

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE DIADEMA
LUIGI PAPAIZ

CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO
INDUSTRIAL (GPI)

LIGIA VITÓRIA SANTANA DA SILVA
LUIZ CESAR MARTINS MACHADO DE MELLO
PEDRO DE OLIVEIRA ANDRADE

DISPOSITIVO ROTATIVO PARA AUXÍLIO EM PROCESSO DE
APLICAÇÃO DE FILME DE TERMORETRÁTIL

DIADEMA/SP

2026

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE DIADEMA
LUIGI PAPAIZ

DISPOSITIVO ROTATIVO PARA AUXÍLIO EM PROCESSO DE
APLICAÇÃO DE FILME DE TERMORETRÁTIL

Trabalho desenvolvido para a obtenção do
título de graduação em Tecnologia em
Gestão da Produção Industrial (GPI) pela
Faculdade de Tecnologia de Diadema.

Orientador: Prof. Esp. Reginaldo dos Santos.

DIADEMA/SP
2026

Santana, Ligia; Mello, Luiz; Andrade, Pedro.

DISPOSITIVO ROTATIVO PARA AUXÍLIO EM PROCESSO DE
APLICAÇÃO DE FILME DE TERMORETRÁTIL

Número de páginas p.; 8 cm.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso).
CEETEPS-FATEC DIADEMA/SP, 6º Sem. 2025.

Orientador: Prof. Esp. Reginaldo dos Santos.

Referências: p. Número na qual as referências começam.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade; Desenvolvimento de produto; Segurança; Análises gráficas

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e perseverança concedidas ao longo desta jornada acadêmica. Às nossas famílias, que sempre estiveram ao nosso lado oferecendo apoio, incentivo e compreensão nos momentos de dedicação aos estudos.

Aos professores e orientadores que compartilharam seus conhecimentos e contribuíram para o nosso crescimento acadêmico e profissional. E a todos aqueles que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a equipe de docentes da Faculdade de Tecnologia de Diadema pelo acolhimento e orientação na execução das atividades. Bem como aos discentes que tanto se esforçam para estudar e colaborar com o curso de Gestão de produção Industrial.

RESUMO

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade; Desenvolvimento de produto; Segurança; Análises gráficas.

Este trabalho tem por finalidade desenvolver um produto que possa auxiliar o processo de aplicação de filme termo retrátil. A idealização do produto se deu através da necessidade do processo produtivo da empresa La Rondine, que realiza serviços de embalagem para diversas empresas, sendo uma delas; do seguimento de higiene oral.

O processo de produção consiste em aplicar um lacre de filme termo retrátil na tampa de um frasco de enxaguante ou a formação de um kit promocional contendo dois enxaguantes, que após a aplicação de calor, ocorre o encolhimento do material, envolvendo toda a tampa ou os frascos. Durante o desenvolvimento desse trabalho foram verificadas as várias etapas do processo e bem como os pontos onde poderiam ocasionar acidentes, além de desperdícios de tempo, e após identificar as etapas onde seriam possível reduzir desgastes ergonômicos , perdas produtivas e implementar melhorias, usamos os conceitos para desenvolvimento de produtos, bem como conceitos de ferramentas da qualidade para uma abordagem macro do cenário da empresa, afim de desenvolver uma solução viável e simples para o usuário final.

Foram realizados levantamento de dados relativos ao processo, com o auxílio de gráficos, foi possível mapear as necessidades do usuário final, do processo produtivo e com isso aplicar as melhorias no processo.

ABSTRACT

Keywords: Quality Tools; Product Development; Safety; Graphical Analysis.

This work aims to develop a product capable of assisting in the application process of shrink film. The product was conceived based on a production need identified at La Rondine, a company that provides packaging services for several businesses, including one in the oral hygiene sector. The production process consists of applying a shrink film seal to the cap of a mouthwash bottle or forming a promotional kit containing two mouthwash bottles. After heat is applied, the material shrinks, tightly wrapping around the entire cap or around the bottles. Throughout the development of this study, the various stages of the process were analyzed, as well as the points where accidents, time loss, and material waste could occur. After identifying the stages where losses could be reduced and improvements implemented, product development concepts were applied, along with quality management tools, to provide a comprehensive overview of the company's operational scenario. This approach aimed to develop a feasible and user-friendly solution for the end user. Data related to the process were collected and analyzed. With the support of graphical tools, it was possible to map the needs of the end user and the production process, enabling the implementation of improvements and contributing to increased efficiency and safety within the operation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Produtividade média em 30 dias.	16
Figura 2 Quantidade produzida	17
Figura 3 Paradas de processo	17
Figura 4 Ciclo DMAIC.....	19
Figura 5 Crono-análise 1	19
Figura 6 Resultados obtidos.....	20
Figura 7 Manuseio do produto.....	21
Figura 8 Diagrama de Ishikawa.....	22
Figura 9 Dispositivo.....	22
Figura 10 Resultados obtido.....	23
Figura 11 Crono-análise 2.....	23
Figura 12 Lay-out Linha 3C	26
Figura 13 Protótipo do dispositivo	27
Figura 14 Processos similares	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC – Região do Grande ABC Paulista

CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar)

ed. – Edição

FATEC – Faculdade de Tecnologia

GPI – Gestão da Produção Industrial

hr – Hora

kg – Quilograma

km – Quilômetro

Lean – Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta)

mm – Milímetro

NR – Norma Regulamentadora

NR-12 – Norma Regulamentadora nº 12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

NR-17 – Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia

p. – Página

pack/hr – Pacotes por hora

pçs – Peças

SP – São Paulo

STP – Sistema Toyota de Produção

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	3
AGRADECIMENTOS	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	8
SUMÁRIO	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	11
1.4 PROBLEMÁTICA.....	11
1.5 HIPÓTESES	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Lean Manufacturing	13
2.2 Embalagens	13
2.3 Embalagem Termo retrátil.....	14
2.4 Finalidades das embalagens termo retráteis	14
2.5 normas regulamentadoras – nr.....	15
2.5.1 NORMA REGULAMENTADORA 12	15
2.5.2 NORMA REGULAMENTADORA 17	15
3 METODOLOGIA	16
3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA	16
3.2 COLETA DE DADOS	18
3.2.1 DEFINIR:	19
3.2.2 MEDIR:	19
3.2.3 ANALISAR:	20
4 RESULTADOS	23
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	24
4.2 APRESENTAÇÃO Do processo	25
4.3 INTERVENÇÕES REALIZADAS	26
5 CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1INTRODUÇÃO

Atualmente os processos industriais requerem uma constante evolução em melhorias de tempo, qualidade e ganhos de produtividade, onde se faz necessário a adequação dos processos com uso de ferramentas, dispositivos e mecanismos que possibilitem os ganhos esperados pela empresa, mercado e cliente final.

Mesmo com o avanço tecnológico nos processos produtivos, com equipamentos cada vez mais automatizados, ainda assim existem sistemas produtivos no qual uma grande parte é realizada por algum colaborador de forma artesanal, como por exemplo a montagem de kits promocionais, objeto de estudo para a realização dessa dissertação.

A empresa La Rondine Embalagens, líder em gestão de embalagens; possui uma operação na cidade de São Bernardo do Campo, onde são produzidos kits promocionais para um dos seus clientes, a empresa Colgate-Palmolive Company, uma das maiores empresas no ramo de produtos de higiene oral, devido ao grande volume de produção desses kits, é constante a busca por soluções que possibilitem melhorar o rendimento do processo produtivo, aliado às condições de segurança e ergonomia de seus colaboradores.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho desenvolver um produto que permita aumentar a qualidade do produto final e garantir a segurança do usuário, além de melhor rendimento do processo produtivo, com ênfase na redução do tempo para montagem de kits promocionais relacionado a produtos de higiene oral.

Avaliar a linha de produção 3C, setor de montagem manual, linha de montagem do kit de enxaguante bucal e analisar o processo de empacotamento utilizando embalagem termo – retrátil e soprador térmico, aplicando ferramentas da qualidade como o Diagrama de Ishikawa e o ciclo DMAIC, afim de encontrar possíveis perdas e possibilitar atingir os resultados desejados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Temos como meta a busca constante por melhorias no processo produtivo, redução dos custos embutidos nos processos, e com o crescente aumento de competitividade que o mercado exige, se faz necessário a busca constante por mecanismos que permitam a redução no tempo de processo, ganhos de qualidade sem perda de receita, sempre pensando no bem-estar do colaborador como parte fundamental para melhoria do processo.

Em uma linha de montagem artesanal, o volume de produção é relativamente baixo, tornando o investimento em máquinas automatizadas ou robôs colaborativos praticamente inviável, então para otimizar o processo, é necessário reduzir as perdas com movimentação, reduzir o tempo utilizado em cada etapa de produção, aplicando uma metodologia com base em ferramentas de gestão e qualidade. Uma das ferramentas mais aplicadas nos sistemas produtivos é o *Lean Manufacturing*, de acordo com Campbell (2012) é um conceito de produção que contribui com medidas e ferramentas visando a eliminação de desperdícios existentes nas linhas produtivas.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O objetivo deste trabalho desenvolver um produto que permita aumentar a qualidade do produto final e garantir a segurança do usuário, além de melhor rendimento do processo produtivo, com ênfase na redução do tempo para montagem de kits promocionais relacionado a produtos de higiene oral.

1.4 PROBLEMÁTICA

Como a utilização de um dispositivo rotativo pode contribuir para a melhoria da produtividade e da segurança no processo de aplicação de filme termorretrátil na linha de produção 3C?

1.5 HIPÓTESES

Avaliar a linha de produção 3C, setor de montagem manual, linha de montagem do kit de enxaguante bucal e analisar o processo de empacotamento utilizando embalagem termo – retrátil e soprador térmico, aplicando ferramentas da qualidade como o Diagrama de Ishikawa e o ciclo DMAIC, afim de encontrar possíveis perdas e possibilitar atingir os resultados desejados.

A redução da movimentação manual durante o processo pode contribuir para a diminuição de riscos de acidentes e melhoria das condições ergonômicas do operador

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LEAN MANUFACTURING

Logo após o término da Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se com sua economia muito prejudicada. Havia, então, a necessidade de criar sistemas produtivos mais eficientes, com baixo custo, porém sem abrir mão da qualidade. Com esse desafio a ser superado, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, ambos engenheiros industriais da empresa automobilística Toyota, elaboraram o que atualmente é chamado de Sistema Toyota de Produção. Desse modelo de produção, emergiu o conceito de Lean Manufacturing.

O Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) é uma filosofia de gestão que busca reduzir desperdícios enquanto aumenta a produtividade e a qualidade. O termo surgiu em 1990 através do livro “A máquina que mudou o mundo”, de James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross, abordando conceitos e métodos de trabalho do Sistema Toyota de Produção (STP). A filosofia do Sistema Toyota de Produção, de acordo com Ghinato (2000), é baseada na otimização da organização, a fim de atender às necessidades do cliente com a maior qualidade, o menor custo e o menor tempo possível, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral dos colaboradores, envolvendo todas as partes da organização.

2.2 EMBALAGENS

Os itens ou produtos produzidos por uma indústria ou manufatura necessitam de um acondicionamento apropriado, de modo que seu conteúdo e suas características sejam preservados até serem utilizados pelo consumidor final. De acordo com o propósito, uma embalagem pode ser simples, contendo algumas informações relevantes para a posterior rastreabilidade de lote ou produção, ou pode haver embalagens com ilustrações e design com forte apelo visual, visando destacar o produto e atrair a atenção do cliente final.

O mercado de embalagens é muito amplo e diversificado, atendendo às indústrias químicas, farmacêuticas, alimentícias, entre tantas outras. De acordo com Padilha e Bomtempo (1999), “as embalagens têm as funções de descrever as características do produto, atrair a atenção, criar confiança do consumidor e reproduzir uma impressão global vantajosa.” (apud Silva, 2016, p. 3).

2.3 EMBALAGEM TERMO RETRÁTIL

A utilização de embalagens plásticas inovou o mercado, pois permitia um melhor acondicionamento dos produtos, melhorias na logística e, no caso de alimentos, aumento na conservação. Durante a década de 1950, surgiram os plásticos termo retráteis, que rapidamente geraram mudanças nos processos produtivos. De acordo com Schemmer (2018), as embalagens termo retráteis são produzidas em polietileno de baixa densidade extrusado e que, quando submetidos ao calor, acomodam-se à superfície do produto.

Com o surgimento dessa nova tecnologia de polímeros e a automatização desses processos de embalamento, tornou-se possível a redução de custos com a utilização de túneis de encolhimento, resultando em redução de mão de obra e o aumento da qualidade final do encolhimento da embalagem, devido à uniformidade do processo.

2.4 FINALIDADES DAS EMBALAGENS TERMO RETRÁTEIS

As embalagens termo retráteis possuem uma ampla gama de aplicações, sendo utilizadas nas indústrias de alimentos, bebidas, moveleira, entre outras. Dependendo da finalidade, essas embalagens podem ser classificadas como genéricas ou de alto desempenho.

De acordo com Schemmer (2018), as embalagens genéricas são destinadas à manipulação e transporte, enquanto as de alto desempenho possuem um apelo visual maior, visando atrair a atenção do consumidor final.

2.5 NORMAS REGULAMENTADORAS – NR

2.5.1 NORMA REGULAMENTADORA 12

A Norma Regulamentadora 12, ou NR12, é uma norma do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil que estabelece requisitos mínimos para a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. O principal objetivo da NR12 é garantir a segurança dos trabalhadores que operam máquinas e equipamentos, prevenindo acidentes e doenças ocupacionais relacionadas a esses equipamentos. A NR12 estabelece diretrizes e requisitos que devem ser seguidos pelas empresas para garantir a segurança dos trabalhadores, promovendo um ambiente de trabalho seguro e saudável para os trabalhadores que lidam com máquinas e equipamentos, reduzindo os riscos de acidentes e lesões.

2.5.2 NORMA REGULAMENTADORA 17

A Norma Regulamentadora 17, trata especificamente sobre ergonomia no ambiente de trabalho. Seu principal objetivo é estabelecer condições que visam garantir a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança e desempenho eficiente. A NR17 aborda diversos aspectos relacionados à ergonomia no ambiente de trabalho, dando as diretrizes para as organizações no que diz respeito à postura de trabalho, mobiliário, equipamentos, condições ambientais e a organização do trabalho.

Ao cumprir as diretrizes previstas na NR17 as empresas buscam promover a saúde, o bem-estar e a segurança dos trabalhadores, prevenindo doenças ocupacionais, lesões ou outros problemas relacionados ao trabalho. Além disso, um ambiente de trabalho ergonomicamente adequado pode contribuir para o aumento da produtividade e qualidade do trabalho realizado.

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA

Foram mapeados no processo produtivo, 12 itens manufaturados pela empresa La Rondine, situado na região ABC de SP, que atende uma grande empresa do segmento de produtos para higiene pessoal. A figura 1 ilustra a produtividade num período de 30 dias.

Figura 1 Produtividade média em 30 dias.

Produto (Enxaguante)	Capacidade produtiva (pack/hr)	Atendimento produtivo média 30 dias
1	360	375
2	360	369
3	360	405
4	360	409
5	360	405
6	360	300
7	360	452
8	360	398
9	360	312
10	360	389
11	360	397
12	360	406

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Nesta análise foi levado em consideração, os produtos relacionados ao atendimento da demanda produtiva. Através da figura 1 foi possível verificar que os enxaguantes 6 e 9 não atenderam a capacidade produtiva, sendo

- Enxaguante 6 a linha produziu apenas 300 packs de um total de 360.
- Enxaguante 9 a linha produziu apenas 312 packs de um total de 360.

Foi verificado através do levantamento de informações que ambos os enxaguantes fazem parte de produtos de baixa demanda que são produzidos em linha de produção manual, situado na linha de produção 3C.

Para definição do item a ser trabalhado foi realizado a análise gráfica, onde constatamos as dificuldades apresentadas no processo produtivo. A figura 2 ilustra o resultado dessa análise

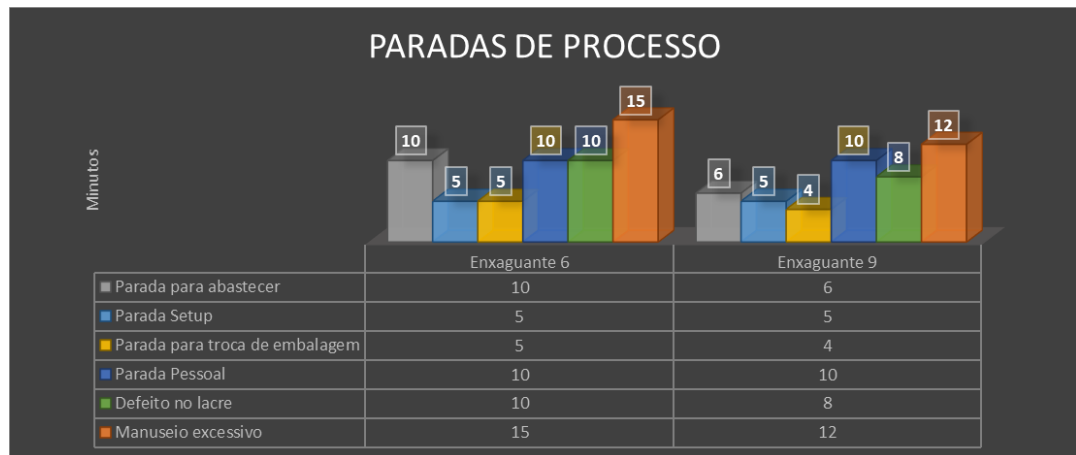
Figura 2 Quantidade produzida



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Após as análises dos dados, houve a necessidade de entender qual dos itens apresentava o pior atendimento em relação a capacidade produtiva, a Figura 3 apresentado abaixo podemos evidenciar um melhor cenário a ser estudado neste trabalho.

Figura 3 Paradas de processo



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

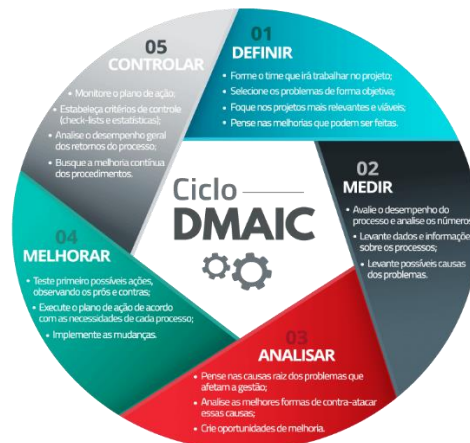
A pesquisa se baseou na melhoria de uma linha de produção, voltada ao processo de termo retrátil, onde a ideia inicial é melhorar de forma significativa a produção e ganho de produtividade do processo da linha 3C.

3.2 COLETA DE DADOS

Os enxaguantes 6 e 9 são produzidos na linha de trabalho 3C, foi a que apresentou um menor desempenho de processo, pois segundo verificado na ficha de processo, esta linha deveria atender uma capacidade produtiva de 360 pçs/hr, mas o processo na atual condição tem apresentado uma perda significativa na ordem de 20% a menos que o esperado.

Para fins de estudo utilizaremos a metodologia da qualidade DMAIC para o enxaguante bucal 6 para uma análise mais detalhada do processo. A figura 4 ilustra o ciclo DMAIC.

Figura 4 Ciclo DMAIC



Fonte: SITEWARE. O que é ciclo DMAIC, 2022.

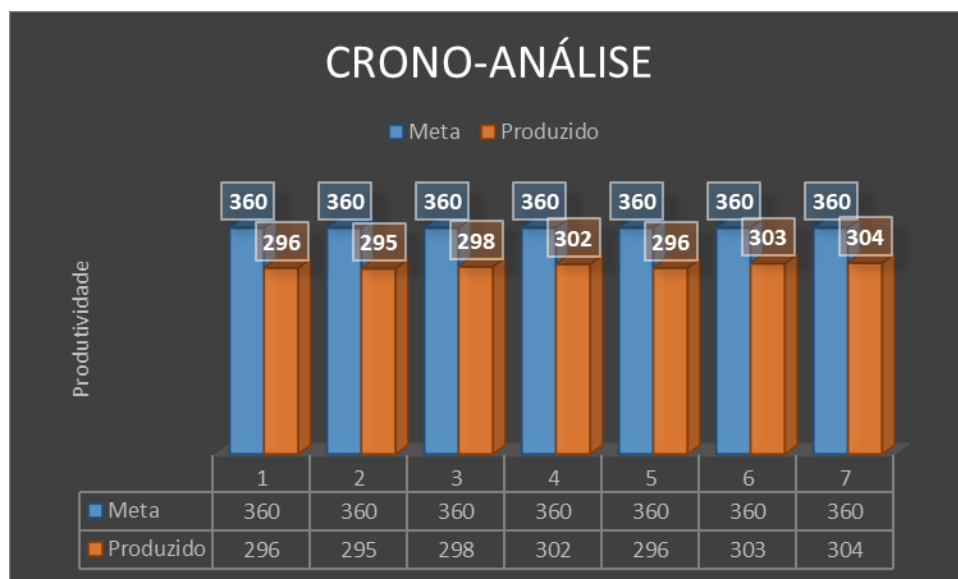
3.2.1 DEFINIR:

Para fins de estudo utilizaremos o enxaguante bucal 6, para um melhor entendimento das possíveis causas de baixa produtividade, pois os dados apresentados na figura 3, foi o que apresentou um maior desperdício de processo.

3.2.2 MEDIR:

Realizamos um levantamento dos tempos de processo durante o período de 7 dias, em períodos aleatórios do processo e com operadores de turnos diferentes e chegamos aos dados apresentados na figura 5.

Figura 5 Crono-análise 1



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Para este processo, foi necessário evidenciar taxa em porcentagem de percas do processo produtivo, a figura 6 demonstra os resultados obtidos.

Figura 6 Resultados obtidos

Process o	Temp o avaliado	Produçã o estimado	Produçã o Real	Perc a (%)
Linha 3C Avaliada	1	360	373	17,7 7
	2	360	375	18,0 5
	3	360	381	17,2 2
	4	360	376	16,1 1
	5	360	376	17,7 7
	6	360	380	15,8 3

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

3.2.3 ANALISAR:

Realizando uma avaliação *in-loco* no processo evidenciamos que existe um desperdício realizado ao manuseio do operador durante o processo produtivo, notou-se que o operador tem que fazer vários movimentos rotativos com o produto em mãos para que ocorra a perfeita selagem do termo retrátil no frasco de enxaguante bucal. A figura 7 demonstra o manuseio durante o processo.

Figura 7 Manuseio do produto



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Segundo levantado existe uma linha automática na empresa, porém por se tratar de um item de baixa demanda, não viabiliza os custos operacionais para se trabalhar nesta linha de modo automático.

Para o entendimento sobre a real causa raiz adotamos a ferramenta conhecida como Diagrama de Ishikawa, ou espinha de peixe no intuito de chegarmos à causa raiz do processo. A figura 8 ilustra o diagrama de Ishikawa e é possível notar sua analogia à espinha de peixe.

Figura 8 Diagrama de Ishikawa



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Para melhoria do processo, foi implantado um dispositivo que permite que o enxaguante bucal não fique na mão do operador, o frasco do enxaguante é colocado sobre o dispositivo fixado a base da bancada, ele gira com ajuda do operador realizando um giro de 360° em torno de seu eixo durante o processo de produção e com o auxílio do soprador térmico realiza a operação de lacração do frasco de enxaguante. O dispositivo foi confeccionado com madeira compensada, para diminuir os custos de investimentos e de maneira que não houvesse a propagação de calor para o frasco de enxaguante bucal. A figura 9 ilustra o dispositivo utilizado.

Figura 9 Dispositivo



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023

4 RESULTADOS

Após o processo de implantação foi realizada novamente a crono-análise dos tempos de processo e os dados apresentados já demonstram um ganho significativo em relação a capacidade produtiva permitindo o atendimento ao programa. A figura 10 demonstra os resultados obtidos.

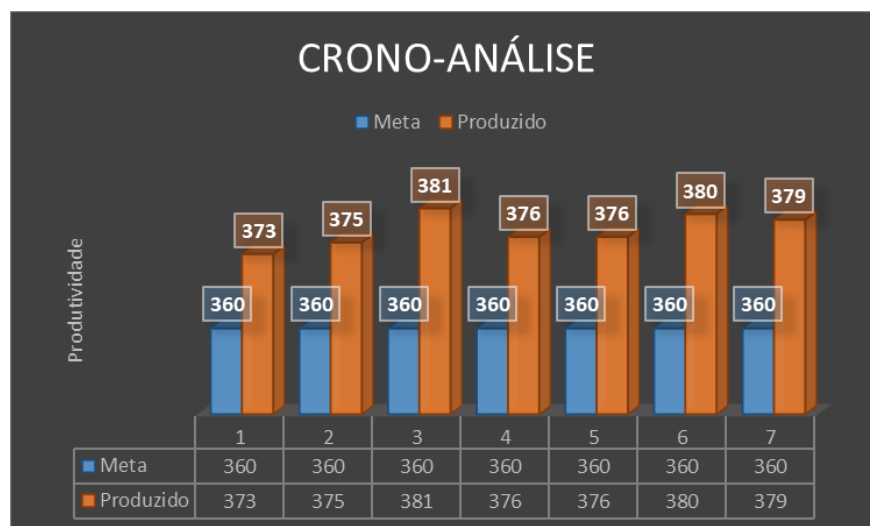
Figura 10 Resultados obtido

Processo	Tempo avaliado	Produção estimado	Produção Real	Ganho
Linha 3C Melhorada	1	360	373	21,38%
	2	360	375	22,22%
	3	360	381	23,05%
	4	360	376	20,55%
	5	360	376	22,22%
	6	360	380	21,38%
	7	360	379	20,83%

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

A figura 11 demonstra de forma gráfica os resultados obtidos após a utilização do dispositivo.

Figura 11 Crono-análise 2



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa La Rondine Embalagens, com sede na cidade de Jaguariúna, atua há 34 anos no segmento de embalagens oferecendo aos seus clientes, soluções práticas em gestão de embalagens, embalamento e pré-embalamento; com amplo *know-how* intelectual e de equipamentos, suas operações são flexíveis e customizadas de acordo com as necessidades de cada empresa parceira. Em 2021 montou a sua primeira operação em São Bernardo do Campo, dedicada à realização da montagem dos kits promocionais (promo-packs) da empresa Colgate®, uma das maiores empresas do mundo no setor de higiene oral. Em 2022 iniciou o processo de *Labeling* (identificação e etiquetagem) de itens importados para nutrição animal da empresa *Hills® Nutrition*, pertencente ao grupo Colgate-Palmolive.

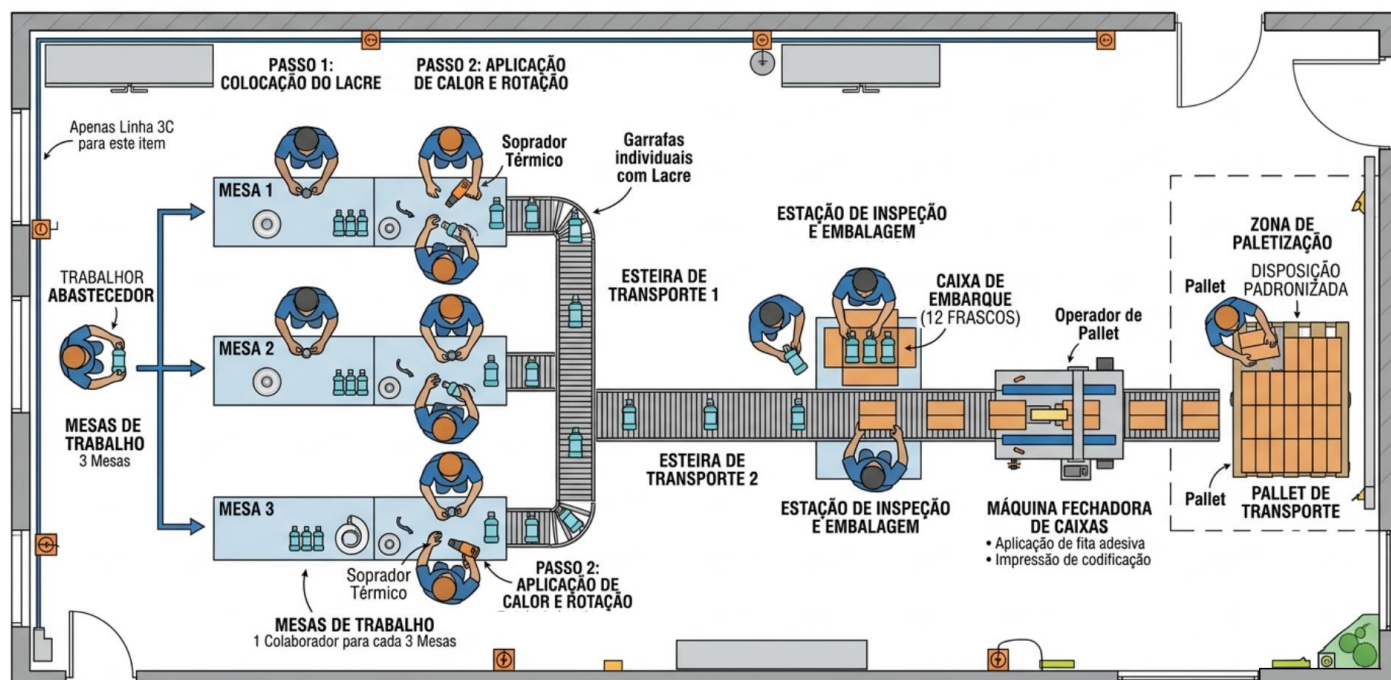
4.2 APRESENTAÇÃO DO PROCESSO

O objeto de estudo para o desenvolvimento dessa monografia foi a aplicação de filme termo retrátil como lacre de frascos de enxaguante bucal. O processo produtivo é realizado no setor chamado Linhas Manuais, onde são embalados produtos cuja embalagem é de papel ou que possuem uma complexidade que inviabiliza a utilização de processos automáticos. Esse item em específico é produzido somente na linha 3C, pois durante a produção, notou-se uma melhor produtividade devido a experiência adquirida pelos colaboradores no decorrer do tempo.

O processo produtivo consiste no abastecimento dos postos de trabalho através de um colaborador para cada 3 mesas, logo em seguida o lacre termo retrátil é previamente colocado sobre a tampa do frasco, e um outro colaborador aplica o calor no lacre utilizando um soprador térmico, para que ocorra o encolhimento do mesmo, realizando a aplicação de calor e simultaneamente girando o frasco com a outra mão, para que ocorra um encolhimento uniforme por todo o lacre. Após a aplicação do lacre, os frascos são colocados sobre uma esteira de transporte, levando-os para uma segunda esteira de transporte, nessa etapa os frascos são inspecionados visualmente por um embalador e se estiver dentro dos parâmetros de qualidade exigidos, serão embalados numa caixa de papelão para embarque composta por 12 frascos.

Quando completa, a caixa de embarque é colocada sobre a esteira de transporte e levada até uma máquina fechadora de caixa, onde são aplicadas fitas adesivas para fechar as abas e impressa uma codificação para controle de rastreabilidade, e na última etapa do processo, as caixas de embarque são posicionadas em pallets de transporte, em uma disposição padronizada afim de otimizar o transporte, reduzindo os custos com logística. A figura 12 ilustra o layout da linha 3C

Figura 12 Lay-out Linha 3C



Fonte: desenvolvido pelo autor com auxílio de IA 2026

4.3 INTERVENÇÕES REALIZADAS

Com o auxílio de metodologias como o DMAIC, crono-análise, mapeamento de processo, foram evidenciados alguns desperdícios que ocasionavam perdas na produtividade, sendo o principal deles, o excesso de movimentação ao movimentar o produto durante a aplicação de calor no lacre, além de existir o risco de queimadura ao colaborador.

Com a identificação e mensuração do desperdício, iniciamos o desenvolvimento do dispositivo a caráter de protótipo (figura 6), onde o colaborador apoia o frasco de enxaguante para a aplicação do lacre, e com uma das mãos realiza o movimento giratório do dispositivo enquanto com a outra mão, utiliza um soprador térmico para realizar o encolhimento do lacre, sem expor suas mãos ao risco de queimadura. Devido à altura de 120mm do dispositivo, notou-se uma melhora ergonômica, pois permitia o colaborador permanecer em postura ereta e com o frasco apoiado durante a realização das atividades.

Figura 13 Protótipo do dispositivo



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

Os ganhos apresentados foram baseados em relação a primeira tomada de tempos, com os resultados obtidos, foi possível realizar uma abrangência do uso do dispositivo giratório em outros produtos da empresa, obtendo assim um ganho exponencial em outras áreas que também apresentam perdas de processos similares. A figura 14 ilustra um processo similar onde foi possível aplicar os conhecimentos obtidos e resultou em melhoras nos resultados.

Figura 14 Processos similares



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

5 CONCLUSÕES

Concluimos que foi possível atender a melhoria desejada para o processo de produção da linha 3C, obtendo o ganho de 21,66% no processo em média, as ações foram aplicadas e a implantação do dispositivo foi eficaz ao processo gerando assim um ganho de produtividade e com isso gerando uma melhora de competitividade da empresa em seu segmento de mercado.

REFERÊNCIAS

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. Editora Atlas, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Editora Bookman, 2015.

BASTOS, Bernardo Campbell. **Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo**. Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Chaves. 2012. 83 páginas. Dissertação para obtenção do título de Mestre- Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, Taubaté, 2012.

Silva, Guilherme Pereira da. **Análise de Perdas Em Um Processo Produtivo De Embalagem Plástica Flexível**. Orientador: Me. Darlan Marques da Silva. 2016. 23 páginas. Monografia para obtenção de título de Engenheiro- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2016.

Schemmer, Rodrigo Cristiano. **Viabilidade Econômica da Implantação de Linha de Embalagem Termoencolível Automática em Indústria de Móveis de Aço**. Prof. Dr. Lotário Fank. 2018. 50 páginas. Monografia para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia da produção - Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2018.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza 2000.

PEDRA, D. **O que é ciclo DMAIC e como utilizar?** 2023. Disponível em: 25/mai/2023.