



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

NELSON GABRIEL DE OLIVEIRA

**O IMPACTO DA QUALIDADE DA MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS
NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL**

Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento
Hash SHA256 do PDF original 9ae549ec1b302cca0d65a1a8de0d77ae8a96c58a92f948b911059c54ec9fd355
<https://valida.ae/b9f2b9079647410a83c334cf122a7783bf4b936828b8dd21c>

LINS/SP
2º SEMESTRE/2024





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

NELSON GABRIEL DE OLIVEIRA

**O IMPACTO DA QUALIDADE DA MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS
NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio
Seabra, para obtenção do título de Tecnólogo em
Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Me. Sandro da Silva Pinto

LINS/SP
2º SEMESTRE/2024

Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento
Hash SHA256 do PDF original 9ae549ec1b302cca0d65a1a8de0d77ae8a96c58a92f948b911059c54ec9fd355
<https://valida.ae/b9f2b9079647410a83c334cf122a7783bf4b936828b8dd21c>





Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento
Hash SHA256 do PDF original 9ae549ec1b302cca0d65a1a8de0d77ae8a96c58a92f948b911059c54ec9fd355
<https://valida.ae/b9f2b9079647410a83c334cf122a7783bf4b936828b8dd21c>

Oliveira, Nelson Gabriel de

O48i O impacto da qualidade da manutenção das máquinas na fabricação de embalagens de aço em aerossol / Nelson Gabriel de Oliveira. — Lins, 2024.

23f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão da Qualidade) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra: Lins, 2024.

Orientador(a): Me. Sandro da Silva Pinto

1. Manutenção Preventiva. 2. Corretiva. 3. Preditiva. 4. Prescritiva. 5. PDCA. I. Pinto, Sandro da Silva. II. Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra. III. Título.

CDD 658.562

Gerada automaticamente pelo módulo web de ficha catalográfica da FATEC Lins mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a).





Escaneie a imagem para verificar a autenticidade do documento
Hash SHA256 do PDF original 9ae549ec1b302cca0d65a1a8de0d77ae8a96c58a92f948b911059c54ec9fd355
<https://valida.ae/b9f2b9079647410a83c334cf122a7783bf4b936828b8dd21c>

NELSON GABRIEL DE OLIVEIRA

O IMPACTO DA QUALIDADE DA MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Qualidade sob orientação do Prof. Me. Sandro da Silva Pinto.

Data de aprovação: ____/____/____

Prof. Me. Sandro da Silva Pinto (Orientador)

Prof. Dr. Fernando Augusto Garcia Muzzi (Examinador)

Profa. Dra. Ana Maria Taddei Cardoso de Barros (Examinadora)





SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	6
1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
2.	GESTÃO DA QUALIDADE	7
2.1	CONCEITOS BÁSICOS SOBRE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL....	7
2.2	QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL	8
2.3	RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA MANUTENÇÃO E PRODUÇÃO INDUSTRIAL	8
2.4	CONCEITO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	9
2.4.1	CICLO PDCA.....	9
2.4.2	CICLO SDCA.....	9
2.4.3	DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO (FLUXOGRAMA)	10
3	MÁQUINAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO	11
3.1	TESOURA.....	11
3.2	SOLDADORA	12
3.3	Recravadeira	13
3.4	WILCO " TESTE DE PRESSÃO".....	14
4	METODOLOGIA.....	14
4.1	OBJETIVOS ESPÉCIFICOS.....	15
5	ESTUDO DE CASO	15
5.1	ANALISE DO CASO.....	16
5.2	PDCA NO ESTUDO DE CASO.....	16
5.3	RESULTADOS DE PESQUISA.....	17
5.4	BENEFÍCIOS.....	18
6	CONCLUSÃO	19
7	TRABALHOS FUTUROS.....	19
	REFÊRENCIAS.....	20
	APÊNDICE A.....	23





O IMPACTO DA QUALIDADE DA MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL

Nelson Gabriel De Oliveira ¹
Sandro Da Silva Pinto ²

¹ Acadêmico do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

² Docente do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso analisa o impacto da qualidade da manutenção das máquinas na fabricação de embalagens de aço em aerossol em uma indústria de grande porte. O estudo tem como objetivo implementar e avaliar a eficácia de procedimentos de manutenção padronizados, usando as metodologias pdca e sdca para promover a melhoria contínua e a padronização dos processos de manutenção. A metodologia inclui uma abordagem mista, com coleta de dados quantitativos e qualitativos, por meio de questionários e entrevistas com gestores e funcionários da empresa. Os resultados indicam que a padronização dos procedimentos de manutenção reduz significativamente o tempo de inatividade das máquinas e melhora a qualidade das embalagens produzidas, contribuindo para a eficiência operacional e a satisfação dos clientes. Esses achados reforçam a importância de uma gestão de manutenção estruturada como diferencial competitivo na indústria de embalagens de aço para aerossóis.

Palavras-chave: manutenção preventiva, corretiva, preditiva, prescritiva, PDCA, SDCA, embalagens de aço, eficiência operacional.

ABSTRACT

This Final Paper analyzes the impact of the quality of machine maintenance in the manufacture of aerosol steel packaging in a large industry. The study aims to implement and evaluate the effectiveness of standardized maintenance procedures, using the PDCA and SDCA methodologies to promote continuous improvement and standardization of maintenance processes. The methodology includes a mixed approach, with quantitative and qualitative data collection, through questionnaires and interviews with managers and employees of the company. The results indicate that the standardization of maintenance procedures significantly reduces the downtime of the machines and improves the quality of the packaging produced, contributing to operational efficiency and customer satisfaction. These findings reinforce the importance of structured maintenance management as a competitive advantage in the aerosol steel packaging industry.

Keywords: preventive, corrective, predictive, prescriptive maintenance, PDCA, SDCA, steel packaging, operational efficiency.





1. INTRODUÇÃO

A manutenção regular e eficaz das máquinas que fabricam embalagens de aerossol em aço é crucial para garantir seu bom funcionamento. Isso ajuda a evitar falhas no processo de fabricação, reduz o tempo de inatividade e o risco de produzir itens fora das especificações desejadas pelo cliente.

Por isso ao longo do tempo, a manutenção evoluiu significativamente para se adaptar às mudanças nas demandas organizacionais, especialmente no setor industrial. Essa evolução trouxe novas técnicas e alternativas que visam aumentar a eficácia e a eficiência dos equipamentos. Nesse cenário, a manutenção tornou-se essencial para a competitividade industrial, não apenas reduzindo os custos com reparos, mas também maximizando a produtividade e impactando diretamente a qualidade do produto.

A manutenção visa, essencialmente, prevenir a degradação dos equipamentos e instalações causada pelo desgaste natural do uso. Essa degradação pode se manifestar de várias formas, desde a aparência externa deteriorada dos equipamentos até a perda de desempenho, paradas na produção, fabricação de produtos de baixa qualidade e poluição ambiental (Rodrigues et al., 2017, p. 53).

Esse tema é particularmente relevante em linhas de produção que fabricam embalagens de aço para aerossóis. Se a manutenção das máquinas responsáveis por essa produção não for adequada, o produto pode não atender às especificações exigidas pelos clientes. Problemas frequentes incluem variações na altura, diâmetro e espessura das embalagens, falhas na aplicação do verniz interno e externo, e vazamentos nas soldas. Esses defeitos comprometem a qualidade do produto e a satisfação do cliente, sublinhando a necessidade crítica de uma manutenção eficaz na indústria de embalagens de aço para aerossóis.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar e avaliar a eficácia de procedimentos de manutenção padronizados, utilizando as metodologias PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir) e SDCA (Padronizar, Fazer, Verificar, Agir), com o intuito de promover a melhoria contínua e a padronização dos processos de manutenção. Isso visa otimizar a eficiência operacional, reduzir falhas e garantir a consistência e a qualidade nas operações de manutenção.
- Reduzir o tempo de inatividade das máquinas, aprimorando a eficiência operacional. Para isso, serão implementadas práticas de manutenção preventiva e corretiva mais eficazes, com foco na minimização de falhas e na otimização do tempo de resposta. A redução do tempo de inatividade contribuirá para melhorar a produtividade, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e garantir um desempenho mais eficiente nos processos industriais
- Melhorar a qualidade das embalagens produzidas, garantindo que atendam rigorosamente às especificações de qualidade estabelecidas. A implementação de práticas de controle e monitoramento durante o processo de produção visa reduzir defeitos e variações, assegurando que o produto final esteja conforme os padrões exigidos. Essa melhoria contínua na qualidade das embalagens resultará





em maior satisfação dos clientes, redução de retrabalhos e aprimoramento da competitividade no mercado.

- Utilizar abordagens mistas de pesquisa, combinando métodos quantitativos e qualitativos, para compreender os impactos das práticas de manutenção nos processos industriais. A abordagem quantitativa permitirá a análise de dados objetivos, como índices de desempenho e tempos de inatividade, enquanto a abordagem qualitativa proporcionará uma compreensão mais profunda das percepções e experiências dos operadores e gestores. Essa combinação de métodos visa oferecer uma visão abrangente sobre a eficácia das práticas de manutenção e seu impacto na eficiência operacional e na qualidade dos processos industriais.

2. GESTÃO DA QUALIDADE

O conceito de qualidade pode ser abordado de diferentes maneiras, dependendo do contexto e da área de estudo. Juran (1999) afirma que "qualidade é a adequação ao uso", enfatizando a importância de um produto ou serviço atender às necessidades e expectativas do cliente, sendo eficaz para o fim a que se destina.

Segundo ISO (2015), Um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) deve ser implementado para que a empresa possa alcançar sua visão de futuro e seus objetivos de longo, médio e curto prazo. A organização dos processos do SGQ deve priorizar o alcance dos objetivos e das respectivas metas. Algumas empresas não têm esta preocupação e implementam o SGQ apenas com a finalidade de alcançar uma certificação ou cumprir o convite de um determinado cliente.

2.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Pode-se entender manutenção como o conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e ao reparo de máquinas ao bom funcionamento e também ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas. A palavra, derivada do latim *manus tenere*, que significa "manter o que se tem", também é definida de diferentes maneiras por muitos órgãos certificadores e normalizadores, porém sempre enfatizando a preocupação com o bom funcionamento das máquinas e dos equipamentos, principalmente no sistema produtivo. (Almeida, 2014)

A atividade de manutenção existe, basicamente, para evitar a degradação dos equipamentos e instalações causada pelo desgaste natural em decorrência do uso. Esta degradação se manifesta em diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de desempenhos e paradas de produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental. (Rodrigues et al., 2017, p 53).

Para Tavares (1999), a manutenção gera condições operacionais para que equipamentos, instalações e serviços funcionem adequadamente, com vistas a atingir objetivos e metas da empresa.

Conforme Monchy (1989) e Laugeni e Martins (2002), a manutenção dos equipamentos de produção é fundamental para a produtividade das indústrias e para o aumento de sua competitividade. Para que a manutenção cumpra sua missão junto





ao processo produtivo, é importante planejamento e controle, considerando a aplicação dos recursos disponíveis, sejam eles técnicos, humanos ou financeiros.

2.2 QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE AÇO EM AEROSSOL

As latas de aço, produzidas a partir de chapas de aço, tem como principais características a resistência, inviolabilidade e opacidade. São compostas por ferro e uma pequena parte de estanho (0,20%) ou cromo (0,007%), matérias que protegem contra a oxidação e preservam por mais de dois anos alimentos, bebidas e produtos químicos (Filho, 2020).

Segundo Filho, 2020, o aço é 100% reciclável, podendo voltar a cadeia infinitas vezes sem perda de características mecânicas do material. O aço pós consumo destinado a reciclagem não precisa ser separado por cor da embalagem ou tipo de revestimento, pode ser destinado a siderúrgica para beneficiamento com até 5% de impurezas.

2.3 RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA MANUTENÇÃO E PRODUÇÃO INDUSTRIAL

Com o desenvolvimento econômico, a sociedade demanda serviços e produtos de maior qualidade, oriundos de processos cada vez mais mecânicos e automáticos. Essa transformação ocorre em diversos setores, onde o trabalho humano é substituído por máquinas e equipamentos. A produção mecanizada e automática garante aumento da produtividade, da qualidade do produto e redução de custos (Júnior, 2013).

Com a intensificação de uma economia globalizada, houve também um crescimento na demanda por equipamentos e sistemas com melhor desempenho aliado ao baixo custo. Também surgiu a necessidade de redução na probabilidade de ocorrência de falhas nos produtos, considerando que essas falhas podem causar aumento dos custos dos produtos ou até acidentes. Com a análise e minimização dos diversos tipos de falhas, busca-se o aumento da confiabilidade dos equipamentos (Sellitto; Fachini, 2014, p50).

2.4 CONCEITO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Lucinda (2010), a crescente complexidade das atividades organizacionais trouxe como consequência o aumento do grau de dificuldade em solucionar os problemas. Atualmente os problemas exigem uma intervenção multidisciplinar para a sua solução, já que apenas uma pessoa que por mais habilidades e conhecimento possua, não irá conseguir resolver problemas organizacionais complexos, gerando a necessidade do trabalho em equipe.

Por isso a importância das ferramentas da qualidade para melhorar as habilidades e competências de uma equipe, fornecendo métodos para identificar causas de problemas e encontrar soluções. Essas ferramentas ajudam a compreender as razões por trás dos problemas por meio de dados, facilitando a otimização dos processos operacionais da empresa. Para agir efetivamente diante de problemas ou potenciais problemas, é essencial analisar os dados e fatos relacionados.





Godoy (2009) identifica como ferramentas da qualidade todos os processos empregados na obtenção de melhorias e resultados positivos, permitindo-se com isso uma melhor exploração de seus produtos no mercado competitivo.

2.4.1 CICLO PDCA

O ciclo *PDCA* (*Plan, Do, Check, Act*) é uma abordagem de gestão usada para melhoria contínua. Ele começa com o planejamento (*Plan*), passa para a execução (*Do*), segue com a verificação dos resultados (*Check*) e termina com a ação corretiva (*Act*). Essa metodologia ajuda a otimizar processos e resolver problemas de forma sistemática. (Deming, 1986)

Quadro: 2.4.1.1 - Descrição do ciclo PDCA

PLAN	DO	CHECK	ACT
Defina os objetivos e identifique os problemas a serem resolvidos. Elabore um plano de ação detalhado, com metas específicas e cronograma.	Implemente o plano de ação. Realize as atividades conforme o que foi definido e documente o processo.	Avalie os resultados obtidos. Compare os resultados reais com os objetivos estabelecidos na fase de planejamento. Identifique desvios e analise as causas.	Com base na análise, tome ações corretivas ou de melhoria. Se os resultados foram satisfatórios, padronize o processo. Se não, revise o plano e reinicie o ciclo.

Fonte: Elaboração própria

Conforme pode se ver no quadro 2.4.1.1 é detalhado que significa cada sigla do PDCA

De acordo com Filho (2007), a importância desses ciclos reside em sua capacidade de abordar a raiz dos problemas de qualidade. Eles oferecem um método simples e aplicável a qualquer processo organizacional, facilitando a melhoria contínua e a otimização dos sistemas de qualidade.

2.4.2 CICLO SDCA

O ciclo *SDCA* (*Standardize, Do, Check, Act*) é uma variação do ciclo *PDCA*, focado na padronização antes da execução. Ele começa com a padronização de processos (*Standardize*), seguido pela execução (*Do*), verificação (*Check*) e, por fim, a implementação de ações corretivas ou melhorias (*Act*). O *SDCA* é útil para garantir que as melhorias implementadas no *PDCA* sejam mantidas. (Imai, 1986)

Quadro: 2.4.2 - Descrição do ciclo SDCA





Standardize	Do	Check	Act
Esta fase envolve a criação de padrões e procedimentos baseados nas melhores práticas identificadas. O objetivo é documentar o que foi aprendido e estabelecer um modelo claro a ser seguido.	Aqui, os processos padronizados são implementados. A equipe executa as atividades conforme os padrões definidos, garantindo consistência na execução.	Após a execução, os resultados são monitorados e avaliados. Comparar os resultados reais com os padrões estabelecidos ajuda a identificar qualquer desvio ou oportunidade de melhoria.	Com base na verificação, são feitas ações corretivas ou melhorias. Se os padrões foram eficazes, eles são mantidos; se não, ajustes são feitos e o ciclo recomeça.

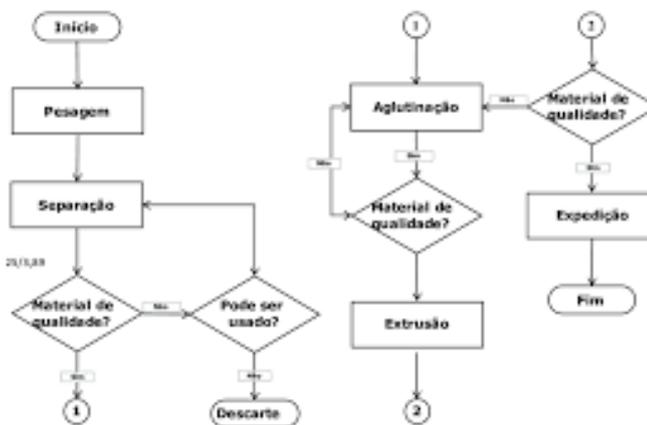
Fonte: Elaboração própria

Conforme pode se ver no quadro 2.4.2 é detalhado que significa cada sigla do SDCA

2.4.3 DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO (OU FLUXOGRAMA)

Um fluxograma é uma representação gráfica de um processo, mostrando a sequência de etapas e atividades necessárias para alcançar um resultado específico. Na figura 6.3.1 apresenta o corpo de um fluxograma.

Figura: 2.4.3.1 - fluxo de processo



Fonte: Elaboração própria

Lucinda (2010) ressalta que o fluxograma é uma excelente ferramenta para analisar o processo, já que permite a rápida compreensão das atividades que são desenvolvidas por todas as partes envolvidas. É uma ferramenta fundamental, tanto para o planejamento (elaboração do processo) como para o aperfeiçoamento (análise, crítica e alterações) do processo.

Quando as máquinas estão ajustadas conforme as diretrizes do manual, a montagem das embalagens se torna mais consistente e confiável, resultando em um produto de maior qualidade. Além disso, a manutenção adequada pode identificar e corrigir problemas potenciais, como medidas incorretas dos corpos cortados, antes que eles impactem a qualidade do produto. Isso assegura um processo de produção contínuo e eficiente.





3 MÁQUINAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

3.1 TESOURA

Este maquinário desempenha a função de cortar folhas de flandres, um tipo de folha de aço, utilizando facas circulares. O processo de corte é executado em duas operações distintas: o primeiro corte e o segundo corte.

Características da Folha de Flandres: A folha de flandres é um material metálico em formato quadrado, composto por aço. Esta folha apresenta divisões impressas e áreas especificamente reservadas para processos de soldagem, o que facilita a montagem e a integração das peças em produtos. A preparação e o corte cuidadoso dessa folha são essenciais para garantir que as peças atendam às especificações de design e aos requisitos de qualidade.

Primeira Operação de Corte: Na primeira operação, a folha de flandres é submetida ao corte inicial, que define as dimensões básicas dos componentes. Este corte é realizado com precisão para garantir que a folha seja dividida nas medidas corretas e com a qualidade necessária para as etapas subsequentes.

Exemplo de Especificações e Tolerâncias para Embalagens: Considere uma embalagem com as seguintes especificações: diâmetro de 57 milímetros e altura de 206 milímetros. Para garantir a conformidade com essas especificações, a tira metálica utilizada para definir o diâmetro deve ter uma medida exata de 181,20 milímetros. É importante observar que essa medida pode apresentar uma variação tolerada de até 0,1 milímetro, tanto para mais quanto para menos. Na figura 7.1.2 é apresentado as posições das facas rotativas e seus equipamentos que ajudam no posicionamento do corte da folha.

Se a medida da tira exceder ou ficar abaixo do valor nominal especificado, pode ocorrer um desvio na área destinada à soldagem, conhecida como reserva. Essa variação pode resultar em problemas durante o processo de soldagem, potencialmente levando a vazamentos. Além disso, um diâmetro incorreto da embalagem pode resultar em dimensões fora das tolerâncias permitidas, afetando a integridade e a funcionalidade do produto.

Portanto, é essencial monitorar e controlar rigorosamente as medidas da tira para assegurar que estejam dentro das tolerâncias especificadas, a fim de evitar problemas durante a soldagem e garantir que o diâmetro da embalagem esteja dentro dos limites aceitáveis.

Segunda Operação de Corte: A segunda operação de corte refina as peças obtidas no primeiro corte. Este estágio finaliza as dimensões e ajustes necessários para preparar a folha de flandres para uso posterior. A precisão nesta etapa é crucial para garantir que as áreas reservadas para soldagem estejam devidamente preparadas e que as divisões impressas estejam corretamente alinhadas.

Exemplo de Especificações e Tolerâncias para Embalagens: Considere uma embalagem com as seguintes especificações: diâmetro de 57 milímetros e altura de 206 milímetros. O componente do corpo da lata, que determina a altura final do produto, deve ter uma medida exata de 209,30 milímetros. Esta medida inclui um acréscimo de 3,30 milímetros adicionais em relação à altura nominal para compensar a perda de material durante o processo de recravação, no qual uma parte do material é utilizada.

É permitido um intervalo de variação de até 0,05 milímetros (ou 5 centésimos de milímetro) para mais ou para menos em relação à medida especificada. Se a medida do corpo cortado exceder ou ficar abaixo dessa variação permitida, podem





surgir problemas durante o processo de recravação. Especificamente, um comprimento de corpo incorreto pode resultar em "gancho curto" uma falha onde o material não se encaixa adequadamente, ou deformações na região do neck (pescoço) da lata. Essas imperfeições podem comprometer a integridade estrutural da embalagem e afetar seu desempenho funcional.

Portanto, é crucial garantir que o corpo cortado esteja dentro das tolerâncias estabelecidas para assegurar que a recravação ocorra de forma adequada e que a embalagem final mantenha suas dimensões e propriedades desejadas.

3.2 SOLDADORA

Primeira fase, calandragem: Primeiro, o corpo cortado é moldado para ter a curvatura certa, juntando as duas extremidades de forma curvada para definir seu diâmetro. Isso acontece por meio de rolos compressão através de mola, fazendo com que cada processo do rolo ela conforme aos poucos

Segunda fase, soldagem: A próxima etapa é a soldagem, um processo essencial para unir as partes da lata de forma robusta e segura. Para isso, utiliza-se duas roldanas, que são componentes especializados projetados para facilitar a aplicação da eletros soldagem. Essas roldanas são posicionadas nas extremidades da lata, onde as bordas se encontram.

A eletros soldagem é um método de soldagem onde uma corrente elétrica é aplicada entre as extremidades das peças metálicas. Essa corrente elétrica gera calor suficiente para fundir as bordas das partes da lata, criando uma união forte e durável. O processo começa com a preparação das extremidades das peças para garantir uma superfície de contato adequada. Em seguida, as roldanas exercem pressão sobre as extremidades da lata enquanto a corrente elétrica é passada através das bordas. O calor gerado pela eletricidade faz com que o metal derreta e se funda, formando uma solda contínua.

A precisão no posicionamento das roldanas e no controle da corrente elétrica é crucial para garantir a qualidade da soldagem. O resultado é uma junta sólida que mantém a integridade estrutural da lata, pronta para as etapas seguintes do processo de fabricação.

Terceira fase: O processo de aplicação dos vernizes na fabricação da lata é realizado em duas etapas distintas, começando pelo verniz interno. O verniz interno é aplicado na superfície interna da lata, sobre uma camada de reserva previamente estabelecida. A aplicação é efetuada por meio de um braço robótico especializado, que realiza a pulverização de um pó branco. Este processo utiliza a condutividade eletrostática para assegurar uma cobertura uniforme e eficiente em toda a superfície interna da lata. A condutividade promove a aderência do pó ao metal, resultando em uma aplicação consistente e sem falhas.

Posteriormente, aplica-se o verniz externo, que difere em seu método de aplicação. Para o verniz externo, emprega-se um jato líquido sob pressão. Este método garante uma cobertura uniforme e completa da superfície externa da lata, proporcionando uma camada protetora adequadas contra fatores ambientais.

Após a aplicação dos dois vernizes, a lata é submetida a um processo de cura em um forno de indução. O forno opera a uma temperatura controlada de 232 graus Celsius. A cura é um processo crucial, pois promove a secagem e a fixação dos vernizes, assegurando que as camadas aplicadas se adiram de forma duradoura e eficaz à superfície da lata. Este tratamento térmico é essencial para garantir a integridade e a durabilidade das camadas de verniz aplicadas.





3.3 RECRAVADEIRA

O processo de união dos dois principais componentes do aerossol, a base e o domo, é realizado através de uma junção hermética, que se dá em três etapas distintas. Cada etapa é crucial para assegurar a integridade e a funcionalidade do aerossol.

Formação da Pestana e do Neck: A primeira etapa consiste na formação e junção da pestana com a aba do componente, juntamente com o neck. A pestana é uma extensão projetada para assegurar um fechamento seguro e eficiente entre os componentes. O neck, que é a parte estreitada do componente, também é integrado neste estágio. A combinação da pestana com a aba e o neck garante uma base sólida para as etapas seguintes e é fundamental para a eficácia da vedação hermética.

Junção do Componente de Fundo: A segunda etapa envolve a união do componente denominado fundo. O fundo é a parte inferior do aerossol, que deve ser precisamente alinhada e selada com os outros componentes para garantir a integridade do recipiente. Este processo é realizado com atenção ao alinhamento e ao ajuste para assegurar que a vedação seja completa e eficaz.

Junção do Componente de Domo: A terceira etapa é a junção do componente conhecido como domo. O domo é a parte superior do aerossol e sua união com o fundo é essencial para completar a estrutura do recipiente. Assim como na etapa anterior, a precisão no alinhamento e na selagem do domo é crucial para garantir que o aerossol funcione corretamente e mantenha suas propriedades de vedação.

Tanto o domo quanto o fundo das latas passam por dois processos distintos, denominados "primeira operação" e "segunda operação", cada um com funções específicas e essenciais para a integridade do produto.

Primeira Operação: Na primeira operação, o objetivo principal é o enrolamento do gancho do componente com o gancho da lata esta etapa envolve a combinação do gancho do domo ou fundo (dependendo da parte da lata em questão) com a pestanha correspondente da lata. A pestanha é uma pequena extensão de metal que se projeta para fora e é projetada para se encaixar com precisão no gancho do componente. O processo de enrolamento é realizado através de um mecanismo de alta precisão que garante que os ganchos se entrelacem corretamente, formando uma união inicial entre o domo e o fundo da lata.

Segunda Operação: A segunda operação é responsável pelo processo final de fixação e vedação. Após o enrolamento inicial dos ganchos, esta etapa aplica pressão adicional para apertar e selar os dois ganchos com segurança. O objetivo é assegurar uma vedação hermética entre o domo e o fundo da lata, garantindo que não haja vazamentos ou falhas na estrutura. Esta fase é crucial para a integridade da lata, pois uma selagem inadequada pode comprometer a qualidade do produto, especialmente em aplicações onde a preservação e a segurança do conteúdo são essenciais.

Ambas as operações são realizadas com precisão e cuidado, utilizando equipamentos de alta tecnologia que garantem a conformidade com os padrões de qualidade e segurança estabelecidos. O sucesso na execução dessas etapas é fundamental para assegurar que as latas produzidas sejam robustas e seguras para o armazenamento e transporte do conteúdo.

Após a conclusão dessas etapas, o aerossol é submetido a inspeções rigorosas para assegurar que todas as junções sejam herméticas e que o recipiente esteja totalmente funcional e seguro para uso.





3.4 WILCO “TESTE DE PRESSÃO”

A Wilco é um equipamento de extrema importância no processo de produção de latas aerossóis, desempenhando um papel essencial na garantia da qualidade e segurança dos produtos. Esta máquina é projetada para realizar testes rigorosos de depressão em cada lata produzida.

A estrutura da Wilco é composta por 36 cabeçotes, que funcionam como unidades de teste independentes. que são dispostos de maneira a permitir a execução simultânea de múltiplos testes, otimizando a eficiência do processo produtivo.

O processo de teste é conduzido por meio da introdução de pressão de ar é uma haste especial dentro de cada cabeçote aplica uma pressão de ar de até 10 bar na lata. Esse nível de pressão é cuidadosamente calibrado para simular as condições que a lata enfrentará durante seu uso real, permitindo a detecção de qualquer falha estrutural ou vazamento.

Durante o teste, a Wilco monitora a integridade de cada lata em tempo real. Caso seja detectado algum vazamento, o sistema automaticamente rejeita a lata comprometida. Essa rejeição é acompanhada por um sistema de notificação visual no painel de controle da máquina. o status de cada lata testada, proporcionando uma visão clara e imediata dos resultados dos testes.

Além de garantir a integridade de cada lata, a Wilco contribui significativamente para a eficiência do processo produtivo ao identificar e eliminar rapidamente produtos defeituosos. Isso não apenas assegura a conformidade com os padrões de qualidade, mas também minimiza o desperdício e melhora a confiabilidade do produto.

A implementação de tal sistema é vital para manter altos padrões de qualidade e segurança, atendendo às exigências rigorosas da indústria de embalagens para aerossóis.

4 METODOLOGIA

Este TCC adota uma metodologia de estudo de caso, focando na importância da qualidade da padronização da manutenção em uma empresa X que fabrica produtos aerossóis. A pesquisa foi conduzida por meio de métodos quantitativos. Segundo Creswell (2014), os métodos quantitativos são caracterizados pela coleta de dados numéricos que podem ser analisados estatisticamente. Eles são utilizados para testar teorias e hipóteses, permitindo a generalização dos resultados a partir de amostras para populações mais amplas.

Também foi aplicados métodos qualitativos que, para Burgess (1984), são fundamentais para entender a complexidade dos comportamentos humanos e das interações sociais. Eles permitem aos pesquisadores captarem nuances e significados que os dados quantitativos muitas vezes não conseguem refletir. As entrevistas com gestores e funcionários forneceram *insights* sobre práticas de manutenção, enquanto a coleta de dados quantitativos incluiu informações sobre custos e tempo de inatividade antes e depois da implementação das práticas. A análise dos dados foi realizada de forma integrada, permitindo uma compreensão abrangente do impacto da manutenção. Foi aplicado questionário para funcionários do setor avaliado para auxiliar na proposta de melhoria (Apêndice A).

5 ESTUDO DE CASO





O estudo de caso foi realizado na empresa X na qual é conhecida internacionalmente pela fabricação de aerossol e de ser um modelo em indústria 4.0.

A empresa X é uma empresa reconhecida no setor de embalagens, especializada na produção de embalagens metálicas, especialmente as do tipo aerossol. Com uma forte presença no mercado, a empresa X se destaca por seu compromisso com a qualidade e inovação, atendendo a diversas indústrias, como cosméticos, produtos de limpeza e alimentos.

As embalagens de aço em aerossol são fundamentais em diversas indústrias, como cosméticos, produtos de limpeza e alimentos, devido a suas características e benefícios. Elas oferecem alta durabilidade e proteção contra impactos e contaminantes, além de serem versáteis, permitindo a personalização em diferentes formatos e tamanhos.

A facilidade de uso é um ponto forte, já que possibilitam uma aplicação precisa e uniforme dos produtos. Ademais, são sustentáveis, pois o aço é 100% reciclável, contribuindo para a economia circular e minimizando o desperdício.

Essas embalagens permitem inovações em formulações e tecnologias de dosagem, sendo essenciais em cosméticos (como sprays de cabelo e desodorantes), em produtos de limpeza (facilitando a aplicação de desinfetantes) e em alimentos (como sprays de óleo). Assim, elas combinam praticidade, eficiência e responsabilidade ambiental, atendendo às demandas crescentes do mercado.

Após a realização de um questionário com os funcionários da empresa, foram coletados as seguintes respostas sobre o impacto que a manutenção preventiva tem em uma linha de produção que fabrica embalagens de aço em aerossol. A seguir as principais respostas foram obtidas em relação às perguntas sobre o impacto da qualidade da manutenção:

- a) As manutenções preventivas são realizadas a cada 500 horas de operação ou mensalmente, enquanto as manutenções corretivas ocorrem conforme necessário, geralmente após a identificação de falhas durante as operações.
- b) A qualidade da manutenção reduz significativamente as paradas não planejadas, pois máquinas bem mantidas apresentam menos falhas. Isso resulta em uma operação mais contínua e previsível, aumentando a eficiência da produção.
- c) A manutenção adequada garante que as máquinas operem dentro das especificações ideais, resultando em processos de fabricação mais precisos. Isso minimiza variações e defeitos nas embalagens, garantindo que todas atendam aos padrões de qualidade.
- d) As principais métricas incluem a taxa de produção (número de embalagens por hora), a taxa de rejeição (porcentagem de embalagens defeituosas) e o tempo médio entre falhas (MTBF). Essas métricas ajudam a avaliar o impacto das intervenções de manutenção.
- e) A equipe de manutenção participa de treinamentos regulares que incluem cursos técnicos sobre as máquinas, práticas de manutenção preventiva e o uso de tecnologia de diagnóstico. Além disso, recebem atualizações sobre inovações e melhorias na produção.





- f) Sim, registros históricos indicam que, após a implementação de um programa de manutenção preventiva rigoroso, a taxa de rejeição de embalagens caiu de 5% para 1%, demonstrando a relação positiva entre manutenção de qualidade e menor taxa de defeitos.
- g) Os principais desafios incluem a falta de recursos financeiros para investimentos em tecnologia de manutenção, resistência à mudança por parte da equipe e a dificuldade em manter um registro preciso e atualizado das intervenções de manutenção.
- h) A manutenção preditiva utiliza sensores e monitoramento em tempo real para prever falhas antes que ocorram. Isso resulta em menos paradas inesperadas e otimiza o agendamento da manutenção, melhorando a eficiência da produção.
- i) As manutenções corretivas costumam ser 3 a 5 vezes mais caras do que as preventivas, devido ao custo de paradas não planejadas e reparos de emergência. Isso faz com que a fábrica priorize investimentos em manutenção preventiva para reduzir custos a longo prazo.
- j) A qualidade da manutenção impacta diretamente a consistência e a qualidade das embalagens. Produtos de alta qualidade e sem defeitos aumentam a satisfação do cliente, resultando em maior lealdade e melhores vendas.

5.1 ANÁLISE DE CASO

A empresa x já tem uma boa gestão da manutenção, mas foi percebido que não a uma padronização dos processos de manutenção, acarretando variações de qualidades do serviço, tempo e custo.

A implementação dessas melhorias na qualidade da manutenção pode levar a um aumento significativo na eficiência operacional da empresa, resultando em produtos de maior qualidade e maior satisfação do cliente.

5.2 PDCA NO ESTUDO DE CASO

Após a visita a empresa x, foi sugerido como plano de ação a implantação do método *PDCA* para que possam, futuramente, implementar a padronização dos processos de manutenção. O *PDCA* é composto pelos seguintes itens:

1. Planejar (*Plan*)
 - Definição de Objetivos: Estabelecer metas claras para a padronização, como aumentar a disponibilidade das máquinas e reduzir custos.
 - Mapeamento dos Processos: Identificar todas as atividades de manutenção (preventivas, corretivas e preditivas) e criar um fluxograma para visualizar o fluxo de trabalho.





- Desenvolvimento de Procedimentos Padrão (POPs): Criar documentos detalhados que descrevam cada atividade, incluindo checklists de inspeção e designação de responsabilidades.
- Calendário de Manutenção: Estabelecer um cronograma de manutenções preventivas e criar um sistema para registrar o histórico de atividades.
- Treinamento e Capacitação: Desenvolver um programa de treinamento para a equipe, assegurando que todos conheçam os novos procedimentos e melhores práticas.
- Monitoramento e Avaliação: Definir KPIs, como tempo médio entre falhas (MTBF) e taxa de rejeição, e realizar auditorias periódicas para avaliar a conformidade.
- Feedback e Melhoria Contínua: Coletar feedback da equipe para identificar melhorias e atualizar os procedimentos conforme necessário.
- Documentação e Acesso: Centralizar a documentação em um sistema acessível a todos, promovendo o uso efetivo dos padrões estabelecidos

2. Fazer (*Do*)

- Treinar a equipe de manutenção e operadores sobre os novos procedimentos padronizados.
- Disponibilizar os manuais e garantir que todos tenham acesso fácil às informações.
- Começar a aplicar os novos procedimentos em um ciclo de manutenção planejado, documentando as atividades realizadas conforme os padrões estabelecidos.

3. Checar (*Check*)

- Monitorar e coletar dados sobre os KPIs definidos.
- Comparar os resultados obtidos com os objetivos estabelecidos no planejamento.
- Realizar reuniões periódicas para discutir os resultados com a equipe de manutenção e identificar áreas que ainda precisam de melhorias.
- Analisar os desvios dos padrões estabelecidos e as causas raízes que podem estar contribuindo para esses desvios.

4. Agir (*Act*)

- Com base na análise dos resultados e nos feedbacks da equipe, realizar ajustes nos procedimentos de manutenção.
- Atualizar os manuais e treinamentos conforme necessário para refletir as melhores práticas e lições aprendidas.
- Estabelecer um ciclo contínuo de revisão dos processos de manutenção, garantindo que a padronização seja mantida e melhorada com o tempo.

5.3 RESULTADOS DE PESQUISA

Os resultados da pesquisa indicam que houve uma expectativa para que a padronização dos procedimentos de manutenção tenha um impacto positivo significativo em várias áreas, incluindo eficiência operacional, qualidade do produto e satisfação da equipe e dos clientes. A implementação de um sistema estruturado não





apenas irá melhorar os processos internos, mas também fortalecerá a posição da empresa no mercado.

Foi realizado um questionário com os mesmos funcionários que responderam o primeiro questionário, o segundo questionário encontra-se no quadro 5.3.1 e ele é sobre o grau de aceitação de qual seria o impacto da implantação da padronização dos processos de manutenções. Participaram deste questionário 10 colaboradores, entre eles gestores, analistas, assistentes e mecânicos de manutenção.

5.3.1 - Quadro, Nível de aceitação dos colaboradores sobre a padronização dos procedimentos de manutenção

NÍVEL DE ACEITAÇÃO					
COLABORADORES DO SETOR DE MANUTENÇÃO	RUIM	REGULAR	MÉDIO	BOM	MUITO BOM
CORDENADOR					X
SUPERVISOR (A) 1T				X	
SUPERVISOR (B) 2T				X	
ANALISTA SENIOR					X
ANALISTA JUNIOR					X
ASSISTENTE			X		
MECÂNICO (A)			X		
MECÂNICO (B)		X			
MECÂNICO (C)			X		
AUXILIAR DE MECÂNICO	X				

Fonte: Elaboração própria

Os resultados dessa tabela foram convertidos para uma expressão em numérica e percentual mostrado na quadro 5.3.2

Quadro 5.3.2 - Resultados da pesquisa feita em campo

NÍVEL DE ACEITAÇÃO	NUMERO DE VOTAÇÕES	PORCENTAGEM
MUITO BOM	3	30%
BOM	2	20%
MÉDIO	3	30%
REGULAR	1	10%
RUIM	1	10%
TOTAL	10	100%

Fonte: Elaboração própria

5.4 BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DO PDCA

- Confiabilidade do equipamento: A padronização elimina situações que podem impactar negativamente na confiabilidade do equipamento.





- Redução de falhas e retrabalhos: A padronização dos processos de manutenção tem o impacto diretamente nas máquinas, garantindo que o produto seja fabricado conforme sem variações.
- Aumento da produtividade: Uma máquina em bom estado de manutenção aumenta a produtividade pois as chances de falha são mínimas
- Facilidade em treinar colaboradores: Utilização do POP

6 CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho destaca a relevância da qualidade da manutenção no contexto da fabricação de embalagens de aço para aerossóis em uma indústria de grande porte. A análise demonstrou que a implementação de procedimentos de manutenção padronizados, alinhados às metodologias PDCA e SDCA, pode gerar impactos positivos significativos na operação das máquinas e na qualidade final do produto. Os dados coletados confirmaram que a padronização dos processos de manutenção resultou em uma diminuição substancial no tempo de inatividade das máquinas, o que, por sua vez, contribuiu para uma maior eficiência operacional. Além disso, a melhoria na qualidade das embalagens produzidas refletiu diretamente na satisfação dos clientes, evidenciando o impacto direto da manutenção bem estruturada na competitividade da empresa.

Esses resultados ressaltam a importância de uma gestão de manutenção sistemática e orientada para a melhoria contínua, como um diferencial estratégico para a indústria, não apenas no aspecto operacional, mas também na satisfação do cliente e no fortalecimento da posição competitiva no mercado. Portanto, a padronização dos processos de manutenção emerge como um fator crucial para o sucesso sustentável da indústria de embalagens de aço para aerossóis, reforçando o papel essencial da manutenção na maximização da produtividade e da qualidade em um ambiente industrial complexo e desafiador.

7 TRABALHOS FUTUROS

1. Análise da Eficiência dos Processos de Manutenção (Preventiva vs. Corretiva)

- Objetivo: Avaliar qual tipo de manutenção (preventiva, preditiva ou corretiva) traz mais benefícios para a qualidade da produção de embalagens de aço em aerossol, considerando aspectos como custo, tempo de inatividade e qualidade do produto final.
- Possível Metodologia: Estudo comparativo entre empresas do setor, utilizando análise de dados históricos de manutenção, produção e qualidade.

2. Impacto da Manutenção na Vida Útil das Máquinas e Equipamentos

- Objetivo: Estudar como a qualidade da manutenção afeta a vida útil das máquinas utilizadas na fabricação de embalagens de aço, e se a manutenção bem realizada contribui para a redução de custos com substituição de peças e máquinas.





- Possível Metodologia: Pesquisa longitudinal que monitore a vida útil das máquinas em empresas que adotam diferentes tipos de manutenção.

3. Automatização e Manutenção 4.0 no Setor de Fabricação de Embalagens

- Objetivo: Investigar como as tecnologias emergentes, como a manutenção preditiva baseada em IoT (Internet das Coisas), podem melhorar a qualidade da manutenção e impactar a produção de embalagens de aço.
- Possível Metodologia: Implementação de tecnologias de sensores e análise de dados para prever falhas nas máquinas, comparando a eficiência dessa abordagem com métodos tradicionais.

4. Treinamento e Capacitação da Equipe de Manutenção e seu Impacto na Qualidade da Produção

- Objetivo: Estudar como o nível de qualificação dos profissionais responsáveis pela manutenção influencia a qualidade e a eficiência da fabricação das embalagens.
- Possível Metodologia: Entrevistas com gestores e operadores, além de análise de desempenho de equipes de manutenção com diferentes níveis de qualificação.

5. Redução de Defeitos nas Embalagens devido à Manutenção de Máquinas

- Objetivo: Analisar a correlação entre a manutenção das máquinas e a redução de defeitos nas embalagens produzidas (como rachaduras, vazamentos ou deformações).
- Possível Metodologia: Estudos de caso que envolvem análise de falhas em máquinas e inspeção de produtos para correlacionar manutenção e qualidade das embalagens.

6. Análise de Custos de Manutenção no Setor de Embalagens de Aço

- Objetivo: Estudar como o custo com manutenção impacta o custo final da produção de embalagens de aço em aerossol e se práticas de manutenção eficazes podem reduzir os custos operacionais sem comprometer a qualidade.
- Possível Metodologia: Análise de custos de manutenção e produção em empresas do setor, aplicando modelos financeiros para comparar diferentes abordagens de manutenção.

7. A Influência da Manutenção na Sustentabilidade do Processo de Fabricação

- Objetivo: Investigar como práticas de manutenção adequadas podem contribuir para a sustentabilidade no processo de fabricação, reduzindo desperdícios, otimização de energia e uso eficiente de recursos.
- Possível Metodologia: Pesquisa sobre práticas verdes na manutenção e análise do impacto ambiental das falhas nas máquinas e desperdícios gerados.





8. Análise de Falhas Comuns nas Máquinas de Produção de Embalagens e Suas Soluções

- Objetivo: Estudar as falhas mais comuns em máquinas no setor de embalagens de aço em aerossol e como as melhorias na manutenção podem reduzir essas falhas.
- Possível Metodologia: Estudo de falhas de máquinas em campo, análise de causa raiz e implementação de melhorias de manutenção.

9. Avaliação do Impacto das Paradas Não Programadas de Máquinas na Produção de Embalagens

- Objetivo: Analisar o impacto de falhas inesperadas nas máquinas e os efeitos das paradas não programadas sobre a produção de embalagens de aço, propondo soluções para minimizar esses impactos.
- Possível Metodologia: Pesquisa de campo para medir a frequência e os impactos das paradas inesperadas nas linhas de produção, com foco em tempo perdido e aumento de custos.

10. Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho para a Manutenção no Setor de Embalagens

- Objetivo: Criar indicadores chave de desempenho (KPIs) para monitorar a qualidade e a eficácia da manutenção em fábricas de embalagens de aço, com foco na relação entre manutenção e qualidade do produto.
- Possível Metodologia: Desenvolvimento de um conjunto de KPIs e estudo sobre como esses indicadores afetam a produção e a qualidade das embalagens.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. S. *Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada*. São Paulo: Érica Ltda, 2014.
- BURGESS, Robert G. *Qualitative Methods in Organizational Research*. London: Sage Publications, 1984. ISBN 978-0803981404.
- CRESWELL, John W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014. ISBN 978-1452226101.
- DEMING, W. E. *Out of the Crisis*. Cambridge: MIT Center for Advanced Educational Services, 1986.
- FILHO, H. R. A conformidade das embalagens em latas de aço. *Revista Digital Ad Normas*, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2020/04/14/a-conformidade-das-embalagens-em-latas-de-aco>. Acesso em: 24 set. 2024.
- FILHO, Moacyr Paranhos. *Gestão da produção industrial*. São Paulo: Editora IBPX, 2007. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=o0tfS8k_FgMC&pg=PA114&dq=ciclo+pdca&hl=ptPT&sa=X&ei=Kp6uUbD5Moz88QTn0YCgDg&ved=0CFAQ6AEwBg#v=onepage&q=ciclo%20pdca&f=false. Acesso em: 08 mai. 2013.
- GODOY, Adelice Leite de. *Ferramentas da qualidade*. 2009. Disponível em: <https://brainly.com.br/tarefa/60005319>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- IMAI, M. *Kaizen: the key to Japan's competitive success*. New York: McGraw-Hill, 1986.
- ISO. *ABNT NBR ISO 9000:2015 - Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário*. 5. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.





- JÚNIOR, Carlos Henrique. Manutenção industrial como fator decisivo na gestão da qualidade. 2013. Disponível em: <[URL não encontrada]>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- JURAN, J. M. *Juran's quality handbook*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
- LUCINDA, Marcos Antônio. Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.
- MONCHY, F. A Função Manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial. São Paulo: Editora Durban, 1989.
- RODRIGUES, Alyson da Luz Pereira; SANTOS, Mariene Silva; SERRA, Mayanne Camara; PINHEIRO, Eduardo Mendonça. A utilização do ciclo PDCA para melhoria da qualidade na manutenção de shuts. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 9, n. 18, p. 48-70, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alyson-Rodrigues/publication/340683039_A_UTILIZACAO_DO_CICLO_PDCA_PARA_MELHORIA_DA_QUALIDADE_NA_MANUTENCAO_DE_SHUTS/links/5e99173a92851c2f52a9f68e/A-UTILIZACAO-DO-CICLO-PDCA-PARA-MELHORIA-DA-QUALIDADE-NA-MANUTENCAO-DE-SHUTS.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024.
- SELLITTO, Miguel Afonso; FACHINI, Silmar José. Análise estratégica da gestão da manutenção industrial de uma empresa de metalmeccânica. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, v. 7, n. 1, 2014. Disponível em: <https://etech.sc.senai.br/revista-cientifica/article/view/400>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- TAVARES, L. Valadares. *Advanced Models for Project Management*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-8626-9>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- VARGAS, Rômulo Oliveira. Planejamento e o sistema de qualidade. 2012. Disponível em: <[URL não encontrada]>. Acesso em: 22 nov. 2024.





APÊNDICE A

O apêndice foi elaborado para apresentar as perguntas que foram utilizadas para a obtenção das respostas que foram utilizadas na descrição desse trabalho, referentes ao método qualitativos.

- A) Qual é a frequência das manutenções preventivas e corretivas realizadas nas máquinas de produção de embalagens de aço em aerossol?
- B) Como a qualidade da manutenção impacta a taxa de falhas e paradas não planejadas durante o processo de produção?
- C) De que maneira a manutenção adequada das máquinas contribui para a uniformidade e a qualidade das embalagens produzidas?
- D) Quais métricas são utilizadas para avaliar a eficiência das máquinas antes e depois das intervenções de manutenção?
- E) Como a equipe de manutenção é treinada e qualificada para lidar com as máquinas específicas utilizadas na produção de embalagens de aço em aerossol?
- F) Existem registros ou dados que mostram a relação entre a qualidade da manutenção e a taxa de rejeição de embalagens?
- G) Quais desafios a fábrica enfrenta na implementação de um programa de manutenção de alta qualidade?
- H) Como a manutenção preditiva é utilizada na fábrica, e qual impacto isso tem na eficiência da produção?
- I) Qual é o custo médio associado a manutenções corretivas em comparação com manutenções preventivas, e como isso afeta o orçamento da fábrica?
- J) De que forma a qualidade da manutenção das máquinas influencia a satisfação do cliente em relação ao produto?

