMACÊUTICA**

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC 2 do curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Tondato

Londrina

2021

**MARIA JULIA BORGES MONTEIRO**

**APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO SMED PARA GANHO DE TEMPO  
EM SETUP SIMPLIFICADO UMA EMPRESA FARMACÊUTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 19/agosto/2021

---

Rogério Tondato  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Silvana Rodrigues Quintilhano  
Doutora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

José Ângelo Ferreira  
Doutor Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**

**2021**

## RESUMO

Esta dissertação apresenta um estudo de caso demonstrando os impactos que a metodologia de SMED – criada na década de 80 por Shingo – pode oferecer como melhoria no setup simplificado de uma empresa farmacêutica da região de Londrina. Com a proposta de aumentar a disponibilidade de máquina para produção, este trabalho foi viável a empresa que tinha problemas com a perda de tempo em setup e com o volume de entrega mensal. Para tal a dissertação abrange desde uma fundamentação teórica dos conceitos envolvidos na aplicação do projeto e na compreensão do impacto dos ganhos, passa pela descrição da situação inicial com levantamento de dados, aponta as melhorias aplicadas e expõe os resultados numéricos obtidos com a redução em termos de porcentagem. Além disso, contextualiza o impacto do projeto em outros aspectos. O trabalho também levanta as dificuldades durante a implementação e aborda as lacunas não trabalhadas na metodologia inicial com conteúdo multidisciplinar.

**Palavras chave:** SMED; disponibilidade; Setup.

## **ABSTRACT**

*The present dissertation shows a case study where it is put on evidence what SMED methodology impacts – created in the 80's by Shingo – can offer as positive improvements to a spiflicated setup at a pharmacy industry in Londrina region. With the proposal of increasing availability to a production machine, this project was viable to the company that had problems with time losses during setup and with the monthly derived number of finished products. To that, this dissertation embraces a theoretical basis for all the involved concepts during the project application and the gain impact comprehension, it goes through the initial situation description with data collection, it points out the applied improvements and express the numerical results that were obtained with the time reduction in terms of percentage. In addition, it contextualizes the project impact in other aspects. This project also raises the difficulties that were found during the implementation and addresses gaps that were not describes in the initial methodology using multidisciplinary content.*

**Key Words:** SMED; availability; Setup.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS .....	8
1.2 JUSTIFICATIVA .....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
2.1 CRONOANÁLISE.....	10
2.2 SETUP E TEMPO PADRÃO .....	11
2.3 TAMBOR – PULMÃO - CORDA.....	11
2.4 SISTEMA TOYOTA E LEAN MANUFACTURING.....	13
2.5 SMED.....	14
3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	18
4. DESENVOLVIMENTO.....	19
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO AMBIENTE .....	19
4.2 OBJETIVOS E APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....	20
4.3 APLICAÇÃO.....	21
4.4 RESULTADOS .....	26
5. ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	29
6. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

No contexto industrial brasileiro, a pandemia trouxe efeitos colaterais para a esfera econômica. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, a produção industrial brasileira teve queda de 4,5%, apresentando um recuo de 27,1% nos dois meses iniciais de isolamento (apud. ABDALA. 2020). Com isso, pode-se entender um aumento na pressão dentro do mercado, obrigando as empresas a maximizarem o uso dos recursos disponíveis para se manterem atuando.

Dessa forma, a engenharia de operações e processos é uma área de estudo adequada para as empresas que buscam oportunidades de melhoria na produtividade de seus processos oferecendo a mesma ou maior qualidade e inovação.

A engenharia de métodos – área dentro da engenharia de operações e processos – se torna benéfica para empresas na situação descrita. Uma definição dada por TARDIN et al. (2013, p 3) ressalta: “o projeto de métodos se destina a encontrar a melhor forma para execução de tarefas”. Ou seja, impacta financeiramente a indústria onde é aplicada, pois sua essência consiste na busca da melhor maneira de realizar uma tarefa dentro da realidade da fábrica.

O presente trabalho é aplicado a uma empresa do setor farmacêutico dentro da região de Londrina, que tem a gama de produtos extensa e um portfólio diversificado, fazendo-se necessário a limpeza do maquinário a cada troca de lote para evitar contaminação do produto durante o processo.

O tempo gasto para essa atividade é uma perda direta em performance de produção. A análise do setor de embalagem (primária e secundária) da empresa em questão, evidenciou desperdícios quanto aos processos de limpeza na troca de lotes simplificada; perda essa responsável por alto impacto nos indicadores de desempenho da fábrica bem como da disponibilidade da máquina para a produção, implicando na ociosidade do sistema produtivo.

A aplicação de conceitos da engenharia de métodos implica numa melhoria direta dessas perdas. Uma dessas técnicas é a cronoanálise. Cronoanálise é uma prática comum utilizada para aprimorar os processos produtivos, diminuindo desperdícios de movimentação, tempo e retrabalho.

Alinhado aos conceitos e técnicas de *lean manufacturing*, traz padronização aos processos e menor índice de falhas na produção, bem como apontado pela equipe de profissionais do Portal da indústria (2014), é capaz de aumentar eficiência e produtividade por eliminar erros. Dessa forma, o presente trabalho busca responder de que maneira a cronoanálise e as técnicas de *lean manufacturing* podem impactar no tempo da limpeza simplificada entre lotes dentro da empresa citada

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o impacto na redução do tempo de limpeza simplificada (setup subsequente) entre produtos similares.

Como objetivos específicos, tem-se:

- Desenvolver referencial teórico que descreva as temáticas da pesquisa;
- Analisar a situação inicial da empresa no aproveitamento de setup;
- Analisar o método implantado para o sequenciamento produtivo no aproveitamento de máquina,
- Avaliar os ganhos obtidos após a implementação do SMED

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente observa-se uma exigência maior das empresas quanto a flexibilidade, criando a demanda por métodos e técnicas mais rápidas para a troca de produtos e limpeza entre lote. Uma vez que velocidade no contexto atual significa maior adaptação e implica em maior competitividade em especial nos nichos onde a briga no mercado consumidor é por centavos.

O estudo com a cronoanálise e aplicação das técnicas de *lean manufacturing*, consegue trazer uma redução nos custos de produção através do aumento da disponibilidade da máquina, tornando possível aumentar a quantidade produzida e diminuir o custo unitário de fabricação do medicamento, que chegaria ao mercado trazendo uma maior margem de lucro para a empresa.

A aplicação das ferramentas tradicionais aqui descritas a etapas inerentes aos processos mais modernos, mostra que independente do grau de automatização do processo há à possibilidade de melhorias, sendo esta



pesquisa uma demonstração deste fato, agregando conhecimento sobre a forma de aplicação e demonstrando de forma quantitativa os resultados obtidos.

O presente trabalho se justifica pois demonstrará como as técnicas do SMED e cronoanálise, podem trazer uma redução significativa no tempo de troca de lotes, impulsionando a empresa na briga pelo mercado consumidor. Dessa forma, esta dissertação busca responder de que maneira a cronoanálise e as técnicas de *lean manufacturing* podem impactar no tempo da limpeza simplificada entre lotes dentro da empresa citada.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CRONOANÁLISE

O tema deste trabalho aborda principalmente as técnicas de *lean manufacturing* e o estudo de tempos e movimentos. Este último também é tratado na literatura como cronoanálise e de acordo com Ferreira *et al.* (2017, p.33) teve sua origem com os estudos de Taylor no início do século XX devido a ineficiência produtiva que o ambiente fabril enfrentava naquela época.

Entretanto, o estudo teve mais avanços com Frank B. Gilbreth e Lilian M. Gilbreth. De acordo com GIBSON *et al* (2016), Gilbreth inovou ao incluir em seus estudos técnicas de filmagem e cronometragem (*apud.* Ferreira *et al.* (2017, p.35). Lilian por sua vez trouxe uma visão humanizada para o estudo dos tempos, dando o foco para o funcionário.

Em diversos pontos o casal Gilbreth tinha concordâncias com Taylor, como quanto a remuneração por produtividade ou quanto a supervisão dos funcionários. Entretanto, inovaram ao extrapolar a visão de mera economia de tempo para focar também na segurança e bem-estar do trabalhador.

De acordo com Barnes (1977, pp.1), a cronoanálise pode ser descrita como “o estudo sistemático dos sistemas de trabalho” e conta com os seguintes objetivos:

- a) Desenvolver o sistema e método preferido, usualmente aquele de menor custo;
- b) Padronizar esse sistema e método;
- c) Determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica e
- d) Orientar o treinamento do trabalhador no método preferido (BARNES, 1977 p.1).

Apesar da cronoanálise em si buscar um tempo padrão, e não efetivamente a redução do tempo da atividade, é uma excelente ferramenta para identificação do ponto de partida para medição dos resultados, além disso traz o benefício de padronização, auxiliando outros tipos de atividade da fábrica como o planejamento da produção, uma vez que a alocação de ordens de produção demanda a estimativa do tempo de setup e de produção para o cálculo da capacidade produtiva, tempo de ciclo e sequenciamento de máquina.

## 2.2 SETUP E TEMPO PADRÃO

O conceito setup se torna fundamental para o balanceamento do sistema de forma efetiva. De forma geral, podemos entender setup como o tempo entre a produção da última unidade boa do lote anterior e a próxima unidade boa do lote seguinte, segundo Satolo & Calarge (2008, *apud* Diniz, 2018). Em empresas com um mix de produtos variado normalmente esse tempo engloba atividades como limpeza, troca de ferramental, montagem e desmontagem de equipamento etc.

Dessa maneira, o tempo gasto no setup implica numa perda de disponibilidade da máquina para a produção, visto que o equipamento deve estar parado para algumas dessas atividades. O conceito de disponibilidade de máquina é tratado na literatura como somatório de tempo em que o equipamento está disponível para atuar na produção, segundo Kardec (2002) e Nascif (2001) *apud* PASCHOAL, *et al.* (2009 p 10)

Para o PCP (Planejamento e controle de produção) disponibilidade de máquina é base para a programação pois esta utiliza dos tempos padrões de produção para estimar sua capacidade produtiva e seu tempo total de ciclo. Este por sua vez pode ser definido na literatura como “O tempo que passa do início de um processo ou atividade individual até o seu término.” (TAPPING e SHUKER, 2010).

O tempo de ciclo de um produto pode influenciar no atendimento da demanda, por isso o corporativo fabril sempre tenta diminuir este tempo ao máximo em vez que quanto menor o tempo de ciclo mais unidades podem ser fabricadas no mesmo período de tempo.

## 2.3 TAMBOR – PULMÃO - CORDA

Tempo de ciclo, disponibilidade e tempo de setup são parâmetros básicos para realizar o balanceamento do sistema produtivo em estruturas do tipo TPC (tambor-pulmão-corda). Segundo SOUZA A (2006 p.47) “Tambor-Pulmão-Corda (TPC) é o aplicativo da TOC desenvolvido para se obter uma programação de produção suave e realista, e para maximizar e gerenciar a produtividade da manufatura numa perspectiva global”.

Em suma, a metodologia TPC é aplicada para regular o ritmo de fabricação em uma linha produtiva, através da nomeação das etapas do sistema

em tambor, pulmão ou corda de acordo com as características de cada processo. É aplicado o termo tambor a etapa produtiva mais lenta, ela é a restrição de ritmo da produção, pois não importa o quão veloz seja as demais etapas, o sistema não pode ser mais rápido do que o elo mais lento da cadeia. Todos os demais recursos devem ser sincronizados ao ritmo produtivo do tambor.

Pulmão é o processo que abastece o gargalo de produção (tambor), sendo responsável por prevenir interrupções a operação tambor por falta de material, segundo SOUZA A (2006 p.48) “O pulmão tem a finalidade de manter a restrição ocupada”. Ou seja, pulmão é a etapa da linha produtiva responsável pelo “estoque intermediário de segurança”, essa proteção é aplicada pois qualquer falha no pulmão não implicaria em uma parada do gargalo, este poderia produzir até que a situação fosse normalizada.

Ainda dentro desta teoria, segundo SOUZA A (2006 p.52), o termo Corda é referente ao mecanismo de sincronização dos recursos, utilizado para comunicação entre os demais processos da linha produtiva.

Este deve sincronizar a fábrica para manter o fluxo de produção constante e informar as demais etapas sobre interrupções ou falhas no processo que, possam afetar a qualidade, interrupção ou expedição do produto.

Ainda que a teoria TPC seja amplamente aplicada, ela é voltada para a disponibilidade e performance do elo mais fraco da cadeia, sendo assim os recursos mais rápidos da fábrica não podem atuar a 100% de sua capacidade em gerar quantidade indesejada de estoque intermediário e aumentar os custos de armazenamento. BAPTISTA e SOUZA (2010, p 736) descrevem ainda que para situações de sistemas TPC, a ociosidade dos demais recursos da fábrica passam não só a ter uma ociosidade tolerável como também desejada.

Até então pode-se concluir que dada a vitalidade dos tempos padrão de produção e setup para cada uma das fases da linha produtiva tem para os processos de programação e gestão da produção, qualquer alteração nos tempos padrões utilizados podem resultar numa mudança da capacidade total da fábrica e no tempo de ciclo. Este tipo de mudança afeta em certa escala todo o sequenciamento, tornando possível aumentar a quantidade produzida no mesmo período de tempo e diminuir o custo unitário de fabricação, dessa forma o medicamento chegaria ao mercado trazendo uma maior margem de lucro para a empresa.

## 2.4 SISTEMA TOYOTA E LEAN MANUFACTURING

Para encontrar os tempos padrão faz-se uso da cronoanálise, mas a melhoria vem de um conjunto de técnicas do *lean manufacturing* que é amplamente aplicável para eliminação de desperdícios. Já que cronoanálise se trata de um processo de estudo voltado a parametrização de um tempo ideal de produção e que evidencia e auxilia na identificação de oportunidades de melhorias, porém a modificação dos do processo para maior eficiência se dá através da aplicação dos conceitos de redução de desperdícios do *lean manufacturing*.

Lean manufacturing, também chamado de manufatura enxuta é o sistema produtivo de origem asiática que teve início com TAIICHI OHNO, vice-presidente da Toyota. Os profissionais do Portal da indústria (2014) trazem a descrição do surgimento desse sistema após a segunda guerra devido a necessidade de melhor aproveitamento dos recursos, já que no período do pós-guerra estes estavam escassos. Esse sistema também emergiu durante a alta da produção em massa, obrigando as empresas japonesas a se adaptarem para podem competir no mercado mundial. Como competir por quantidade e preço era impossível devido a recursos, o sistema optou por oferecer principal foco em qualidade e flexibilidade.

O próprio OHNO (1997) apresenta o princípio da metodologia:

A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO,1997 apud REZENDE et al. 2015 p 3).

O *lean manufacturing* tem características fundadas na adaptação e a aplicação de suas ferramentas a etapas de processos mais modernos, mostra que independente do grau de automatização do processo há à possibilidade de melhorar, sendo esta pesquisa para demonstração deste fato.

Em outras palavras, LINDGREN (2001, p 33) traz uma definição clara do que é *lean manufacturing* e de seus objetivos:

O Sistema de Manufatura Enxuta, ou "Lean Manufacturing", é um conjunto de atividades que tem como meta o aumento da capacidade de resposta às mudanças e a minimização dos desperdícios na Produção, se constituindo num verdadeiro

Dentro da busca do *lean manufacturing* pela eliminação de desperdícios, Ohno(1997) e Shingo(1996) para maior clareza divide-os em 7: Desperdício de Superprodução; Desperdício de Espera; Desperdício de Transporte; Desperdício de Processamento; Desperdício de Movimento; Desperdício de Produzir Itens/Produtos Defeituosos; Desperdícios de Estoques e Inventário. (OLIVEIRA, 2016)

Tendo em vista que o principal objetivo do STP é a eliminação de desperdícios, diversas técnicas surgiram para este fim, segundo SUGAI, MCINTOSH e NOVASKI (2007), entre elas podemos citar: a produção em pequenos lotes, redução de estoques, alto foco na qualidade, manutenção preventiva, entre outras. Dentro destas, a produção de pequenos lotes teve papel fundamental no desenvolvimento de metodologias e técnicas de melhora de setup já que estes se tornaram mais frequentes dentro do ambiente fabril

## 2.5 SMED

A principal ferramenta do Lean utilizada para eliminação de desperdícios dentro do Setup foi o SMED (Sigla para “*Single Minute Exchange of Die*”), também chamado de Setup rápido. Segundo Bacci, Sugai e Novaski, SMED baseia-se análise e separação das atividades do Setup entre interna (máquina parada) e externa (máquina em operação), junto com a posterior conversão de atividades internas em externas. SUGAI, MCINTOSH e NOVASKI (2007) complementam a definição ao acrescentar que, essa transformação se dá através da migração de atividades que eram realizadas com a máquina parada para a realização durante o tempo de atividade produtiva da máquina.

Este método cria uma maior disponibilidade do equipamento para produção, uma vez que a troca de lote e limpeza simplificada passam a ser cada vez mais realizadas durante a operação do equipamento, diminuindo o tempo de máquina parada para atividades burocráticas e operacionais desnecessárias.

A referência da metodologia SMED utilizada neste trabalho é a de Shigeo Shingo (1985), não só por ser a principal metodologia utilizada na esfera

industrial como também por ser a mais difundida globalmente. Sendo está dívida em quatro estágios: Estágio preliminar, Estágio 1, Estágio 2, Estágio 3.

O Estágio preliminar é o estágio inicial, setup interno e externo não se distinguem. Nesta etapa as atividades são desconhecidas bem como o tempo gasto em cada uma. Shingo (1985) descreve uma análise partindo de um mapeamento através da cronometragem, e conversas com os operadores como melhor opção para maior compreensão das atividades.

Uma vez conhecidos os tempos e atividades realizadas dentro do setup, a metodologia de Shingo (1985) nos leva a etapa 1, onde ocorre a separação setup interno e externo. Nesta fase, observa-se as atividades para classificação das mesmas. Atividades que foram realizadas enquanto a máquina se encontrava parada, serão classificadas como internas e as realizadas com a máquina rodando serão chamadas de externas. Estas devem ser agrupadas.

Esta etapa é de crucial importância pois serve como base para o início das mudanças. Shingo (1985) ainda afirma em seu livro que dominar a análise de atividades internas e externas é a chave para alcançar o SMED. Ele conclui dizendo que a separação destas atividades pode gerar a redução de 30 a 50% do tempo gasto no setup.

Feita a classificação ainda é recomendável, dentro da metodologia de Shingo (1985), uma reavaliação para garantir que não houve atividades erroneamente classificadas como internas. Então deve-se seguir para a etapa 2: conversão do setup interno em setup externo. Nesta etapa trabalha-se na reestruturação das atividades e seu sequenciamento, buscando a otimização do tempo gasto nestas e prioritariamente a transformação de atividades internas em externas.

Na prática, muitas destas transformações exigem mudanças não só em estrutura física, mas também na visão dos colaboradores, já que a verdadeira função de muitas atividades as vezes é apagada por hábitos, tornando difícil a aceitação desta e aumentando o esforço necessário para esta melhoria.

Além disso o processo pode exigir investimento e esforço, especialmente se a indústria não tiver a cultura toyotista de melhoria contínua, a resistência a mudança por parte dos colaboradores e gerência pode ser um dos maiores desafios a se enfrentar no processo de aprimoramento do setup.

A interface com outras áreas de estudo agrega ao entendimento desta resistência e traz maior consciência na gestão desta mudança de tarefas ou de cultura industrial. Um cruzamento com conhecimentos psicológicos inclui no gerenciamento desta transformação uma dose de controle e previsão maior para o inesperado comportamento humano.

Alinhado a estudos da psicologia, pode-se comparar a aceitação da nova mentalidade e novo sistema as assim chamadas fases do luto. De forma análoga, o ser humano enfrenta fases similares as definidas pela psiquiatra suíço-americana Elisabeth Kübler-Ross, em 1969, com o livro "*On Death and Dying*".

Kübler-Ross (1969, *apud* MACEDO, 2004 p. 70-79) descreve em seu livro a passagem de 5 fases para a superação de um novo evento, sendo elas: negação, raiva, negociação, depressão e aceitação. Essas etapas podem não ocorrer necessariamente na mesma ordem, mas a teoria fornece um parâmetro de previsão das reações dos funcionários para melhor administração da resistência a mudança imposta, facilitando a tomada de medidas preventivas e a gestão de pessoas.

Por fim, o último estágio do SMED de acordo com Shingo (1985) é a "racionalização de todos os aspectos do setup" na tradução literal, porém está também pode ser compreendida como otimização das tarefas ou melhoria sistemática de cada operação básica do setup, tanto no setup interno quanto no externo.

O foco desta etapa deve ser a simplificação de tarefas no intuito de tornar a atividade mais ágil, dentro do STP pode-se encontrar uma variedade de técnicas para organização e acompanhamento desta melhoria, como o ciclo PDCA ("*Plan, Do, Check e Act*", em português: Planejar, Fazer, Verificar e Agir) que estabelece as etapas a serem seguidas para o sucesso da atividade, ou 5WH2 cuja sigla significa: "*what, where, when, why, who, how e how much*", ou em português: o que, onde, quando, por quê? Quem, como e quanto. 5W2H é uma ferramenta para atribuição de tarefas, estabelecimento de prazos muito efetiva para tomada de decisões, entretanto nenhuma destas fornece instrumentos de simplificação de atividades.

Felizmente, diversos outros autores realizaram estudos sobre a técnica desenvolvendo opções mais tangíveis e aplicáveis a melhoria, Diniz (2018)



reúne as técnicas citadas por Shingo (1996) e as sumariza em 8: Separação do Setup Interno e Externo, Converter Setup Interno em Externo, Padronizar a Função e não a Forma, utilizar grampos funcionais ou Eliminar os Grampos, Usar Dispositivos Intermediários, Adotar Operações Paralelas, Eliminar Ajustes e Mecanização das atividades.

Estas técnicas práticas trazem facilidade de aplicação no dia a dia industrial, criando um leque de opções para a gestão tomar a decisão de quantos recursos podem ser investidos e estabelecer metas realísticas frente ao orçamento, materiais e tempo de setup inicial.

Embora Shingo tenha realizado 19 anos de desenvolvimento na sua metodologia impulsionado pelo sistema Toyota de produção, sua fonte de pesquisa se mostrava oriunda de aplicações realizadas em linhas produtivas, sendo mais um conhecimento adquirido pela pratica do que um estudo científico como ele próprio descreve.

Outros autores como SUGAI, MCINTOSH e NOVASKI, (2007) já apontaram críticas a esse ponto pela falta de evidencias estatísticas em cima dos dados de ganhos percentuais citados por Shingo em sua obra:

...deve-se salientar que os dados apresentados no livro não receberam um devido tratamento estatístico. O livro de Shingo traz diversas taxas de redução de tempo associadas às técnicas aplicadas no SMED. Todavia, não há distinção entre o que é generalização do que realmente é ganho específico de cada técnica. Fica, portanto, a dúvida de como Shingo chegou aos resultados apresentados.

SUGAI, MCINTOSH e NOVASKI, (2007, p 4)

Além do ponto de falta de demonstração estatística, Shingo ainda recebe críticas a outros pontos de sua obra, dentre eles podemos ressaltar a universalização da técnica do SMED, garantida pelo autor a ser aplicável a qualquer máquina e qualquer sistema o que não é inteiramente verdade, muitos fatores podem contribuir para um sucesso parcial ou apenas um esforço sem resultados.

Sistemas restritos a legislações específicas, normas de qualidade rígidas, grau de automação e mecanização do sistema podem tornar as melhorias restritas. Ainda há outros fatores para o sucesso limitado da implantação SMED na escala proporcional proposta pelo autor, falta de comprometimento da supervisão, erros de estratégia e planejamento, negligência no controle,

ausência de reuniões periódicas para manutenção de melhorias e controle pode levar a limitações no desempenho.

### **3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Quanto a natureza desta pesquisa, trata-se de uma abordagem quantitativa, uma vez que se objetiva mensurar ganhos que a empresa terá com a redução do tempo de Setup em forma de produção, assim como estimar um objetivo para redução, a partir de um levantamento e análise da situação original. Pesquisa quantitativa segundo Knechtel (2014) é o ramo de estudo que atua sobre um problema, seja ele de natureza humana ou social, através de variáveis quantificáveis normalmente usando estudos estatísticos para comprovação de uma teoria, este tipo de pesquisa é ligado à investigação empírico-descritiva, buscando correlacionar dados a validação de uma hipótese ou estabelecer relações de causa efeito.

Os objetivos desta pesquisa são descritivos, uma vez que o estudo se trata de uma análise de dados e avaliação da qualidade da melhoria implementada através da cronoanálise, assim como descrever as mudanças implementadas. Pesquisa descritiva, segundo Perovano (2014), é o estudo sobre uma coleta de dados onde é feita análise das relações entre as variáveis buscando também os efeitos resultantes da alteração das mesmas.

A abordagem do método desta pesquisa traz caráter de estudo de caso, uma vez que se conta com a interação entre as melhorias implementadas e análise dos resultados obtidos. Poulis, Plakoyiannaki, (2013), define o estudo de caso como uma reflexão sobre a aplicação da pesquisa. Yin (2010) apud LÖBLER *et al.* (2014) ressalta que estudo de caso vai além da perspectiva de realismo crítico, estudos de caso tem o caráter do positivismo trazendo reflexões sobre os componentes do estudo de forma detalhada.

Quanto as etapas metodológicas esta pesquisa será dividida em 4 etapas, a primeira etapa consistindo na construção da fundamentação teórica sobre a cronoanálise e as técnicas de *lean manufacturing* utilizadas, seguida de coleta e análise de dados iniciais, descrição das melhorias implementadas e análise dos resultados.

## **4. DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA**

O projeto foi realizado em uma empresa multinacional do ramo farmacêutico localizada no Paraná, especificamente aplicado a linha de embalagem de maior velocidade da fábrica. Sozinha é responsável por cerca de 40% do volume de produto acabado da empresa.

A linha de embalagem conta com três máquinas diferentes, uma para a embalagem primária do comprimido, uma para a embalagem secundária e uma encaixotadora para o produto acabado. A primeira máquina fica no setor de embalagem primária separada por um painel de acrílico do setor de embalagem secundária onde se localizam as outras duas máquinas. O produto pode atravessar pelo acrílico já que a esteira liga as duas máquinas por uma abertura. Dessa forma a linha de embalagem pode ser dita como contínua.

A embalagem primária é o processo em que se criam alvéolos dentro do PVC/PVDC para abrigar os comprimidos que também são acomodados nesta etapa, sendo selados junto com uma camada de alumínio para preservação do comprimido. Até então trabalha-se com um rolo de PVC/PVDC que agora selado no alumínio forma um tapete de comprimidos, que no fim da linha produtiva primária passa pela parte da máquina chamada faca onde são cortados os blísteres que são enviados para secundária. A máquina de primária conta com um sistema de inspeção que evita que blísteres com alvéolos vazios cheguem ao setor de embalagem secundária.

O processo de embalagem secundária é a acomodação de uma quantidade de blísteres dentro do cartucho de remédio junto da bula. Que posteriormente é empacotado nas caixas de embarque para dispersão. A máquina secundária tem sensores de detecção por peso, dessa forma quando um cartucho abaixo do peso padrão passa pela área da balança, é expulso antes de chegar na encaixotadora. Assim garante-se que nenhum produto vá para o cliente com blisters a mais ou a menos.

Para o bom funcionamento destes sensores que garantem a qualidade do produto, são realizados na preparação de lote diversos testes para garantir a eficácia deste sistema, que são repetidos periodicamente durante a produção.

Dentro do processo de troca de produtos ou lotes a máquina precisa passar por limpezas, sendo conhecida como limpeza total quando a troca é entre

produtos de composição diferente, onde é necessário troca de ferramental e lavagem da parte primária. Quando a troca é feita entre lotes de mesmo produto e mesma campanha faz-se uma limpeza rápida denominada de setup simplificado.

Uma campanha pode contar com diversos lotes de mesmo produto, e um lote leva apenas algumas horas para ser embalado, sendo assim a quantidade de setups simplificados não só é muito maior que a de setups totais como também uma atividade diária que toma muito tempo do processo.

A empresa conta com três turnos de trabalho com equipes diferentes para as atividades, sendo destinados um operador e um auxiliar em cada setor de embalagem por turno para operação e documentação da máquina; um funcionário para realização de testes de liberação e fiscalização de documentação, que em alguns turnos é substituído por outro operador devido à falta de mão de obra nos turnos da noite.

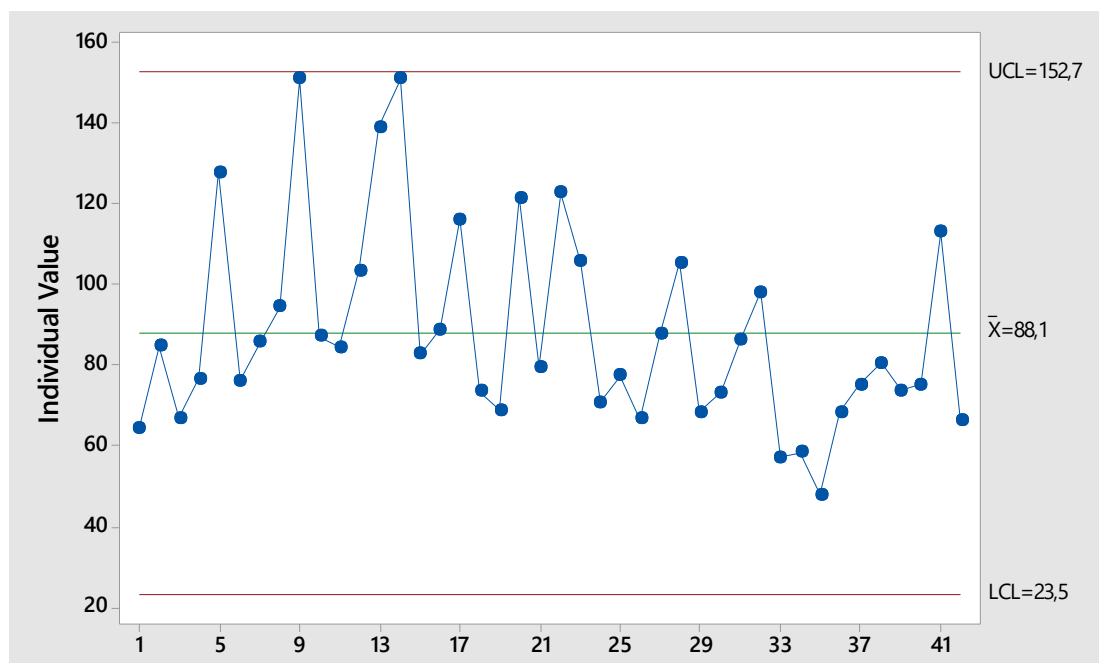
#### 4.2 OBJETIVOS E APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Devido a elevada frequência de setup simplificado e a carga de tarefas desta atividade que são vitais para garantia da qualidade do processo, a iniciativa do SMED visa realizar melhorias nesta atividade. É necessário para atender a demanda da empresa que o setup simplificado tivesse seu tempo reduzido pois eram um dos maiores motivos de perda nos indicadores da empresa.

O projeto também buscou melhorar a padronização das atividades de setup que até então eram feitos de forma diferente em cada um dos três turnos além de entender a causa da diferenciação entre a forma de realizar a mesma atividade.

A empresa trabalha com um sistema de indicador OEE digital, que monitora o funcionamento do equipamento e permite a classificação de paradas. Uma vez que o sistema permite a diferenciação entre as paradas, foi retirada uma amostra inicial para determinar o tempo médio gasto em um setup simplificado. A Análise foi realizada através de uma carta controle no software Minitab conforme mostrado na figura 1

Figura 1 – Carta controle da situação inicial



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

Ainda que tenham sido retirados os outliers da análise, nota-se medidas frequentes de até 152 minutos para realização desta limpeza, ficando a média da atividade em 88 minutos. Contudo nota-se que é possível sua realização em menos 80 minutos, conforme pode ser visto em grande parte dos dados. Com essa análise, foi possível determinar uma nova meta de tempo de setup simplificado, sendo 80 minutos. Assim, o objetivo principal do projeto é que a média de setup mensal ficasse abaixo da nova meta.

Para o cumprimento deste objetivo principal, traçaram-se objetivos secundários neste projeto, sendo: redução do tempo de setup através da eliminação de ajustes, conversão das atividades internas em externas, substituir o trabalho sequencial pelo trabalho paralelo bem como simplificar o processo de limpeza para criar padronização da atividade nos três turnos de trabalho.

### 4.3 APLICAÇÃO

O projeto teve início com o levantamento de dados a respeito da situação inicial. Não apenas os valores demonstrados na Figura 1, mas também a respeito do processo de limpeza em si. Foram feitos seguindo a metodologia de Shingo, mapeamentos da limpeza. Cronometrou-se a duração de cada atividade durante o setup do operador principal, operador auxiliar e operador de liberação.

Para garantir assertividade dos dados, foram cronometrados pelo menos dois setups em cada um dos turnos, utilizando-se de filmagens de segurança e conversas com os operadores para ter acesso as atividades do terceiro turno (que ocorre entre meia noite e 6 da manhã).

A conversa com a operação também ajudou a clarear a função de cada atividade, o que auxiliou na etapa seguinte onde foram realizadas a separação de setup interno para externo. Esta classificação foi revisada com a equipe de operação e equipe administrativa do projeto, garantindo que todos estavam de acordo.

Considerando que as mudanças deste trabalho afetariam diretamente as atividades diárias dos operadores, a equipe optou por ter a opinião operacional nas mudanças do processo. Para isso foi necessário a realização de um kaizen. Assim dois representantes de cada turno poderiam apresentar as dificuldades de cada turno.

Foi realizado um dia de kaizen com os operadores, gerência e time do projeto e gerado um novo sequenciamento das atividades. Também foram definidas ações corretivas para o melhor desempenho da equipe que se encontram agrupadas na Figura 2.

Figura 2 – Ações do Kaizen

<b>Ação</b>	<b>Status</b>
Criar crachá com atividades e tempo para cada colaborador	Concluded
Alinhar priorização de Pit Stop com a área	Concluded
Disponibilizar material do próximo lote dentro da linha	Concluded
Disponibilizar colaborador auxiliar fixo na linha	Concluded
Treinar auxiliares de linha para realização do check list	Concluded
Orientar sobre "on time" no QSI	Concluded
Disponibilizar template de controle de setup na primária e secundária	Concluded
Disponibilizar gestão visual de pessoas treinadas para checklist na linha	Concluded
Concerto da picotadora	Canceled

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

Toda a lista de ações mostrada na figura foi desenvolvida durante a realização do kaizen, porém nem todas tiveram sua conclusão nele. Algumas

das ações que eram mais rápidas como disponibilizar gestão visual de pessoas treinadas. Outras tomaram mais tempo. Por exemplo o treinamento de auxiliares para realização de *check lists*, que tomou tempo considerável visto que a garantia de qualidade estipulou um processo de testes rigoroso para manter um padrão.

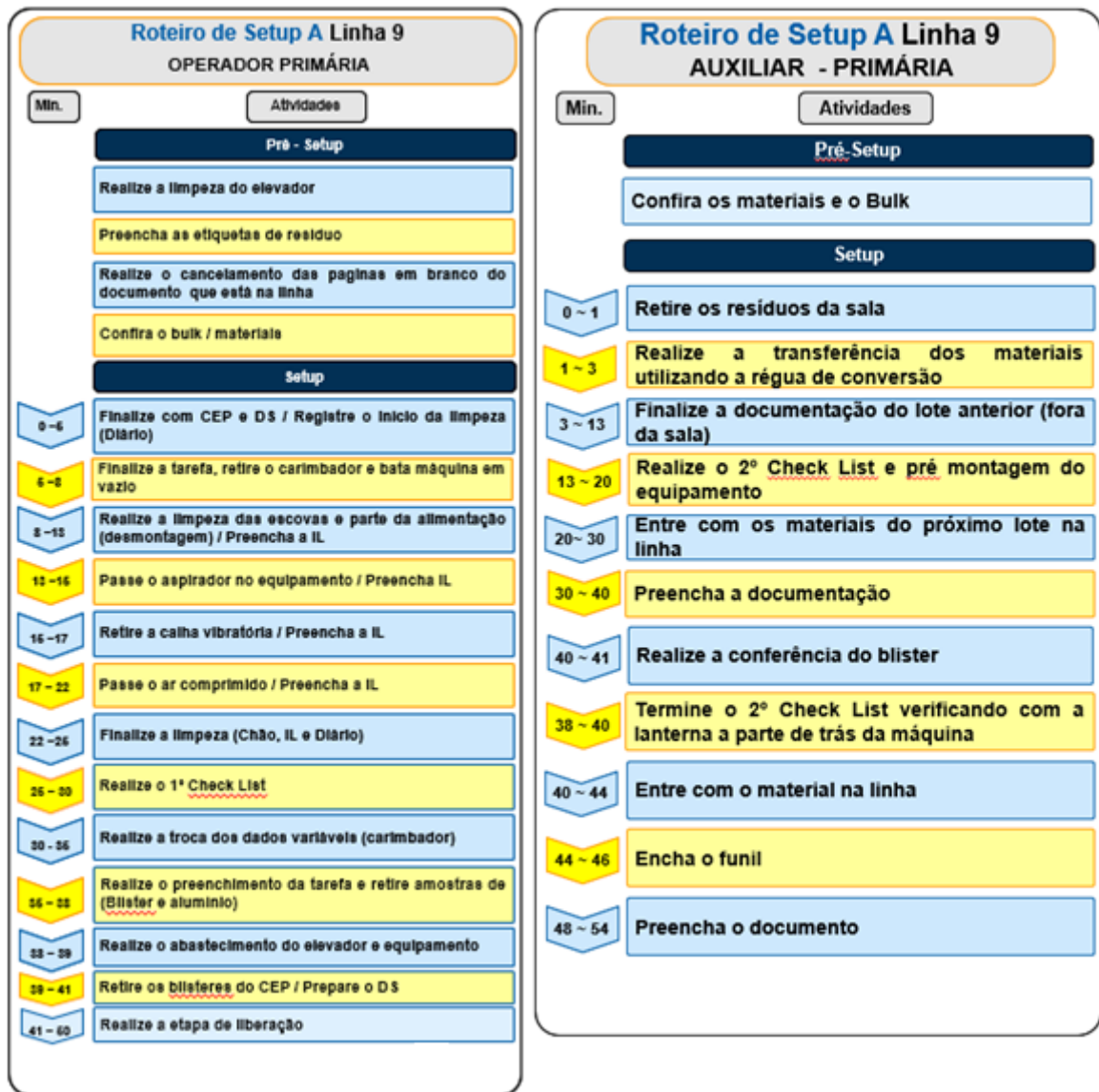
Outra ação que levou um tempo maior foi quanto a disponibilização de material dentro da sala. Esta linha em específico se localiza em uma ala separada, as demais no mesmo ambiente. Dessa forma para prevenir trocas de material, a norma de segurança era que não se disponibilizasse os materiais até que estes fossem ser usados. Foi necessária a alteração dos documentos que regulamentavam esse ponto, abrindo uma exceção para a linha isolada.

A única ação que acabou por ser cancelada foi quanto a picotadora, pois por decisão da plataforma global a picotadora não poderia mais ser utilizada dentro do ambiente de fábrica

O novo sequenciamento de atividades criado no kaizen ficou em monitoramento por mais alguns meses para avaliar possíveis falhas. Conversas periódicas com os operadores dos 3 turnos foram realizadas e assim o sequenciamento foi ajustado para melhor desempenho da equipe.

Outras ações do projeto incluíram a criação e instrução de um crachá com os passos do sequenciamento, bem como a monitoração do seu uso, garantindo assim que todos os operadores seguissem o mesmo processo. Os crachás elaborados para o operador primária encontram-se dispostos na Figura 3 e os da secundária na Figura 4.

Figura 3 – Crachá de sequenciamento de primária

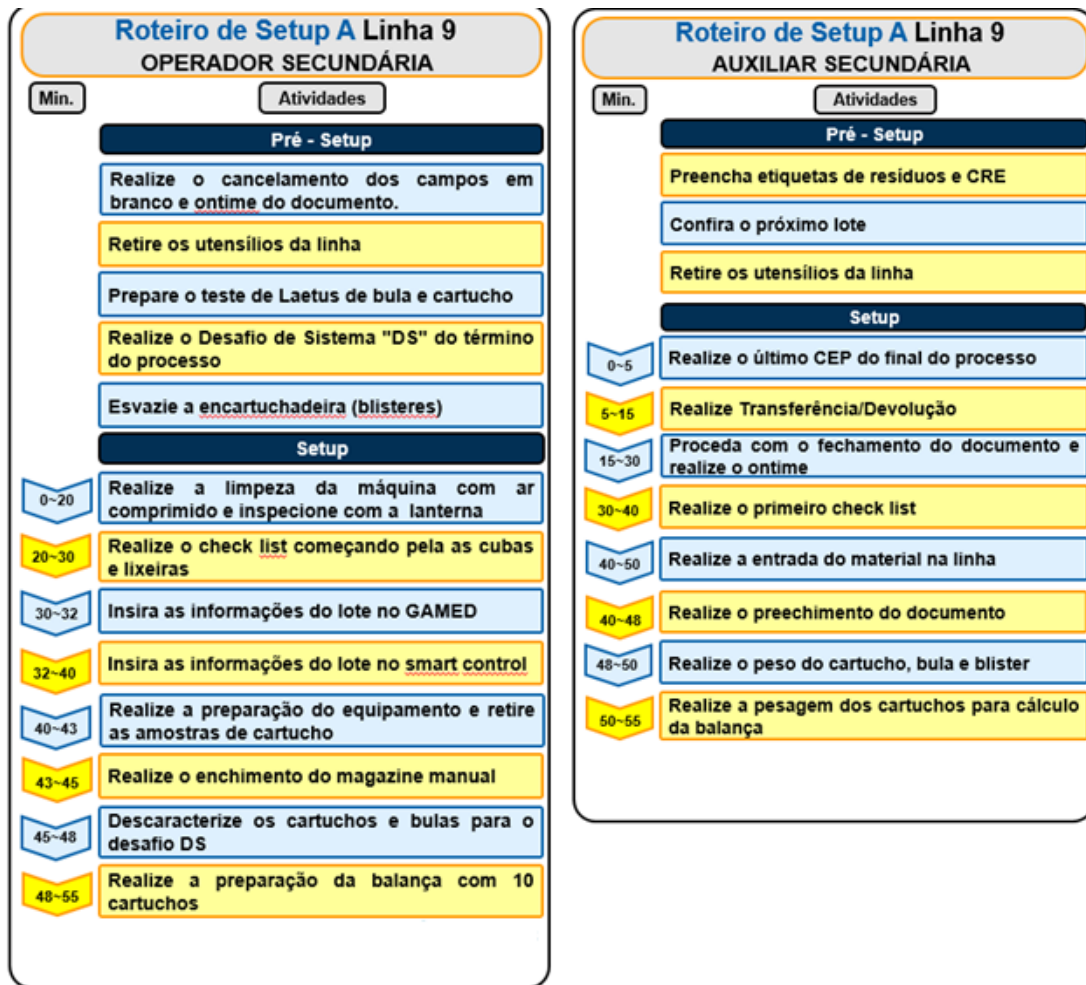


Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

Este sequenciamento mostrado na figura era impresso e plastificado para ser disponibilizado em linha produtiva com um cordão para ser usado no pescoço, formando um crachá. Quando os operadores davam início ao setup, a primeira atividade deveria ser colocar o crachá para checar constantemente quais os passos a serem seguidos e qual o tempo esperado de realização de cada uma.

Figura 4 – Crachá de sequenciamento de secundária





Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

O uso do crachá e comprimento de seu sequenciamento, garantiam uma padronização da atividade, já que os operadores de todos os turnos estariam seguindo os mesmos passos. Esta ação também criou facilidade para novos colaboradores se familiarizarem com o processo, bem como auxiliou na sequência de atividades sem retrabalho na troca de turno, pois bastava indicar qual a última atividade realizada.

Durante a extensão do projeto houve adversidades que impediram algumas das melhorias e dificultaram outras. Primeiro quando ao mês de outubro, onde houve um número elevado de faltas e atestados na embalagem, como resultado, vários setups estouraram os tempos meta pois eram realizados por um operador só (e não por dois ou três como o combinado), o que impactou na média anual de setup da fábrica.

Além disso, por exigência do setor de garantia da qualidade, a atividade de realização da conferência de material (que havia passado para o pré-setup,

e era realizada dentro da sala); só poderá ser realizada durante a liberação de linha, acrescentado de 10 a 20 minutos no processo de setup.

Outro problema surgiu no final do projeto com o relato dos operadores de um problema na inserção de receitas na máquina. Receita é o nome dado dentro da fábrica para o conjunto de parâmetros que devem ser inseridos na máquina a cada lote. Normalmente contém informações como velocidade padrão, temperatura e tempo de selagem, peso esperado do produto, entre outros.

Tendo em vista que inserir um parâmetro por vez era muito demorado, eram salvas “receitas” com estas informações por tipo de produto. Desta forma, basta selecionar o produto que os parâmetros se aplicariam automaticamente.

Entretanto, no decorrer do ano, a máquina começou a apresentar problemas nesta inserção, não aceitando nem as receitas nem os parâmetros manuais, gerando um travamento do painel que só era solucionado num reset de máquina.

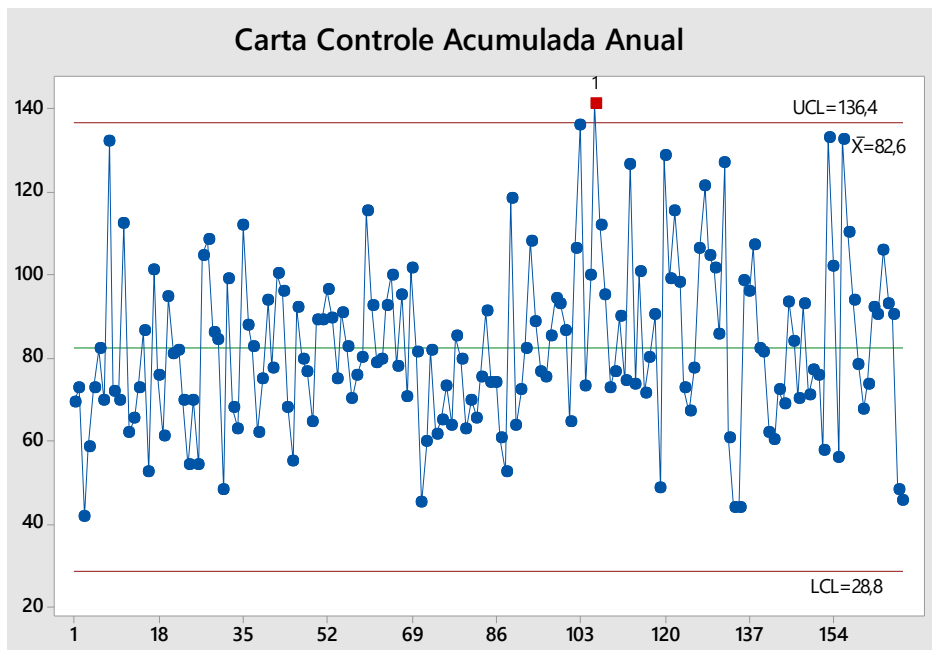
Esse problema gerava um atraso no setup uma vez que esta atividade de reset só podia ser realizada pela manutenção que normalmente se encontrava espalhada pela fábrica realizando reparos. A necessidade de sempre resetar o equipamento gerava um desperdício de tempo não só de tempo como também atrapalhava o trabalho da equipe de manutenção.

A solução não foi tão simples uma vez que foi preciso a inspeção do equipamento pelo fornecedor e time de automação. Além disso, o problema despertou a necessidade de documentação do incidente, gerando alteração de diversos documentos em fábrica e total reprogramação das receitas da máquina.

#### 4.4 RESULTADOS

Com a aplicação do projeto obteve-se bons resultados no primeiro ano se considerados os imprevistos que foram descritos anteriormente. Na figura 5 são demonstrados os valores de setup anuais.

Figura 5 – Carta controle de setups anuais



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

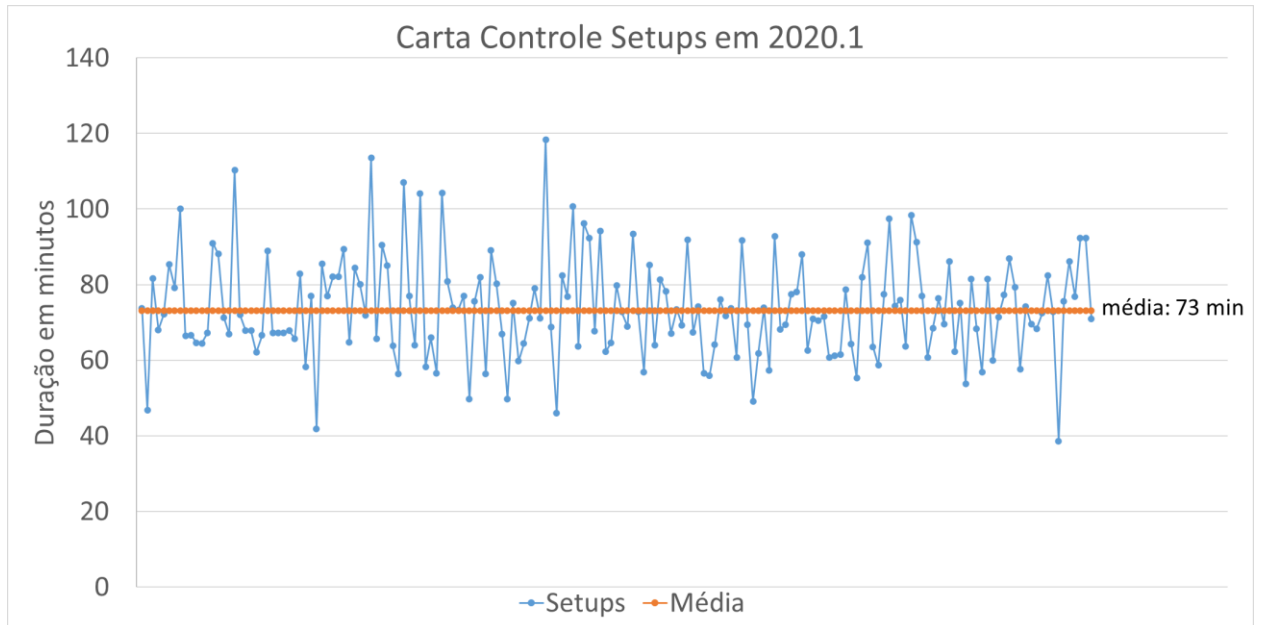
No gráfico é possível observar que a média de setup anual fechou em aproximadamente 83 minutos, acima da meta estipulada no início do projeto. Entretanto mesmo considerando que o mês de outubro foi atípico e causou aumento de vários setups, pode-se olhar para o número maior de setups sendo feitos abaixo da meta. Além disso em comparação com a situação inicial onde dificilmente se chegava a um tempo de 60 minutos com o setup, agora conta-se com aproximadamente 15 amostras abaixo de 60 minutos, alguns chegando próximos a 40 minutos.

O processo de monitoramento seguiu pelo ano seguinte, corrigindo as dificuldades de reset de máquina ao inserir a receita. As etapas do sequenciamento foram mantidas, entretanto no ano seguinte atividades relacionadas ao pré-trabalho do setup foram melhoradas. Com o setor de garantia da qualidade aprovando as conferências e transporte de material antes do fim do lote, o funcionário responsável pela liberação dos documentos apenas verifica se a conferência foi realizada, economizando tempo dentro do setup.

Além disso, foi acordado com a coordenação da área, que setups de produtos que traziam um histórico de problemas em ajuste contariam previamente com um manutentor para treinar e auxiliar os operadores nesta atividade. Dessa forma a tarefa seria feita corretamente da primeira vez sem retrabalho.

O uso do crachá continuou a ser cobrado e monitorado e foi acordado com a gerência que sempre que a mão de obra estivesse disponível, seria direcionado um terceiro funcionário auxiliar para agilizar a troca de lote gerando tempos recordes na troca de lote, sendo o melhor desempenho: 39 minutos. Os resultados estão expostos na Figura 6

Figura 6 – Carta controle de setups no primeiro semestre de 2020



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2021

A média no primeiro semestre 2020 foi de 73 minutos, não só abaixo da meta inicial, mas com indicação ainda maior pela dispersão dos dados que ainda é possível diminuir mais este número. Em proporção, se comparado a situação inicial de 88 minutos, pode-se afirmar que houve uma redução de aproximadamente 17% no tempo de setup.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÕES

A aplicação da metodologia do SMED realmente trouxe benefícios a empresa, como padronização entre as atividades dos três turnos e a diminuição do tempo de setup. Entretanto a sua execução isolada. Para o acompanhamento dos setups foi aplicada a metodologia do casal Gilbreth, que se mostrou eficaz para detalhamento dos tempos auxiliando a cronoanálise e apontando claramente o excesso de movimentação na sala.

Falando em porcentagens, o projeto trouxe uma redução no tempo de setup, mas não uma redução de 30 ou 50% logo no início como proposto na metodologia de Shingo. Ao final de dois anos de projeto foram reduzidos apenas 17% do tempo de setup. O valor proposto na metodologia inicial foi embasado no conhecimento que Shingo adquiriu pela prática, nunca realmente houve um estudo científico aplicado por ele para estes resultados.

Acredita-se que provavelmente isso se aplica a empresas com processos que nunca tenham passado por melhoria. Processos já “refinados” em empresas cuja cultura de melhoria contínua do ciclo PDCA já é instalada não atingem resultados estrondosos como os apresentados no estudo de Shingo.

Ainda assim os 17% impulsionaram a linha que antes trabalhava como gargalo da linha produtiva, com os 17% de disponibilidade a mais a linha de alta performance bateu recorde de produção 4 meses seguidos, possibilitando o atendimento da demanda por medicamentos que aumentou com a pandemia.

Outro ponto que a metodologia foi insuficiente é quanto a manutenção de imprevisto impostos por legislação, que foram uma barreira muito forte no projeto, diversas ideias dos colaboradores que se quer foram transformadas em ações por invalidação da política de segurança e qualidade interna da empresa. O método foi desenvolvido no século 20 e na atualidade o padrão de qualidade é muito maior, exigindo medidas para a prevenção de erros e acidentes.

Além disso, não há direcionamento no método para lidar com a frustração e temperamento dos operadores com tantas mudanças sendo aplicadas e cobradas. Apesar de terem sido envolvidos em todas as decisões referentes a mudanças em procedimento, foi necessário recorrer a conteúdos interdisciplinares para manter o time engajado e motivado a atingir os melhores resultados, além da correção na forma de pensamento de muitos que

enxergavam a mudança como um “chicote” para produção e não como algo que facilitaria a atividade diária.

Outro ponto observado durante a aplicação é a manutenção do resultado obtido. O desempenho só se mantinha constantemente bom quando os operadores viam o resultado mensal e semanal dos tempos de setup expostos, gerando uma carga de trabalho na administração que antes não existia apenas para manter a motivação dos operários.

Apesar das dificuldades e limites encontrados durante o desenvolvimento do projeto, os objetivos foram alcançados. O tempo de setup foi reduzido para abaixo da meta proposta e valores recordes de tempo foram alcançados. O processo sofreu melhorias e agora a padronização é aplicada até de forma preventiva. Ou seja, quando um problema é encontrado em uma limpeza, pode ser corrigido em todos os turnos de forma preventiva.

Outros ganhos não objetivados foram alcançados. Por existirem etapas semelhantes entre os setups simplificados e totais, obteve-se também uma redução nestes tempos. A disponibilidade da linha aumentou já que todos os tipos de setup sofreram redução, sendo possível ao PCP alocar mais produtos por mês na linha.

## 6. CONCLUSÃO

Tendo em consideração os objetivos gerais deste trabalho, foi possível concluir o impacto da melhoria na fábrica. Com a diminuição do setup simplificado, o número de unidades produzidas conseqüentemente aumentou, recordes de produção foram atingidos. Uma pequena redução em atividades repetitivas demonstrou impactos na quantidade de produto produzido, na programação mensal do PCP, que agora pode alocar mais produtos. Dessa forma, a empresa foi capaz de atender o aumento da demanda e com o aumento das vendas o ganho monetário da empresa também subiu.

O referencial teórico abarcou todos os temas que foram apresentados nesse trabalho, auxiliando em estabelecer as conexões necessárias para a compressão do impacto multidisciplinar que o projeto teve dentro da empresa.

Um exemplo claro é o estabelecimento de relação dado por Kardec (2002) e Nascif (2001) entre alterações na disponibilidade e seu impacto no setor de PCP. O sistema industrial é complexo e não pode ser compreendido de forma isolada, já consiste em cadeias de processos interligados, uma pequena mudança em um setor pode gerar uma diferença grande em outro.

Outro ponto positivo encontrado no desenvolvimento do referencial foi a possibilidade de trabalhar com ideias contraditórias que embasaram a argumentação final deste trabalho, como Sugai, McIntosh e Novaski, (2007) que já apontava falhas as falhas demonstradas na aplicação.

O referencial também serviu como preparação dos conteúdos multidisciplinares faltantes na metodologia do SMED que foram responsáveis pelo sucesso da implantação do projeto. Dentre eles a metodologia de cronoanálise do casal Gilbreth descrita e pontos específicos da obra de Kübler-Ross que, embora não fizesse parte do método, auxiliaram a compreender o comportamento dos operadores e realizar sua correção para manter a equipe motivada a trabalhar no projeto perante as frustrações.

Nem todos os pontos do referencial foram efetivamente demonstrados no projeto, mas eram de importância para a compreensão dos resultados e da situação inicial. A metodologia TPC apresentada não foi uma conclusão do trabalho, mas já era fato conhecido na empresa que o projeto estava sendo aplicado no gargalo da empresa que impedia a saída de mais produtos ao

mercado. Dessa forma, tornou-se claro compreender como a produção pode facilmente bater recordes.

Da mesma forma, o conhecimento prévio do ciclo PDCA e da cultura toyotista auxilia a compreensão dos motivos de uma redução de apenas 17% e não valores como 30 ou 50% propostos por Shingo. A empresa como um todo já trabalhava com sistema Lean de produção.

A descrição da empresa foi concluída, especificando todo o processo em que o projeto foi aplicado: Setor de embalagem. Ainda contando com a descrição do maquinário e etapas de produção.

Levando em conta a situação inicial do processo produtivo, sua caracterização foi clara e evidenciou os problemas com dados coletados através do sistema de OEE eletrônico de controle da empresa. Este levantamento e análise foram a principal base para as melhorias, criando metas realistas e possíveis de serem alcançadas ao invés de seguir com os 30% de redução propostos por Shingo em sua metodologia.

Foram analisados também a situação final da mesma forma, com coleta e análise de dados, estabelecendo a comparação entre a proposta do método e com a situação inicial para comprovar os ganhos obtidos com o projeto. Não só os ganhos estipulados no projeto foram apontados, mas os ganhos extras refletidos no setor de PCP também.

A crítica e análise da metodologia conteve evidências praticas assim como os aspectos positivos encontrados durante a realização do projeto. Comprovando assim os pontos que já haviam sido expostos no referencial teórico, porém trazendo evidencias numéricas.

Os objetivos do projeto em si também tiveram clara descrição, auxiliando na pontuação do impacto de cada melhoria, em outras palavras indicando que melhoria visava atingir qual objetivo. Não só o objetivo geral de diminuição do tempo, como também objetivos secundários que se atrelavam ao sucesso do principal.

De forma ampla, acredita-se que o resultado do projeto foi positivo para a empresa, tornando possível não só a melhoria da padronização e otimização de tempos, como também preparou a empresa para atender um aumento de demanda inesperado que, nas condições iniciais teria estourado a capacidade produtiva da linha de embalagem.



## REFERÊNCIAS

ABDALA, Vitor. Produção industrial fecha 2020 com queda de 4,5%, diz IBGE. **Agência do Brasil**, Rio de Janeiro, 02 de fev de 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-02/producao-industrial-fecha-2020-com-queda-de-45-diz-ibge>>. Acesso em: 30 jun de 2021.

BACCI, M. D. N.; SUGAI, M.; NOVASKI, O. **Proposta de modelo de tomada de decisão para aplicação da metodologia SMED**. Anais. XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2005.

BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Blucher, 1977

DINIZ, H. H. **Redução do tempo de SETUP através de aplicação do SMED – Single minute Exchange of die**. Excelência Operacional. Jun/2018. Disponível em <<https://www.excelenciaoperacional.blog.br/2018/06/25/reducao-do-tempo-de-setup-atraves-de-aplicacao-do-smed-single-minute-exchange-of-die/>> acessado em 12 mar 2021

FERREIRA, L. A. F. *et al.* **Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos**. REFAS, Suzano, v. 4, n. 3, p. 33-35, dez./2017.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014

LINDGREN, Paulo Cesar Corrêa. **Implementação do sistema de manufatura enxuta (lean manufacturing) na embraer**. p 33. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

LÖBLER, Mauri Leodir; LEHNHART, E. D. R; AVELINO, A. F. A. **Como estão sendo conduzidos os Estudos De Caso? Uma Reflexão Sobre os Trabalhos Publicados na Área de Administração**. XXXVII Encontro do ANPAD, Rio de Janeiro, jul./2014. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/down\\_zips/73/2014\\_EnANPAD\\_ADI638.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/down_zips/73/2014_EnANPAD_ADI638.pdf)> Acesso em: 30 mar. 2021.

MACEDO, João Carlos Gama Martins de. Elisabeth Kübler-Ross. **A necessidade de uma educação para a morte**. p 72-79. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Minho, Braga, 2004.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, Pablo Lustosa. **Análise dos sete desperdícios da Produção em um abatedouro de aves**. jul. 2016. Projeto de graduação (Bacharelado em engenharia de Produção) - Universidade de Brasília Faculdade de tecnologia, Brasília 2016. Disponível em <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15209/1/2016\\_PabloLustosadeOliveira.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15209/1/2016_PabloLustosadeOliveira.pdf)>. acesso em 30 de jun. 2021.

O QUE é Lean Manufacturing. **Portal da Indústria**. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean-manufacturing-manufatura-enxuta/>>. Acesso em: 30 jun de 2021.

PASCHOAL, D. R. D. S. *et al.* **Disponibilidade e confiabilidade: aplicação da gestão da manutenção na busca de maior competitividade.** Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA, Brasil, v. 1, n. 03, p. 3-10, jun./2009.

PEROVANO, Dalton Gean. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** Curitiba: Intersaberes, 2014

POULIS, K.; POULIS, E.; PLAKOYIANNAKI, E. **The role of context in case study selection: An international business Perspective.** International Business Review, v. 22, pp. 304–314, 2013.

REZENDE, D. M. *et al.* **Lean manufacturing: redução de desperdícios e a padronização do processo.** AEDB, Resende, p. 3, maio /2015.

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

SOUZA, Almir Antonio Cunha de. **Aplicação da metodologia tambor-pulmão-corda (TPC) com supermercado na gestão de manufatura de eletrodos de grafite das unidades de Candeias e Monterrey da Graftech International Ltd.** p 48. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006."

SOUZA, Fernando Bernardi de; BAPTISTA, Humberto Rossetti. **Proposta de avanço para o método Tambor-Pulmão-Corda Simplificado aplicado em ambientes de produção sob encomenda.** Gest. Prod., São Carlos , v. 17, n. 4, p. 735-746, Dec. 2010. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2010000400008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2010000400008&lng=en&nrm=iso)>. acessado em 14 Apr. 2021.

SUGAI, Miguel; MCINTOSH, Richard Ian; NOVASKI, Olívio. **Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso.** Gest. Prod., São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2007000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000200010&lng=en&nrm=iso)>. acessado em 14 Apr. 2021

TAPPING, Don; SHUKER, Tom. Lean Office: **Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas.** 1ª ed. São Paulo, Leopardo Editora. 2010.

TARDIN, M. G. *et al.* **Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora. Um estudo de caso na panificadora monza.** XXXIII Encontro nacional de engenharia de produção, Salvador, BA out./2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_177\\_013\\_21883.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_013_21883.pdf)> Acesso em: 19 aug. 2021.