



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

Faculdade de Ciências e Engenharia de Guaratinguetá

GUILHERME GUERATO

**ESTUDO DA GESTÃO, OTIMIZAÇÃO E RASTREABILIDADE DE CARTUCHOS
DE CORTE E FUSOS EM UMA FÁBRICA PRODUTORA DE LATAS DE
ALUMÍNIO**

Guaratinguetá

2025

GUILHERME GUERATO

**ESTUDO DA GESTÃO, OTIMIZAÇÃO E RASTREABILIDADE DE CARTUCHOS
DE CORTE E FUSOS EM UMA FÁBRICA PRODUTORA DE LATAS DE
ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Ciência e
Engenharia, Guaratinguetá, para obtenção
do título de Grau acadêmico Bacharel em
Engenharia Mecânica

Orientador(a): Prof. Dr. Manoel Cléber de
Sampaio Alves

Guaratinguetá

2025

G929e	Guerato, Guilherme Estudo da gestão, otimização e rastreabilidade de cartuchos de corte e fusos em uma fábrica produtora de latas de alumínio / Guilherme Guerato - Guaratinguetá, 2025. 64 f : il. Bibliografia: f. 61-64 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2025. Orientador: Prof. Dr. Manoel Cléber de Sampaio Alves 1. Gestão da qualidade total. 2. Administração da produção. 3. Equipamento industrial - Manutenção e reparos. I. Título. CDU 658.5
-------	---

Luciana Máximo
Bibliotecária/CRB-8 3595

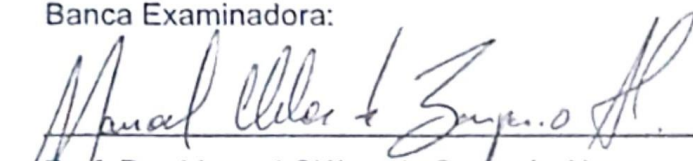
GUILHERME GUERATO

ESTUDO DA GESTÃO, OTIMIZAÇÃO E RASTREABILIDADE DE CARTUCHOS
DE CORTE E FUSOS EM UMA FÁBRICA PRODUTORA DE LATAS DE
ALUMÍNIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciência e Engenharia, Guaratinguetá, para obtenção do título de Grau acadêmico Bacharel em Engenharia Mecânica

Data da defesa: 14, 11, 2025

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Manoel Cléber de Sampaio Alves
UNESP – Câmpus de Guaratinguetá


Prof. Dr. José Vitor Candido de Souza
UNESP – Câmpus de Guaratinguetá


Prof. Me. Murilo Alves Lima
UNESP – Câmpus de Guaratinguetá

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos que sempre me apoiaram nesta jornada. E em especial ao meu avô Omar por sempre ter me inspirado a ingressar na carreira de engenharia.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por todas as oportunidades e conquistas que obtive em minha vida.

Agradeço aos meus pais e heróis da minha vida *Dalva* e *Omar*, por serem sempre meu porto seguro. Mesmo diante de todas as dificuldades e pela distância física do dia a dia, sempre se fizeram presentes nas chamadas de vídeo, através das palavras de incentivos e conselhos. Cada conquista minha tem uma parte de vocês juntos.

Aos meus irmãos, *Gabriel* e *Mariana*, e à minha cunhada *Taline* por todos os conselhos e serem sempre referências em minha vida como profissionais.

Aos meus tios *Cida* e *Joaquim* por não me deixarem desistir do meu sonho. À minha avó *Ophélia* por todo o apoio e ao meu avô *Omar*, mesmo não estando mais entre nós, continua sendo minha inspiração. À *Angélica*, *Divaldo* e *Genivalda* por terem ajudado no início dessa jornada e permitido viver essa conquista. À minha madrinha *Cláudia* por toda torcida e apoio de longe.

À *Dona Tereza* por ter me acolhido e cuidado de mim durante todo o tempo, como se fosse minha mãe.

Aos meus amigos da praia, *Bruna Estevam*, *Murilo Guerra*, *Arnaldo Neto*, *Daniel Raposo*, *Nícolas Santos*, *Yasmin Paschoa*, *Lucas Gomes*, *Giovanna Rodrigues*, e aos amigos que fiz na faculdade *Fábio Assunção*, *Gabriel Knopp*, *Henrique Lopes*, *João Vitor Marchi*, *Paloma Bezerra*, *Júlia Imakawa*, *Vitor Imakawa*, *Elizabeth Faria* por todos os momentos juntos, conversas e companheirismo.

Aos meus companheiros de trabalho, por todos os ensinamentos, apoio e sempre me motivarem a crescer, além de terem me ajudado em todo o projeto.

Por fim, agradeço ao Prof. Dr. *Manoel Cléber de Sampaio Alves*, por toda paciência, orientações e incentivos durante todo o desenvolvimento do projeto, assim como a todos os professores e funcionários da faculdade pelos ensinamentos e contribuições durante a formação.

*"Isso é para todas as crianças que sonham
o impossível. Vocês também conseguem "*

Lewis Hamilton

RESUMO

Uma falta de rastreabilidade e histórico de manutenções de ferramentas impacta, em qualquer empresa, o processo produtivo e a tomada de decisões mais efetivas. Logo, em uma fábrica de latas de alumínio, a falta dessas informações e de uma visualização clara impacta não só a qualidade dimensional do produto, como também a produção com retrabalhos e queda de produtividade. Assim, analisando esse contexto de falta de rastreabilidade e histórico de operações, uma empresa fabricante de latas de alumínio possui duas ferramentas, cartucho de corte e fuso, utilizadas no processo de aparo da lata e que não apresentam um controle efetivo de movimentações e trocas no maquinário, sendo muito manual e apresentando maiores riscos de erros, influenciando em decisões erradas. Assim, esse projeto possui como tema o desenvolvimento de um novo sistema de gestão para essas duas ferramentas, de modo que seja otimizado e melhorado o controle de manutenções e a rastreabilidade das movimentações das ferramentas. O estudo se utilizou da metodologia de gestão de projetos PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) incluindo as fases de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento para realização de todas atividades de cadastros, desenvolvimento de telas interativas. Os resultados mostraram uma visualização mais rápida e fácil de todas movimentações e ações ocorridas nas ferramentas de forma mais clara, podendo se observar o histórico de manutenções e o status de cada na tela interativa, eliminando erros e perda de informações no caminho.

Palavras-chave: Tecnologia e Sistemas Digitais; Manutenção Preventiva; Gestão de Manutenção; Rastreabilidade.

ABSTRACT

Analyzing this context of deficient traceability and operational history, an aluminum can manufacturer possesses two critical tools—the cutting cartridge and the spindle—utilized in the can trimming process. These tools currently lack effective control over movements and exchanges within the machinery, relying heavily on manual processes which pose higher risks of error, thus influencing incorrect decision-making. Therefore, the theme of this project is the development of a new management system for these two tools. The objective is to optimize and improve the control of maintenance activities and the traceability of tool movements. The study employed the PMBOK (Project Management Body of Knowledge) project management methodology, encompassing the Initiation, Planning, Execution, Control, and Closing phases, to carry out all activities, including tool registration and the development of interactive screens. The results demonstrated a faster and easier visualization of all movements and actions performed on the tools in a clearer manner. This allows for the immediate observation of the maintenance history and the status of each tool on the interactive screen, thereby eliminating errors and the loss of critical information throughout the process.

Keywords: Digital Technology and Systems; Preventive Maintenance; Maintenance Management; Traceability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ordem Cronológica das Manutenções	19
Figura 2 - Linha de Produção de Latas de Alumínio	22
Figura 3 - <i>Downender, Coil Car e Uncoiler</i>	22
Figura 4 - <i>Cupper</i>	23
Figura 5 - <i>Bodymaker</i>	24
Figura 6 – <i>Trimmer</i>	25
Figura 7 - (1) Lata pré <i>Trimmer</i> ; (2) Lata pós <i>Trimmer</i>	25
Figura 8 - Exemplificação de Posição de Corte: (1) Cartucho de Corte; (2) Fuso	26
Figura 9 - Cartucho de Corte	26
Figura 10 – Abertura e Fechamento de Fachas	27
Figura 11 - Fuso	27
Figura 12 - Funcionamento do Fuso	28
Figura 13 - <i>Washer</i>	29
Figura 14 - <i>Printer</i>	30
Figura 15 - Internal Coater	31
Figura 16 - <i>Necker</i>	31
Figura 17 - Palletizer	32
Figura 18 - Processo de Criação de um BI	34
Figura 19 - Funções do Sistema de Gerenciamento de Manutenção	37
Figura 20 - Matriz SWOT	40
Figura 21 - Fluxo para Troca de Ferramenta	50
Figura 22 - Fluxo para Manutenção de Ferramenta	51
Figura 23 - <i>Dashboard</i> de Gestão de Cartuchos de Corte e Fuso	55
Figura 24 - Visualização das Ferramentas em Operação e em Manutenção	56
Figura 25 - Tela de Calendário	56
Figura 26 - Tela de Controle de KPI	57
Figura 27 - Tela de Dias de Produção	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisa com Membros	53
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de Stakeholder.....	52
Tabela 2 - Matriz de Gerenciamento de Risco	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI Inteligência de Negócios (*Business Intelligence*)

LISTA DE SÍMBOLOS

cpm	Latas por Minuto (<i>Cans per minute</i>)
mg	Miligramas
pol	Polegadas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVO	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1	MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	18
3.2	TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	19
3.2.1	Manutenção corretiva.....	19
3.2.2	Manutenção preventiva.....	20
3.2.3	Manutenção preditiva.....	20
3.3	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LATAS	21
3.3.1	Estampagem e lavagem química – <i>front end</i>	22
3.3.1.1	Etapa inicial	22
3.3.1.2	Formação de copos	23
3.3.1.3	Formação das latas	23
3.3.1.4	Aparamento da lata	24
3.3.1.4.1	<i>Cartucho de corte</i>	26
3.3.1.4.2	<i>Fuso</i>	27
3.3.1.5	Lavagem da lata	28
3.3.2	Processos finais de produção – <i>back end</i>	29
3.3.2.1	Pintura da lata.....	29
3.3.2.2	Aplicação de verniz interno.....	30
3.3.2.3	Fabricação do pescoço.....	31
3.3.2.4	Formação dos paletes	32
3.4	INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS (<i>BUSINESS INTELLIGENCE</i>)	32
3.4.1	Metodologias de BI.....	33
3.4.1.1	Fonte de dados.....	34
3.4.1.2	Tratamento dos dados.....	34
3.4.1.3	Banco de dados (<i>data warehouse</i>)	35
3.4.1.4	Tela interativa (<i>dashboard</i>).....	35
3.4.2	Software <i>POWER BI</i>	36
3.5	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO	36

3.5.1	Ordem de manutenção	37
3.5.2	Plano de manutenção	38
3.6	ANÁLISE SWOT	38
3.6.1	<i>Strength</i> (força)	39
3.6.2	<i>Weakness</i> (fraqueza)	39
3.6.3	<i>Opportunities</i> (oportunidades)	39
3.6.4	<i>Threats</i> (ameaças)	39
3.6.5	Matriz SWOT	40
4	MATERIAIS E MÉTODOS	41
4.1	MATERIAIS	41
4.1.1	Ferramentas mecânicas	41
4.1.2	Sistema de gerenciamento de manutenção	41
4.1.3	Armazenamento	42
4.1.4	Software de business intelligence	42
4.2	MÉTODOS	42
4.2.1	Fase iniciação	43
4.2.2	Fase planejamento	43
4.2.2.1	Definição do fluxo de gestão	43
4.2.2.2	Implementação	44
4.2.2.3	Ajustes e treinamentos	44
4.2.2.4	Plano de mitigação de riscos	45
4.2.3	Fase execução	45
4.2.3.1	Benchmark	45
4.2.3.2	Verificação do sistema de gerenciamento	45
4.2.3.3	Criações das ferramentas	46
4.2.3.4	Criação das posições	46
4.2.3.5	Criação dos formulários	46
4.2.3.6	Programação dos eventos	47
4.2.3.7	Criação da tela interativa	47
4.2.3.8	Treinamentos e ajustes	48
4.2.4	Fase controle	48
4.2.5	Fase encerramento	48
5	RESULTADOS	50
5.1	FASE INICIAÇÃO	50

5.1.1	Gestão inicial das ferramentas.....	50
5.1.2	Matriz de membros principais (<i>Stakeholders</i>)	52
5.1.3	Pesquisa com membros	53
5.2	FASE PLANEJAMENTO	54
5.2.1	Matriz de gerenciamento de risco	54
5.3	FASE EXECUÇÃO	55
5.3.1	Tela principal.....	55
5.3.2	Acesso ao sistema fiix	55
5.3.3	Tela de calendário	56
5.3.4	Tela de controle	57
5.4	FASE CONTROLE E BENEFÍCIOS	57
5.4.1	Benefícios do modelo novo x modelo anterior	57
5.4.2	Pesquisa com utilizadores.....	58
5.5	FASE ENCERRAMENTO	59
6	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Considerando o cotidiano fabril, observa-se um constante aumento na busca por eficiência e qualidade, de modo a obter um crescimento da produção sem comprometer os padrões de desempenho. Esse movimento está atrelado na busca por processos produtivos melhores, controle de processos e, em especial, melhor gerenciamento da manutenção e controle dos ferramentais. Assim, o monitoramento e controle desses recursos, que apresentam desgastes, falhas ou quebras recorrentes influenciam na gestão eficiente das operações produtivas (Slack,2023)

No setor de embalagens alimentícias, em especial setor de latas de alumínio, a contaminação da embalagem no alimento tem que ser nula, por isso, o controle do processo é ainda mais rigoroso. Logo, a gestão dos ferramentais se torna ainda mais fundamental, pois garante a continuidade da alta operação diária, juntamente com a qualidade do produto final, atendendo assim às normas exigidas pelo setor alimentício.

Nesse contexto, as organizações buscam constantemente por ferramentas que utilizem coleta de dados e análises para gerar informações que auxiliem na tomada de decisões sobre uma ferramenta, máquina ou processo em si (Antoneli,2009). Assim, através do uso de ferramentas de inteligência de negócios (*Business Intelligence*), é possível captar dados instantâneos, criar telas interativas em softwares para visualizar a localização de cada ferramenta, tempo de funcionamento, qual maquinário está apresentando mais trocas ou quebras e manutenções anteriores.

Isto posto, a proposta desse trabalho consiste em estudar a gestão de duas ferramentas presentes em um maquinário de uma linha de produção de uma fábrica de latas de alumínio, de modo a analisar como é feito o registro de trocas e as manutenções anteriores. Além disso, busca-se implementar tecnologias que otimizem a visualização de informações e tomada de ações, de modo a avaliar quais ferramentas apresentam mais falhas, o porquê e o impacto na linha de produção.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo estudar o gerenciamento de duas ferramentas específicas de um tipo de maquinário de uma linha de produção de uma empresa fabricante de latas de alumínio, visando propor melhorias no processo de gestão e rastreabilidade através da aplicação de tecnologias digitais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Especificamente, este trabalho busca:

- Analisar gerenciamento atual dos ferramentais, identificando as formas de registros para troca de ferramentas e manutenções, controle de numeração de ferramental;
- Implementar gestão das ferramentas dentro do software de gestão de manutenção;
- Desenvolver telas interativas para visualização de manutenções realizadas, posicionamento e localização de peças para análises mais ágeis sobre as mesmas;
- Avaliar indicadores de desempenho relacionados ao número de intervenções e histórico de manutenções;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando que este trabalho busca estudar e aplicar um gerenciamento de ferramentas através do uso de softwares e tecnologias, faz-se necessário um aprofundamento teórico sobre tipos de manutenção e indicadores, sistemas de rastreabilidade, bem como sobre o maquinário estudado. Ademais, torna-se importante o conhecimento das ferramentas estudadas e suas aplicações em uma linha de produção de latas.

3.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

O conceito de manutenção tem se modificado conforme a evolução dos processos industriais, os quais passaram a exigir mais das tecnologias e menos quebras. Segundo Paschoal (2009), a concepção clássica de manutenção em um equipamento consistia em reparar o item quando o mesmo está danificado. Porém, com o passar do tempo, o estudo sobre as condições que um item tem que desempenhar em determinada situação, analisando suas necessidades e condições transformou o simples ato de reparar em estar monitorando constantemente as condições e realizando trocas antes mesmo da quebra, não impactando na produção.

Conforme Kardec (2009), a evolução dos conceitos de manutenção passa por três diferentes gerações. A primeira geração representa período anterior a Segunda Guerra Mundial, época que não havia um foco em produtividade, desempenho, tendo assim muitos equipamentos simples tecnologicamente. Por isso, os serviços baseavam-se no reparo pós quebra e em pequenas limpezas ou lubrificações.

A segunda geração, representada nos anos de 1950 até 1970, foi marcada pelo aumento da demanda produtiva e, conseqüentemente da necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade por parte dos equipamentos, resultando na criação da manutenção preventiva.

A terceira geração, representada nos pós anos de 1970, representou o desenvolvimento final no conceito de manutenção e pela utilização de produções “just in time”, ocasionando que possíveis paradas impactavam ainda mais nos custos e na produção final. Por isso, com a inovação de novas tecnologias, passou-se a monitorar as condições de cada equipamento de forma mais eficiente, reforçando o conceito da manutenção preditiva (Kardec, 2009).

De acordo com Moraes (2004), a avaliação das condições de riscos que afetam a segurança, saúde e o meio ambiente dos trabalhadores também reforçou conceito de manutenção preditiva, uma vez que seria possível avaliar o ruído, temperatura, vibrações com o auxílio de novas tecnologias e softwares.

Figura 1 - Ordem Cronológica das Manutenções

1ª Geração (1930-1940) • Conserto após Falha • Baixa Disponibilidade do Equipamento • Manutenção Corretiva de Emergência	2ª Geração (1940-1970) • Monitoramento com base no tempo : Manutenção Preventiva • Disponibilidade Crescente • Planejamento e Controle Manuais	3ª Geração (1970-Dias Atuais) • Monitoramento com base na condição : Manutenção Preditiva • Confiabilidade e Manutenibilidade • Softwares de Planejamento e Controle • Grupos de Trabalhos Multidisciplinares
--	--	--

Fonte: Adaptado de Kardec (2009)

3.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

3.2.1 Manutenção corretiva

Conforme Kardec (2009), manutenção corretiva consiste na ação de intervir para correção de uma falha ou quando o desempenho de um maquinário ou ferramenta não está de acordo com o ideal. Em outras palavras, manutenção corretiva atua para corrigir e entregar o item para as condições ideais de funcionamento.

É um tipo de manutenção que não é considerada manutenção de emergência, uma vez que só é exigida quando há alguma falha, desempenho abaixo do esperado, sendo exemplificada por: quebrou, consertou (Paschoal, 2009).

De acordo com Kardec (2009), pode-se subdividir em não planejada e planejada. A não planejada consiste em atuar em uma falha já ocorrida de forma aleatória, não havendo um preparo prévio para o serviço, impactando na produção, qualidade dos produtos e no aumento dos custos. Já a planejada consiste na atuação em um equipamento que operou até a quebra, sendo em muitos casos por ordens superiores, ou seja, é atuar no fim da vida útil de uma ferramenta ou equipamento, com melhor planejamento dos serviços e tecnologias.

3.2.2 Manutenção preventiva

Tipo de manutenção que utiliza o tempo como base para realização das tarefas, ou seja, utiliza de uma quantidade de horas, dias ou ano determinada como critério, havendo assim uma periodicidade determinada de tarefas. (Bertsche,2008)

Segundo Kardec (2009), trata-se de uma ação para reduzir ou evitar alguma quebra ou queda de desempenho durante intervalos de tempo definido. Dessa maneira, atua-se antes de ocorrer falha, buscando sempre prevenir o equipamento.

A introdução dessa concepção aconteceu entre os anos de 1940 e 1960, na qual havia um aumento por demanda de produção, necessitando cada vez mais da disponibilidade dos equipamentos. A principal industrial a aderir inicialmente foi a aeronáutica com o programa “*Time Between Overhaul*”, onde se realizava ações em peças com avarias de tempos em tempos (Liker,2004).

3.2.3 Manutenção preditiva

Consiste na atuação através da análise de condição ou desempenho de um equipamento observada por uma sistemática, sendo também conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento (Kardec,2009).

Por estar analisando um componente constantemente, pode-se prever o limite da vida útil, permitindo a otimização do planejamento com a reforma ou troca de alguma peça e, ao mesmo tempo estender o intervalo de manutenção (Xenos,2004).

A adoção depende de algumas condições, como por exemplo se equipamento permite algum tipo de monitoramento e se é necessário em razão dos altos custos envolvidos (Kardec,2009).

De acordo com Paschoal (2009), esse tipo de manutenção tem objetivo de prevenir falhas nos equipamentos através do acompanhamento de vários parâmetros, gerando as vantagens de aumentar a vida útil, melhoria na produtividade e na segurança.

Além disso, conforme Baldissarelli (2019), com o avanço da tecnologia, é possível acompanhar vários tipos de parâmetros, como densidade, vibração, temperatura, pressão, viscosidade de fluídos, a partir da análise de dados de equipamentos, frequências e curvas de operação.

Nesse tipo de manutenção o pode apresentar três formas de acompanhamento dos parâmetros necessários: subjetiva, objetiva e contínua.

Acompanhamentos subjetivos utilizam de sentidos como visão, olfato, audição e o próprio tato para verificar se equipamento está apresentando algum aumento de temperatura significativo, ruído excessivo, alguma fumaça (Baldissarelli,2019).

Já as objetivas utilizam equipamentos e instrumentos especiais, como por exemplo acelerômetros, sensores. Os dados coletados por tais equipamentos servem para comparar com parâmetros de base, auxiliando nas tomadas de decisões (Baldissarelli,2019).

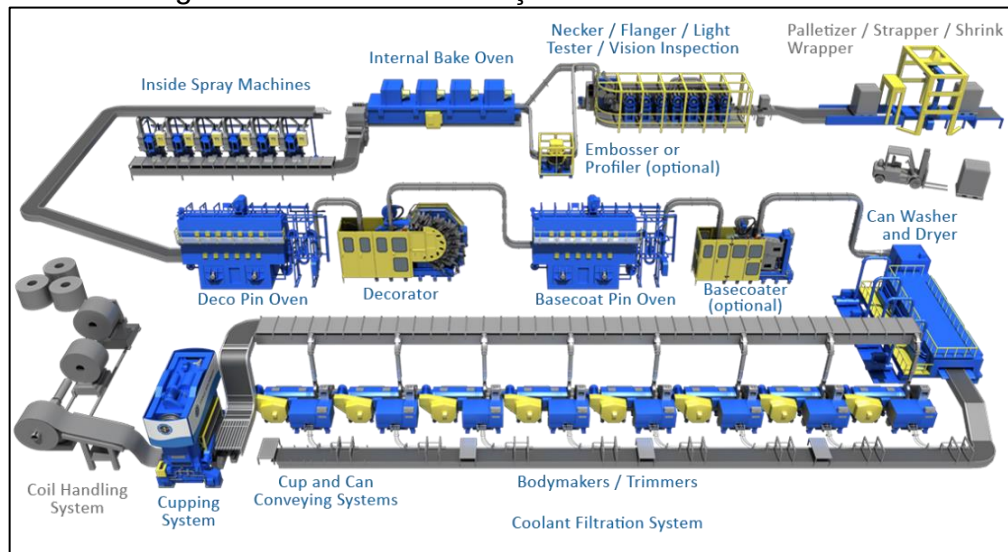
Por fim, análise contínua utiliza de equipamentos que possuem capacidade de realizar ações ou comunicar em ocasiões em que os valores ultrapassam um limite base. Por isso, esse tipo de análise é realizado em equipamentos que apresentam maior criticidade em uma linha de produção (Baldissarelli,2019).

3.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LATAS

A lata de alumínio passa por diversos processos de conformação, lavagem, pintura e aplicação de verniz durante sua linha de produção. Porém, o início ocorre com a bobina de alumínio. A bobina pode apresentar várias especificações distintas, desde uma com espessura mais fina até espessura mais grossa, sendo classificadas em classe “H”, “L” e “M”. Essa variação de especificação irá influenciar na quantidade de metal utilizado posteriormente na lata e, consequentemente no material retirado da lata.

A linha de produção de fabricação de latas se divide em duas fases: fase de conformação e formação da lata, nomeada como “*Front End*” e fase de pintura, aplicação de verniz, formação do pescoço e formação do palete, nomeada como “*Back End*”.

Figura 2 - Linha de Produção de Latas de Alumínio



Fonte: Stolle Machinery (2025)

3.3.1 Estampagem e lavagem química – *front end*

3.3.1.1 Etapa inicial

As etapas de conformação e formação da lata se iniciam com a chegada da bobina de alumínio, sendo necessário tombar a bobina através do equipamento tombador *Downender*, rotacionar a mesma através do *Coil Car* para o mandril da desenroladora *Uncoiler*.

Figura 3 - *Downender*, *Coil Car* e *Uncoiler*



Fonte: World of Cans (2025)

3.3.1.2 Formação de copos

Com as folhas de alumínio da bobina já desenroladas, elas passam por um processo de lubrificação e alimentam uma prensa de estampagem vertical conhecida como *Cupper*. Nesse equipamento, haverá um processo de dupla ação, na qual haverá o corte circular de uma série de discos ao longo da bobina e, conseqüentemente a conformação dos mesmos em copos. O lubrificante aplicado na bobina irá facilitar a formação de cada copo.

A quantidade de copos produzidas no mesmo instante varia conforme o formato da lata a ser produzido, ou seja, no menor tamanho de lata (9.1oz ou 269ml), haverá 16 estações de conformação de copo, podendo ser visualizadas no fundo do copo qual posição de cada copo na chapa de alumínio.

As partes não utilizadas da bobina após o equipamento são retiradas por um sistema de tubulação e viram briquetes para reciclagem e produção de novas bobinas e, futuramente de novos copos.

Figura 4 - *Cupper*



Fonte: Belvac (2025)

3.3.1.3 Formação das latas

Após a formação dos copos, os mesmos são transportados por esteiras até uma prensa horizontal conhecida como *Bodymaker*. Nesse equipamento, uma haste com uma punção faz com que o copo passe por quatro ferramentas (*Redraw* e 1º, 2º e 3º

Dies) de modo que ocorre o estiramento das paredes para obter o formato da lata, bem como a formação do fundo da lata através da estação do domo.

A ferramenta *Redraw* é a primeira ferramenta da sequência e realiza ajustes do diâmetro, sem alterar a espessura da parede.

Já a ferramenta *Die* irá realizar o estiramento da parede da lata, sendo que no 3º *Die* a taxa de redução da espessura da parede da lata é maior, sendo seguida pela do 2º *Die* e pela do 1º *Die*. Porém, a taxa está relacionada com o set de ferramentas utilizado no equipamento e o diâmetro de cada.

Todo o processo que ocorre no equipamento utiliza-se de um lubrificante solúvel e refrigerante (coolant), além de óleo solúvel, ocasionando em latas com óleo solúvel e hidráulico na saída do processo.

Figura 5 - *Bodymaker*



Fonte: *Stolle Machinery* (2025)

3.3.1.4 Aparamento da lata

Quando o copo é estirado para uma lata, o topo da lata acaba apresentando imperfeições em sua aparência, além de que a lata acaba ficando com uma altura maior do que a especificada. Por isso, após a saída da *Bodymaker*, a lata passa por um equipamento que realiza o corte de aparo do topo da lata, conhecido como *Trimmer*.

Figura 6 – *Trimmer*

Fonte: Belvac (2025)

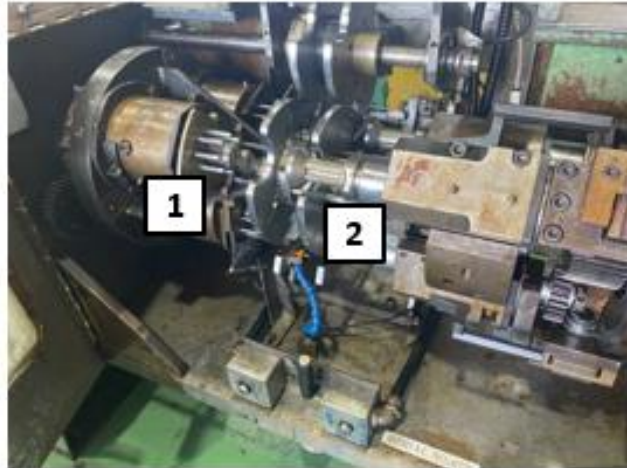
Figura 7 - (1) Lata pré *Trimmer* ; (2) Lata pós *Trimmer*

Fonte: Autoria Própria (2025)

Esse equipamento utiliza-se de duas ferramentas para realizar o corte: cartucho de corte e fuso. O conjunto de um cartucho de corte e um fuso representa uma posição de corte.

Segundo a Belvac, há equipamentos com três posições de corte (CC93) e com cinco posições de corte (CC95), tendo diferenças quanto a velocidade de 400 *cpm* (*Cans per Minute* ou Latas por Minuto) para 500 *cpm* do CC93 para CC95.

Figura 8 - Exemplificação de Posição de Corte: (1) Cartucho de Corte; (2) Fuso



Fonte: Belvac (2025)

O processo do corte torna-se importante, pois uma lata com topo irregular irá influenciar em alterações nos parâmetros de sua resistência quanto a amassamento, bem como resistência ao abaulamento quando aplicado uma pressão de ar dentro da embalagem.

3.3.1.4.1 *Cartucho de corte*

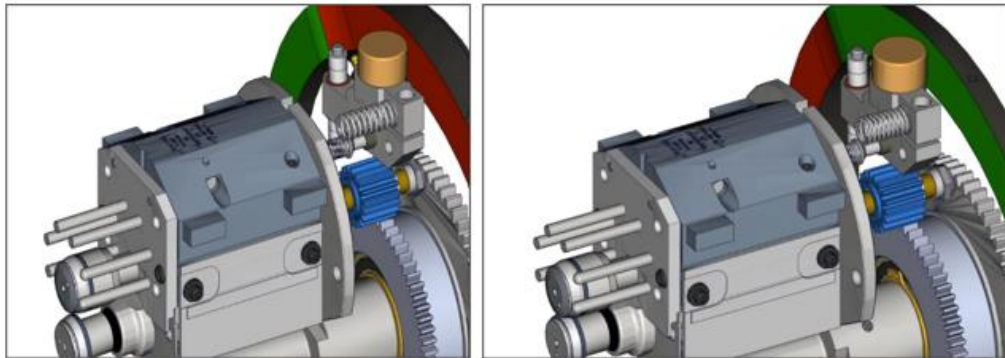
Ferramenta que apresenta duas facas circulares que rotacionam inversamente e realizam o corte de aparo do topo da lata. Há um seguidor de came na parte inferior que realiza o fechamento das facas para realizar o corte e abertura para liberar a lata já cortada. Há dois modelos de ferramenta: *Heavy Duty* (HD) e *Easy Maintenance Cartridge* (EMC).

Figura 9 - Cartucho de Corte



Fonte: Belvac (2025)

Figura 10 – Abertura e Fechamento de Fachas



Fonte: IPS Can School (2025)

Ferramenta com faca com altura fora do padrão, faca com corte serrilhado causam corte de lata inadequado, ocasionando com que o topo da lata apresente rebarbas, marcas ou amassados que irão fazer a lata ser rejeitada posteriormente no processo. Por isso, é recomendado manutenção preventiva após um ano de funcionamento.

3.3.1.4.2 Fuso

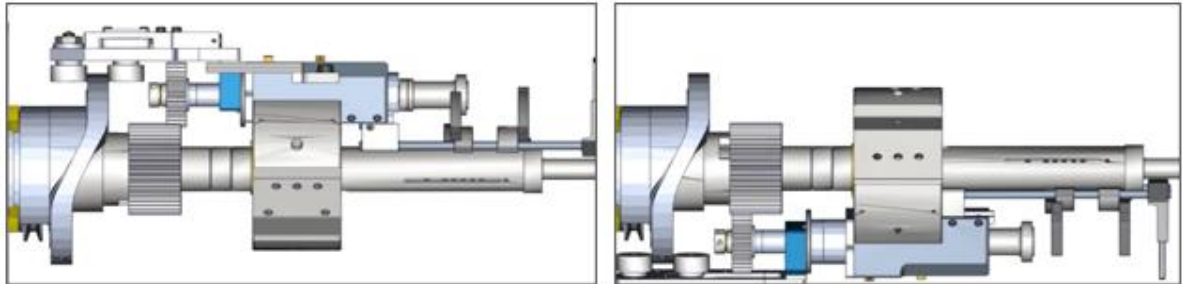
Ferramenta responsável por fixar e rotacionar a lata durante o processo de corte. A fixação é realizada através de uma bomba de vácuo que segura a lata durante o corte e libera após sua realização.

Figura 11 - Fuso



Fonte: Autoria Própria (2025)

Figura 12 - Funcionamento do Fuso



Fonte: IPS CanMaking (2025)

Se a ferramenta apresentar baixo nível de vácuo no mandril, ajuste incorreto ou problemas em seu rolamento, a lata não apresentará um corte completo e adequado, gerando um corte chanfrado ou com defeitos no topo que também irão fazer a lata ser rejeitada posteriormente. Por isso, também é recomendado manutenção preventiva após um ano de funcionamento.

3.3.1.5 Lavagem da lata

Após todo o processo de conformação e aparo do topo, a lata apresenta muitos resíduos oriundos do processo, como óleos residuais, lubrificantes utilizados na conformação, finos de alumínio, entre outros. Por isso, é necessário que ela passe por um equipamento conhecido como *Washer* ou lavadora de latas, que irá realizar toda a lavagem da superfície para aplicação de tinta e verniz posteriormente.

Dentro do equipamento, há vários estágios com diferentes produtos, na qual irá ocorrer uma pré lavagem para remoção de óleo solúvel e finos de alumínio, lavagem química para retirada de resíduos orgânicos e enxague para retirada dos produtos da lavagem química, tratamento químico da superfície para recebimento do verniz e tinta, modificador de mobilidade para melhorar o fluxo e a superfície das latas e, por fim, a secagem das mesmas.

Figura 13 - Washer



Fonte: Cincinnati Industrial Machinery (2025)

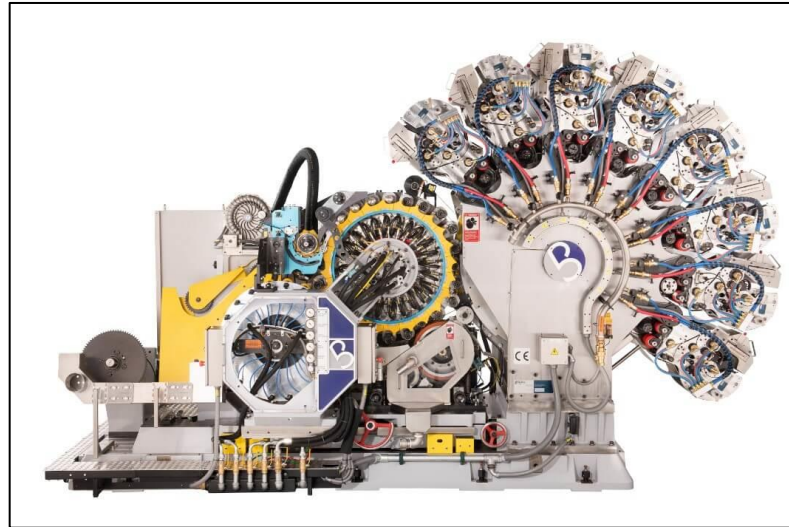
3.3.2 Processos finais de produção – *back end*

3.3.2.1 Pintura da lata

Após todo o processo de lavagem e secagem das latas, as mesmas devem estar prontas para receber sua pintura em uma impressora de rótulos conhecida como “*Printer*”. Nesse equipamento, a pintura é realizada através da técnica da flexografia, sendo assim compartimentos conhecidos como “*Inker*” recebem as tonalidades de tintas que serão utilizadas em cada rótulo, podendo haver até sete compartimentos e os mesmos irão transferir tintas à cilindros de placas, nas quais apresentam placas de impressão de cada rótulo instalados.

Desse modo, um disco de segmentos, onde estão contidos blanquetas, recebem a tinta de cada cilindro de placas e aplicam nas latas, durante o movimento de rotação dos discos, gerando assim o rótulo.

Para evitar decoração manchada, é necessário que o disco de segmentos rotacione na mesma velocidade que o disco de mandris, onde estão as latas.

Figura 14 - *Printer*

Fonte: Belvac (2025)

No mesmo equipamento, a lata recebe a aplicação do verniz externo na unidade envernizadora. O verniz pode ser do tipo brilho, fosco ou táctil e sua distribuição [mg/pol²] varia conforme especificação. Após a aplicação, as latas são transportadas por uma corrente de pinos até o forno de secagem, conhecido como “*Pin Oven*”, para secagem da tinta e verniz externo.

3.3.2.2 Aplicação de verniz interno

Após a secagem da tinta e verniz externo, a lata passa pelo equipamento de aplicação do verniz interno conhecido como “*Internal Coater*” ou “*IC*”. Nesse equipamento, há uma pistola que aplica uma fina película de verniz no interior da lata, de modo a evitar exposição de metal e contato do líquido com alumínio.

Devido a existência de diferentes tipos de bebida, a quantidade de verniz aplicado e sua distribuição no interior da lata varia conforme o tipo de bebida, sendo que bebidas como energéticos ou destilados acabam apresentando maior quantidade de distribuição de verniz interno [mg/pol²].

Após a aplicação, é necessário que a lata passe pelo forno de secagem conhecido como “*Inside Bake Oven*” ou “*IBO*” para fazer a cura do verniz interno.

Figura 15 - Internal Coater



Fonte: *Stolle Machinery* (2025)

3.3.2.3 Fabricação do pescoço

Na saída do forno de cura do verniz interno, há o equipamento responsável pela conformação do pescoço da lata, conhecido como “*Necker*”. O equipamento quatorze estágios de conformação, responsáveis por reduzirem progressivamente o diâmetro do topo da lata e, no final, conformarem a borda da lata (flange). Assim, no final de todo processo, a lata estará apta a receber o recravamento da tampa durante o envasamento da bebida.

Figura 16 - *Necker*

Fonte: *Belvac* (2025)

3.3.2.4 Formação dos paletes

Estando a lata pronta e apta para envasamento da bebida, é necessário armazenar e embalar de forma adequada para envio para os clientes de bebidas. Sendo assim, a última etapa do processo é a formação dos paletes de latas através do equipamento “*Palletizer*”.

Figura 17 - Palletizer



Fonte: World of Cans (2025)

Esse equipamento fabrica os *pallets* de maneira que há camadas alternadas de latas e folhas separadoras, sendo que na base e no topo há estruturas de plástico ou madeira, dependendo para qual local será transportado.

A quantidade de latas presentes em um *pallet* varia conforme o tamanho da lata, ou seja, quanto menor o tamanho da lata, maior quantidade de latas terá sido embalada.

No final, o *pallet* é preso por fitas através da “*Strapper*” e armazenados para envios futuros.

3.4 INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS (*BUSINESS INTELLIGENCE*)

Com o avanço das tecnologias, da indústria 4.0 e a necessidade de rapidez para tomada de decisão em empresas e indústrias, é necessário que se utilize dados em tempo reais de máquinas, manutenções, produção para facilitar o dia-dia do meio de produção. Por isso, passa-se a utilizar cada vez mais de ferramentas de *Business Intelligence*.

Segundo Antonelli (2009), pode-se definir inteligência de negócios (*Business Intelligence* ou *BI*) como um aglomerado de práticas em que se utilizam de dados obtidos e extraídos em tempo real para manipulação e apoio nas tomadas de decisões organizacionais dentro de uma empresa.

Angeloni e Reis (2006) detalham que é um conjunto de metodologias ligadas a gestão e que através de softwares ou telas interativas, podem unir todas informações em um único espaço e facilitar rapidez nos processos de decisão da alta administração nas empresas.

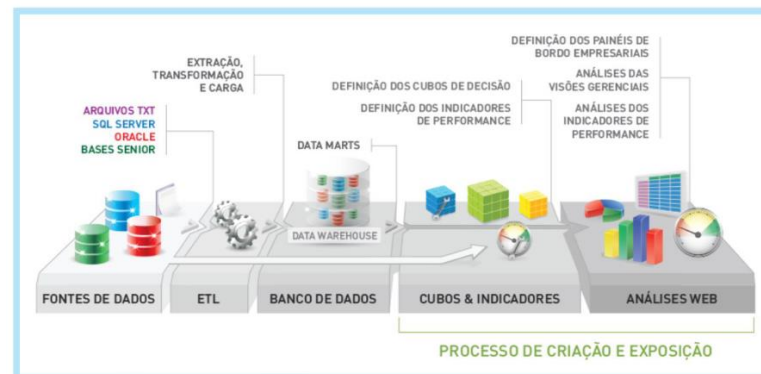
Delen e Sharda (2019) detalham que o propósito do *BI* é possibilitar o acesso interativo de informações de equipamentos, produção que estão sendo coletadas o tempo todo, de modo que seja possível manipular elas, visualizar por outras formas que permitiram gestores terem mais embasamento.

O termo foi criado pelo Gartner Group nos anos 90, empresa que fornece consultoria para outras empresas para melhorar a gestão e a tomada de decisões. Porém, nos anos 70 e 80, já existiam sistemas que geravam relatórios com algumas informações, mas que não permitiam grandes análises com os mesmos. Já com o avanço computacional, foi possível obter relatórios que geravam previsões, tendências, dando origem ao *BI*.

3.4.1 Metodologias de BI

Conforme Delen e Sharda (2019), como a ferramenta se utiliza de transformação dos dados em informações, para decisões e, posteriormente para ações mais eficazes, é necessário que sistema de *Business Intelligence* apresente uma fonte de dados, um processo de ETL (*extract, transform and load*), uma *Data Warehouse* (DW), indicadores, métricas e uma interface para o usuário.

Figura 18 - Processo de Criação de um BI



Fonte: Duarte (2024)

3.4.1.1 Fonte de dados

Para Antonelli (2009), primeira fase é a organização obter dados operacionais de suas operações, máquinas, produção e armazenar em base de dados, ou seja, é a empresa apresentar uma forma de obter os dados, seja por algum controlador ou ferramenta, que transmita e salve tais informações em uma fonte de dados.

Nessa primeira etapa, os dados obtidos são dados brutos, ou seja, ainda apresentam todas informações relacionadas, além de em muitos casos transmitirem a data, horário, qual equipamento ou ferramenta, entre outros.

Além disso, eles podem apresentar vários formatos, por exemplo “.csv”, “.txt”, entre outros, que poderão ser lidos por outros softwares posteriormente. A fonte de dados pode estar hospedada na nuvem, em um computador local ou em cada computador dentro da empresa.

3.4.1.2 Tratamento dos dados

A segunda fase do processo consiste em extrair, transformar e carga dos dados (*extract, transform and load*). Para Antoneli (2009), haverá cinco passos que devem ser realizados para a preparação desses dados:

- Analisar e identificar quais bancos de dados estão sendo utilizados, ou seja, a origem dos dados, bem como verificar o formato dos dados;
- Realizar alterações nos dados, de modo a eliminar imperfeições, dados nulos, que possam influenciar na má visualização dos mesmos posteriormente;

- Transformar todos dados em um único formato, de modo a padronizar;
- Salvar todos em uma *Data Warehouse* para futuro uso;
- Atualizar constantemente se caso houver alterações por parte do sistema da empresa;

Através desses cinco passos, será possível obter os dados brutos e trabalhar eles para padronizar e corrigir formatos, eliminar dados que estejam nulos e que não sejam realizados e, em alguns casos, eliminar dados repetitivos.

3.4.1.3 Banco de dados (*data warehouse*)

Primak (2008) detalha que uma *Data Warehouse* ou DW é um conjunto de dados que se originou através dos dados brutos, coletados pela empresa, ou seja, a DW será o banco dos dados que passaram pelo processo de extração e transformação.

Esse banco de dados pode estar salvo dentro de uma nuvem, de um servidor seja físico ou virtual, porém, em alguns softwares, o armazenamento pode ocorrer internamente no software, facilitando futuro carregamento para análises.

Nesse local, o software consegue utilizar dados para realizar medidas e cálculos, se utilizando de códigos de programação que permitem a realização dos cálculos, identificar uma informação de acordo com uma condição imposta ou realizar uma operação específica, ou seja, será possível mapear todas tabelas, colunas e medidas para dentro das ferramentas de visuais e cálculos do software (Duarte,2024).

3.4.1.4 Tela interativa (*dashboard*)

Por fim, os dados trabalhados, transformados e as medidas elaboradas poderão ser mostradas e visualizadas através de ferramentas gráficas dos softwares, nas quais são possíveis elaborar gráficos, cartões de visualização, mapas, tabelas, entre outros.

Esses visuais necessitam que imponha qual informação se deseja utilizar e gera o visual proposto, de modo que seja necessário apenas editar tanto a parte gráfica de cores, fontes, quanto se deseja estimar uma condição ou como irá ser visualizado a informação.

Nessas telas, são possíveis adicionar filtros tanto para a tela em si, quanto para um visual em específico, de modo que seja possível definir datas, equipamentos, operações, pessoas, turnos específicos, facilitando para a pessoa que necessita

realizar uma decisão, ou seja, facilitando-a analisar uma condição ou várias condições específicas e tomar tal decisão de forma mais clara.

3.4.2 Software *POWER BI*

Dentre os vários softwares que utilizam e trabalham com inteligência de negócios (*Business Intelligence*) como *Tableau*, *Power BI*, *Qlik Sense*, entre outros, há um destaque maior pelo software da Microsoft Power BI.

Segundo a Microsoft, o software representa uma plataforma na qual pode-se encontrar uma variedade de ferramentas visuais e de transformação de dados, além de recursos para análise e inteligência artificial para se transmitir e visualizar dados para decisões embasadas.

Dentre as várias ferramentas, pode-se destacar *Power Query* que realiza a extração e a transformação dos dados para poderem ser manipulados em visuais posteriormente, além do *Power Pivot*, responsável por utilizar uma linguagem de programação DAX (*Data Analysis Expressions*) para efetuar cálculos e estimular condições desejadas pelo usuário.

O software permite obter dados de diversos tipos de fontes, como por exemplo planilhas do Microsoft Excel, banco de dados SAP ou Oracle, entre outras fontes. Lopes (2023).

Após a criação das telas interativas, utilizando os recursos visuais disponibilizados, o usuário tem a possibilidade de publicar o relatório no *Power BI Services*, serviço de nuvem na qual é possível outros usuários estarem visualizando outros relatórios.

3.5 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO

Também conhecido como *Computerized Maintenance Management System* (CMMS), é um software que permite centralizar todas informações sobre os bens, ferramentas, histórico de manutenções, facilitando otimizar a performance dos equipamentos presentes (IBM,2025).

Esse tipo de sistema possibilita auxiliar na tomada de decisões, através das informações de manutenções geradas, como também gerir a vida útil, planos de manutenções, otimizar custos gerados por falhas ou quebras, melhorar rastreabilidade

dos equipamentos, além de ser fácil uso pelos funcionários e mecânicos da empresa que utiliza. (Oliveira)

Figura 19 - Funções do Sistema de Gerenciamento de Manutenção



Fonte: Infrasppeak (2025)

A intensificação de seu uso está atrelada ao desenvolvimento computacional, uma vez que o uso de cartões perfurados e listas de verificações para verificação de tarefas de manutenções foram sendo substituídas pelo sistema, que tem tido atualizações, aumento para outros tipos de dispositivos e aplicações em campo, além de fornecer maior segurança para os dados e maior facilidade por estar atrelado a uma nuvem de banco de dados (IBM,2025).

Assim, os dados e informações gerados pelo sistema podem contar qual máquina teve atuação, em qual ferramenta, data, tempo de manutenção, posição da ferramenta no equipamento, operador que realizou a ação, entre outros.

Hoje, há vários tipos de softwares para gerenciamento de manutenção, destacando-se o FIIX, SGMAN, CARL *Source*, entre outros.

3.5.1 Ordem de manutenção

Devido ao fato de o sistema gerir toda a manutenção que ocorre nos equipamentos da empresa, é necessário que o usuário, antes de realizar a manutenção, crie uma ordem de manutenção ou ordem de serviço. Essa ordem terá informações de todas as atividades que foram realizadas e o tempo exercido em cada, reserva e quais materiais foram utilizados, pessoal designado e qual tipo de manutenção aconteceu, ou seja, se foi um reparo, uma substituição (IBM,2025).

No próprio sistema, é possível que o usuário execute eventos para criação de ordens automáticas, ou seja, de acordo uma condição imposta, o sistema criará uma ordem de serviço para preenchimento, facilitando e otimizando as manutenções agendadas.

3.5.2 Plano de manutenção

Plano de manutenção é uma lista de atividades de manutenção relacionadas com a manutenção preventiva do equipamento ou ferramenta, ou seja, apresenta um intervalo de tempo definido, podendo ser um plano semanal, mensal, semestral ou anual com todas atividades que devem ser executadas no período definido. Esse plano pode estar contido também no sistema CMMS, juntamente com as ordens de manutenções atreladas (Infraspeak,2025).

Os planos podem apresentar atualizações conforme o tempo, com acréscimo ou decréscimo de atividades e rotinas, além de alterações nas atividades existentes. Quando finalizados, as anotações exercidas representam importante objeto de análise para possíveis ocorrências futuras.

3.6 ANÁLISE SWOT

De acordo com Ribeiro (2011), análise SWOT ou F.O.F.A em português consiste em uma ferramenta, utilizada na administração, para análise interna e externa do ambiente empresarial, de modo a avaliar todas as forças e fraquezas existentes, levantando também as oportunidades e ameaças, ou seja, analisar as forças e fraquezas da situação atual e indicar oportunidades e ameaças de uma possível situação futura.

Desse modo, divide-se e analisa as forças e fraquezas em relação ao seu ambiente e fatores internos, bem como as oportunidades e ameaças em relação ao ambiente e fatores externos, verificando as características do mercado.

Para Silva et al. (2011), a análise SWOT tem como objetivo levantar as quatro variáveis (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) de modo a verificar a situação atual e elaborar possíveis planos para o futuro com base na situação verificada.

3.6.1 *Strength* (força)

Para Freitas (2012), as forças verificadas seriam todas características, ativos, recursos que dão uma vantagem à empresa em relação aos seus concorrentes, de modo a alcançar um objetivo traçado.

Desse modo, qualquer vantagem em seu ambiente interno é considerada uma força, podendo ser uma equipe treinada, um equipamento com mais tecnologia e que produz mais, uma equipe de gestão melhor etc.

3.6.2 *Weakness* (fraqueza)

São todas limitações que uma empresa apresenta que coloca a mesma em uma situação de desvantagem em relação as outras (Freitas,2012).

Dentre as possíveis desvantagens, pode-se elencar excesso de erros e perdas na produção, planejamento incorreto, falta de compartilhamento de informações etc.

3.6.3 *Opportunities* (oportunidades)

São todos os aspectos externos da empresa que geram um potencial para tornar a empresa competitiva, melhorando sua posição e rentabilidade frente às empresas concorrentes (Freitas,2012).

Assim, programas de melhoria contínua estabelecidos, possibilidade de padronização de procedimentos, financiamentos especiais são exemplos de oportunidades para empresa.

3.6.4 *Threats* (ameaças)

São todos os aspectos externos que podem colocar a empresa em dificuldade na concorrência com outras empresas, ocasionando e comprometendo na perda de posição no mercado (Freitas,2012).

Dentre os exemplos, pode-se verificar aumento de custo de matéria prima, dependência de único fornecedor, instabilidade política etc.

3.6.5 Matriz SWOT

A avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças são representadas em um modelo de gráfico conhecido como matriz SWOT, representado na figura 20.

Figura 20 - Matriz SWOT

	Contribui para estratégia da sua empresa	Dificulta a estratégia da sua empresa
Aspectos internos	S: Quais são os pontos fortes do seu negócio? S	W: Quais são os pontos fracos do seu negócio? W
Aspectos externos	O: Quais são as oportunidades para o seu negócio? O	T: Quais são as ameaças para o seu negócio? T

Fonte: Nakagawa (2011)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Em seguida são apresentados os materiais utilizados e as etapas desenvolvidas ao longo do estudo de caso em uma fábrica produtora de latas alumínio, localizada no estado de São Paulo, sobre rastreabilidade de ferramentas mecânicas.

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Ferramentas mecânicas

A fábrica estudada apresenta três linhas de produção ao todo, sendo três linhas de *front end* para conformação mecânica do alumínio em lata e duas linhas de *back end* para cada linha de *front end*, totalizando trinta equipamentos *trimmers*, dos quais nove são do modelo CC-95 da *Belvac* e vinte e um são do modelo CC-93, também da *Belvac*.

Devido a utilização de cento e oito cartuchos de corte e fusos na produção, há um inventário de cento e quarenta cartuchos e fusos, com todos apresentando uma numeração registrada em sua superfície. Em relação aos cartuchos de corte, por apresentar dois modelos: HD e EMC, há um total de cinquenta e um cartuchos HD e noventa cartuchos EMC.

4.1.2 Sistema de gerenciamento de manutenção

Nesse estudo, o sistema de gerenciamento de manutenção ou CMMS utilizado é o software Fiix, desenvolvido pela *Rockwell Automation*, onde estão presentes todas as ações, ordens relacionadas a manutenção em qualquer equipamento presente, bem como ferramentas, bem como informações e cadastros dos mesmos.

O próprio software permite a obtenção de dados de manutenção, sendo programáveis a base de dados, em formato csv, para envio ao e-mail do usuário desejado para utilização futura, de cinco em cinco minutos.

A programação de envio teve ajuste para envio de informações sobre posição de cada ferramenta instalada, qual ferramenta e numeração, qual equipamento, data de instalação e localização das ferramentas em manutenção.

No próprio *software* também havia uma tela com todas informações de cada ferramenta instalada e, também das ferramentas em manutenção, com *link* para página de cada cartucho e fuso, como também de formulários sobre informações de manutenção dentro das ferramentas fora de operação.

4.1.3 Armazenamento

Toda atualização do banco de dados era salva dentro de um serviço de nuvem, nesse caso foi utilizado o *Sharepoint*, na qual foi elaborado um fluxo dentro do *Power Automate* para que cada e-mail recebido, o arquivo fosse descompactado e salvo nesse serviço de nuvem.

4.1.4 Software de business intelligence

O banco de dados das manutenções realizadas esteve alimentando um software de *inteligência de negócios* (BI), sendo utilizado o Power BI. No próprio software, foi utilizado o recurso do *Power Query* para fazer a transformação dos dados e a manipulação dos mesmos, sendo extraídos informações sobre posição de instalação de cada ferramenta, qual máquina, data, entre outros.

Nas telas interativas, foi utilizado os visuais presentes dentro do software, os dados de manutenções e medidas utilizando a linguagem DAX para cálculos de dias restantes e alerta de condições específicas, de acordo com os dias restantes para manutenção.

4.2 MÉTODOS

O estudo de caso foi realizando seguindo a metodologia de gestão de projetos *PMBOK*, nos quais foram escolhidos os membros e conselheiros para elaboração do projeto e acompanhamento das fases de iniciação, planejamento, execução, controle e documentação, apresentando as etapas essenciais de identificação das ferramentas, coleta de dados, automatização e aplicação de rastreabilidade e softwares.

Durante todo o estudo, houve reuniões mensais para acompanhamento de cada fase do projeto, alinhamento e ajustes de detalhes, definições de metas intermediárias

e avaliação de resultados parciais com todos os membros e conselheiros participantes.

4.2.1 Fase iniciação

No início do estudo, havia detalhes e informações iniciais sobre a gestão das ferramentas de cartucho de corte e fuso do equipamento *Trimmer*, de modo que o modelo utilizado antes do estudo apresentava falhas na transmissão de informações sobre as ferramentas e datas de manutenção, instalação.

Assim, foi proposto inicialmente o preenchimento de um formulário com perguntas sobre pontos positivos e negativos do modelo já utilizado, quais falhas existiam, oportunidades que poderiam ser utilizadas e implementadas, ameaças que poderiam ocorrer com o modelo sugerido e as principais necessidades para elaboração de um modelo mais estruturado. Formulário foi compartilhado para todos mecânicos, membros e conselheiros do time do projeto, gerentes e supervisores de manutenção.

Além do formulário, também foi determinado os *Stakeholders* ou as pessoas interessadas e participantes no novo modelo, de modo a identificar o grau de influência e de interesse no projeto e elaborar plano de ação para satisfazer todos.

Em paralelo, em conjunto com time de manutenção, foi elaborado o inventário atualizado de todos os cartuchos e fusos, identificando numeração, categorias e quanto estavam aptos e quantos necessitavam de manutenção, verificando possíveis duplicidades na numeração de cada conjunto.

4.2.2 Fase planejamento

Após a obtenção das respostas dos formulários, determinação das partes interessadas e inventário atualizado, pode-se realizar o planejamento das atividades do estudo e plano de mitigação de riscos. A estrutura analítica do projeto (EAP) foi dividida em três fases: definição do fluxo de gestão, implementação, ajustes e treinamentos.

4.2.2.1 Definição do fluxo de gestão

A primeira fase, definição do fluxo de gestão, teria como atividades *benchmark* com as outras plantas, de modo a identificar e visualizar como era feito a gestão de

ferramentas, softwares utilizados, registros e quais eram as ações realizadas nas movimentações de cada peça ou material. Além do *benchmark*, haveria a atividade para verificar como era feito a gestão atual e se havia possibilidade de automação, analisando se o sistema de gerenciamento de manutenção utilizado poderia fornecer dados sobre as manutenções e trocas de tais ferramentas para alimentação de um *dashboard*, como era realizado por outro software com outros tipos de ferramentas na empresa.

4.2.2.2 Implementação

A segunda fase, implementação, seria realizado após a conclusão da primeira fase, na qual haveria a criação de cada ferramenta dentro do sistema, juntamente com seu nome, categoria e numeração, como também da criação e digitalização de formulários de manutenção para cada item, das posições de cada equipamento, programação dos eventos de acordo com condições de manutenções idealizadas e extração dos dados de movimentação.

Em paralelo, teria a criação do visual do *dashboard*, apresentando todos equipamentos utilizados e separados pela linha de produção, posições de cada equipamento, telas para movimentações, visualização de dias restantes de operação e para quantidade de ferramentas em uso, em espera e em manutenção.

4.2.2.3 Ajustes e treinamentos

Por fim, a terceira fase apresentaria etapas para treinamento com todos os mecânicos da área do equipamento, bem como os mecânicos responsáveis pela manutenção das ferramentas, orientando-os em como realizar movimentações dentro do sistema, reportar falhas e identificar os alertas criados dentro das telas, de modo que observem os eventos a serem registrados e façam a implementação das informações corretamente. Após o treinamento, haveria meios para informar opiniões e melhorias para o modelo a ser utilizado.

4.2.2.4 Plano de mitigação de riscos

Após todas as etapas elaboradas na estrutura analítica do projeto, seria elaborado também plano de mitigação de riscos. Esse plano de ação apresentaria todas soluções encontradas durante as etapas, sendo detalhado o que poderia ocorrer em caso de falha de conclusão, o impacto e a probabilidade de ocorrência e quais seriam as ações para mitigar o risco.

4.2.3 Fase execução

Nessa fase, estariam presentes todas as ações realizadas de acordo com as estruturas elaboradas anteriormente, na fase de planejamento, identificando os status de entregas e as atualizações recorrentes.

4.2.3.1 Benchmark

Inicialmente, houve troca de informações com as outras plantas, de modo a entender como era feito a gestão de ferramentas e quais meios eram utilizados. As outras plantas utilizavam de formulários elaborados para o mecânico anexar imagens, informações sobre o bem em que estava trabalhando, abastecendo assim o banco de dados do relatório interativo de manutenção. Também era utilizado tabelas em Excel, na qual o preenchimento era manual.

Na análise de como era feito a gestão momentânea, havia uma tabela em papel instalada na área de manutenção para preenchimento da data de manutenção, no entanto já se iniciava processo para uso no Excel. Em relação ao fluxo de informações, a área de produção entregava a ferramenta com falha para área de almoxarifado e retirava uma ferramenta nova, porém a informação de qual ferramenta e qual posição estava sendo alterada nem sempre era transmitida, ocasionando em questionamentos no controle existente.

4.2.3.2 Verificação do sistema de gerenciamento

Em relação ao sistema de manutenção, se utilizava em outra gestão de ferramenta um outro software, na qual era possível visualizar qual ferramenta estava instalada e

se estava em bom uso, sendo que o ferramenteiro era o responsável por atualizar as informações no software.

Porém, devido ao custo elevado para implementar e modificar, verificou-se que o próprio sistema Fiix possibilitava realização movimentações e geração de dados dessas movimentações, manutenções e datas para relatórios interativos.

4.2.3.3 Criações das ferramentas

Utilizando o inventário atualizado das ferramentas existentes, executou-se a criação dos mesmos dentro do sistema. Em todas ferramentas, utilizou-se do nome da ferramenta, categoria e numeração para criação dos códigos de cada ferramenta, totalizando 280 criações. Como já havia sido criado duas pastas: Cartucho de Corte e Fuso, adicionou-se tais ferramentas nas suas respectivas áreas para melhor organização.

4.2.3.4 Criação das posições

No próprio sistema, também foram criadas todas as posições de cada equipamento *Trimmer* para futura movimentação dos ferramentais, dentro da área de sistemas mecânicos do equipamento. A localização de cada posição seria também fornecida nos dados e os nomes obedeceram a regra de: Posição 01 – Trimmer 10, sendo que a posição iria variar de um a cinco, dependendo do modelo do equipamento, como também o equipamento iria variar de dez a trinta.

4.2.3.5 Criação dos formulários

Na área de manutenção, os mecânicos utilizavam de um formulário para registrar as ações realizadas em cada tipo de ferramenta, sendo que esses formulários eram arquivados em um local na área, apresentando dificuldades para visualização do histórico posteriormente. Por isso, houve a digitalização e importação em formato csv dentro do sistema, para melhor visualização e preenchimento.

4.2.3.6 Programação dos eventos

Para melhor entendimento de como o usuário realizaria os procedimentos dentro do sistema, foi elaborado um fluxograma com condições. Desse modo, o funcionário ao visualizar que a ferramenta está com falhas ou no relatório apresenta um alerta específico para manutenção atrasada, seria necessário a criação de um evento de fora operação nesse material. Assim, quando fosse criado tal evento, o sistema criaria uma ordem de manutenção para tal bem, com o formulário anexado, para o mecânico preencher, fazendo com que quando fosse finalizado, aparecesse no histórico do ferramental.

Através desses eventos de “em operação” e “fora de operação”, seria possível distinguir qual ferramenta está sendo utilizada e qual ferramenta está em manutenção, facilitando também a visualização do histórico de ordens e sendo aplicado um melhor controle nos mesmos.

4.2.3.7 Criação da tela interativa

Foi realizado a programação de envio automática da base de dados para um banco de dados na nuvem Sharepoint, através do uso do Power Automate. Esses dados foram extraídos no Power BI, de modo que havia uma planilha para ferramentas que estavam na área de manutenção, ferramentas que estavam em operação e as posições, eventos criados para cada ferramenta e ordens abertas.

No Power Query, os dados foram trabalhados, de modo a extrair número da posição, número da ferramenta. Também foram criadas medidas para mostrar em uma esfera com cor verde ou vermelha a situação em relação aos dias restantes de manutenção, de modo que a troca recomendada é a cada um ano, ou seja, trocas que ultrapassaram a data de validade seriam identificadas por uma esfera vermelha e as que não tenham ultrapassada, teriam identificações com esferas verdes. Todas as medidas foram utilizando linguagem DAX, com o código exemplificado no anexo.

Com os dados trabalhados, foram criados visuais de cartões para mostrar número da ferramenta e a situação do mesmo, sendo aplicado filtros conforme posição e equipamento em cada visual, bem como a criação das telas principais, calendário, controle.

4.2.3.8 Treinamentos e ajustes

Após a publicação do relatório, houve início dos treinamentos com os mecânicos de linha para utilização do sistema de gerenciamento das ferramentas, de modo a substituir o meio de transmissão por papel da retirada e entrada de ferramentas, com anotação do porquê para o sistema novo de criação de eventos e mudança de posição dentro do Fiix.

Durante os treinamentos, houve troca de ideias e informações para criação de opções para informar algum ajuste pequeno realizado, sem que haja criação de um evento para fora de operação, ou seja, um campo para informação de alguma ação não relacionada a manutenção completa ou parcial.

Ao final de todo treinamento, pode-se orientar todos mecânicos responsáveis por troca de ferramentas sobre uso do sistema novo e iniciar a utilização diária do mesmo.

4.2.4 Fase controle

Após iniciar a utilização do sistema, pode-se iniciar o controle do mesmo e analisar o uso, por parte dos supervisores. No relatório, havia uma “tela KPI”, em que os supervisores, tanto de operação quanto de manutenção de ferramentas, verificavam se havia trocas de ferramentas através do gráfico de criações de ordens.

Também pela tela do próprio sistema, os supervisores podiam verificar, analisando ferramenta por ferramenta, o histórico de ações e manutenções realizadas e identificar se estava acontecendo algum problema na máquina em si ou na ferramenta.

4.2.5 Fase encerramento

No final de todo o projeto, foi realizada descrição de processo do novo sistema, sendo detalhado o passo a passo para realização das trocas, representado também pelo fluxograma dos eventos, bem como o que o usuário deveria verificar para realizar a movimentação das ferramentas. Também estava detalhado os locais em que poderiam verificar histórico, posições e explicações de cada tela do relatório.

Esse documento foi inserido dentro do sistema de documentos da empresa para uso futuro por parte de novos colaboradores e treinamentos, sendo revisado por parte dos gerentes e supervisores de manutenção.

5 RESULTADOS

Em seguida, são apresentados os resultados obtidos após a realização de cada fase do estudo de caso, seguindo as etapas de gestão de projeto PMBOK, abrangendo desde a fase de iniciação até a fase de encerramento do projeto e documentação.

5.1 FASE INICIAÇÃO

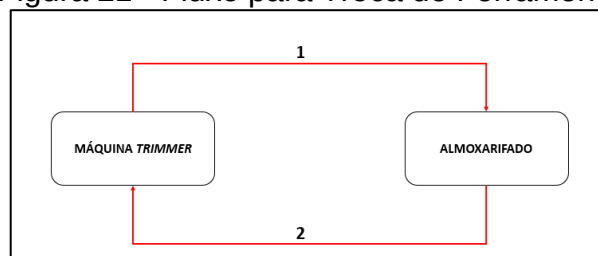
Como proposto, a primeira fase tinha como objetivo a definição dos membros participantes e de interesse no projeto, estudo da gestão inicial, pesquisa com membros para definição das forças e fraquezas da gestão inicial e como poderia ser a gestão idealizadas, além da atualização de inventário de ferramentas.

5.1.1 Gestão inicial das ferramentas

Durante as reuniões semanais e acompanhamento na linha de produção, verificou-se que o fluxo na troca dos ferramentais apresentava três áreas importantes: área de manutenção (*Rebuild*), almoxarifado e a máquina em si.

Para troca de ferramentas, o mecânico da linha, ao verificar que estava ocorrendo latas com falhas no corte, retirava a ferramenta da máquina e entregava no almoxarifado, retirando uma nova para instalação. Durante a entrega, o mecânico preenchia uma etiqueta com posição, máquina de saída, ferramenta e problema apresentado.

Figura 21 - Fluxo para Troca de Ferramenta

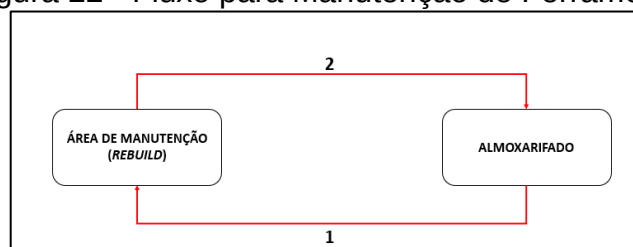


Fonte: Autoria Própria (2025)

Para a manutenção de ferramentas, o mecânico da manutenção coletava as ferramentas com defeitos no almoxarifado e ao analisar no formulário o tipo de ferramenta e o defeito, preenchia um formulário de manutenção, contendo questões sobre valor de folga, se kit de manutenção foi utilizado totalmente, o que foi feito, entre outras.

Após a finalização da manutenção, o formulário era arquivado em um local da própria oficina para alguma consulta e a ferramenta retornava para o almoxarifado para futuro uso.

Figura 22 - Fluxo para Manutenção de Ferramenta



Fonte: Autoria Própria (2025)

Na mesma oficina, havia um quadro pendurado, onde o mecânico de manutenção anotava a data que foi realizado a manutenção de cada ferramenta, pois essa data era utilizada como referência para retirada da ferramenta para manutenção preventiva, visto que para o fornecedor das ferramentas, o ideal era a ferramenta permanecer um ano rodando e realizar a retirada após esse tempo. Por isso, o kit de peças para manutenção apresenta duração de um ano.

Porém, verificou-se que as datas anotadas no quadro e, posteriormente na planilha desenvolvida pelos próprios mecânicos, estavam incorretas, pois era necessário anotar a data de instalação da ferramenta e não a data de manutenção, por causa que estaria sendo considerado, nesse tempo de um ano, o tempo em que a ferramenta esteve parada no almoxarifado. Assim, resultou-se na mudança da data utilizada para análise.

Em relação a transmissão de informações das trocas, percebeu-se que as etiquetas nem sempre eram preenchidas corretamente pelos mecânicos da linha de produção, nem os formulários dos mecânicos de manutenção, observando que havia sempre datas incorretas no controle de ferramentas, ou seja, a informação da troca não era compartilhada corretamente.

Assim, no controle da manutenção, era necessário sempre, em paradas de linhas, a verificação de quais ferramentas estavam instaladas, demandando tempo.

5.1.2 Matriz de membros principais (*Stakeholders*)

Pela análise da gestão e controle inicial, pode-se perceber quais seriam os membros e cargos interessados no projeto, identificando-os na matriz de membros principais, representado na tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Stakeholder

Stakeholder	Área	Influência	Interesse	Posição no Mapa AS IS	Posição no Mapa TO BE	Motivo de Resistência	Estratégia	Ação
Supervisor Rebuild	Manutenção	Alta	Alto	Aliado	Aliado	Não Aplicável	Manter Satisfeito	-
Supervisor Front End	Manutenção	Alta	Alto	Aliado	Aliado	Não Aplicável	Manter Satisfeito	-
Mecânico Rebuild	Manutenção	Baixa	Alto	Membro da Rede	Aliado	Não Aplicável	Manter Informado	-
Mecânico Front End	Produção	Alta	Baixo	Bloqueador	Membro da Rede	Comportamental "zona de conforto"	Negociar	Treinamento de Novas Ferramentas
Gerente de Manutenção	Produção	Alta	Alto	Aliado	Aliado	Não Aplicável	Manter Satisfeito	-
Gerente de Produção	Produção	Alta	Alto	Aliado	Aliado	Não Aplicável	Manter Satisfeito	-
Gerente de Planta	Produção	Alta	Alto	Aliado	Aliado	Não Aplicável	Manter Satisfeito	-

Fonte: Autoria Própria (2025)

Pela matriz, pode-se perceber que os cargos de supervisores de manutenção e de produção, como também o gerente de produção, de manutenção necessitavam apenas manter satisfeito e com o controle rodando normalmente.

Em relação aos mecânicos de manutenção (*Rebuild*), seria necessário mantê-los informado do novo controle, orientando sobre qual ferramenta seria consultada. Porém, os mecânicos de linha poderiam apresentar maiores empecilhos, pois seria

necessário a troca da rotina e como teriam que registrar as trocas, sendo necessário o treinamento dos mesmos com a nova ferramenta.

5.1.3 Pesquisa com membros

Através de um formulário com perguntas sobre quais eram as forças, fraquezas do controle já realizado e as oportunidades e ameaças para o controle a ser implementado, os supervisores de manutenção, gerentes, mecânicos puderam dar suas respostas, sendo representadas no quadro 1.

Quadro 1 - Pesquisa com Membros

Tópico Abordado	Como a nova gestão de ferramentas poderia beneficiar o controle de manutenção dos equipamentos, melhorar a rastreabilidade e padronizar procedimentos
Participantes	Supervisores de Manutenção (<i>Rebuild e Front End</i>), Mecânicos (<i>Rebuild e Front End</i>), Gerentes (Manutenção, Produção e Planta)
Forças	• Equipe capacitada para realização de novo Controle • Há um mapeamento prévio dos ferramentais • Já seguido a recomendação do fabricante • Plano de Manutenção Existente
Fraquezas	• Falta de compartilhamento de informação por parte dos mecânicos do <i>Front End</i> • Processo preenchido manualmente • Falta de histórico claro e organizado das manutenções realizadas
Oportunidades	• Realização de Instruções de Trabalho para execução de atividades • Padronização • Automatização do Processo
Ameaças	• Preenchimento Incorreto • Indisponibilidade do sistema Fiix

Fonte: Autoria Própria (2025)

5.2 FASE PLANEJAMENTO

Na fase de planejamento, obteve-se a estrutura analítica do projeto (EAP), dividida pela definição do fluxo de gestão, implementação e treinamento e ajustes. Durante o planejamento, pode-se perceber alguns riscos que poderiam ocorrer durante o projeto, afetando o controle idealizado no final.

5.2.1 Matriz de gerenciamento de risco

Mapeando-se todos os riscos possíveis de ocorrer ao longo do projeto, foi se elaborado uma matriz de gerenciamento de risco, representada na tabela 2.

Tabela 2 - Matriz de Gerenciamento de Risco

Lista de Soluções	Modo de Falha	Impacto	Probabilidade	Nota	Plano de Ação
Implementação no sistema Fiix	Sistema não gerar dados	5 – Muito Alto	3 – Média	15	Realizar adequações no sistema
Utilização do Fiix para troca de ferramentais	Utilizadores não registrarem as trocas	5 – Muito Alto	4 – Alta	20	Treinamento com mecânicos e ressaltar a importância
Visualização da Informação	Informações sobre os ferramentais não estarem sendo claras	4 - Alto	2 - Baixa	8	Ajustes no Dashboard

Fonte: Autoria Própria (2025)

É possível notar que os riscos mapeados se concentram no sistema utilizado, nos usuários e na tela interativa a ser elaborada. Logo, o plano de ação foi desenvolvido na adequação do sistema para geração dos dados sobre os ferramentais (posição, ferramenta, data de instalação), nos treinamentos dos mecânicos e nos ajustes no relatório, deixando-o mais claro e fácil para uso.

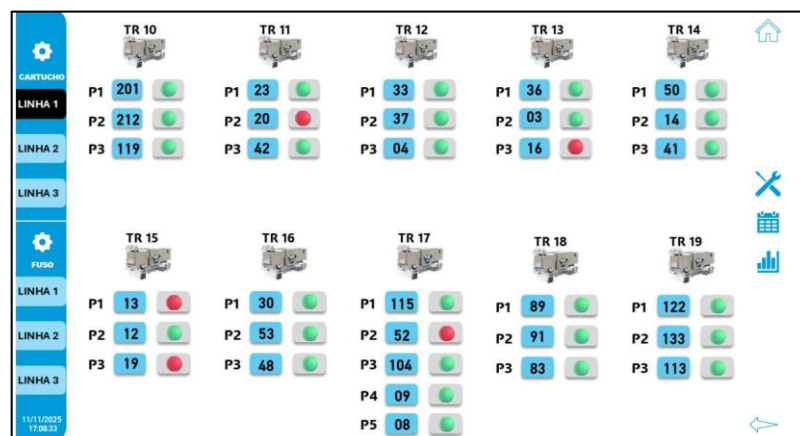
5.3 FASE EXECUÇÃO

Na fase execução, após as atividades de criação, no sistema de gerenciamento de manutenção, de todas as ferramentas, posições de instalações nos equipamentos *trimmers* e programação dos eventos, teve-se a criação do relatório interativo para o gerenciamento de cartuchos de corte e fuso.

5.3.1 Tela principal

Ao final de toda a preparação, o relatório interativo teve o visual final representado na figura 21.

Figura 23 - *Dashboard* de Gestão de Cartuchos de Corte e Fuso



Fonte: Autoria Própria (2025)

Esse relatório interativo, contendo telas separadas para cada ferramenta em relação a cada linha de produção, apresenta informações sobre o número da ferramenta instalado, número da posição e o número da máquina, além do status de manutenção, identificados pelas cores verde de dentro do prazo de um ano estipulado pelo fornecedor e pela cor vermelha de fora do prazo.

5.3.2 Acesso ao sistema fiix

Na aba lateral, as engrenagens permitem o acesso para um link do sistema de gerenciamento de manutenção em que há tabelas contendo quais ferramentas estão em uso e na área de manutenção, de modo que o seu uso facilitou as movimentações,

pois o usuário não precisava entrar na árvore de bens para procurar o item específico. As tabelas estão representadas na figura 22.

Figura 24 - Visualização das Ferramentas em Operação e em Manutenção

CONTROLE DE FERRAMENTAL - CARTUCHO DE CORTE

Cartuchos em Operação

N° do Cartucho	Local
Cartucho Trimmer 01 - HD 6...	Posição 02 - Trimmer 21
Cartucho Trimmer 03 - HD 6...	Posição 02 - Trimmer 12
Cartucho Trimmer 04 - HD 6...	Posição 03 - Trimmer 12
Cartucho Trimmer 06 - HD 6...	Posição 01 - Trimmer 21
Cartucho Trimmer 09 - HD 6...	Posição 04 - Trimmer 17
Cartucho Trimmer 10 - HD 6...	Posição 01 - Trimmer 24
Cartucho Trimmer 100 - EM...	Posição 03 - Trimmer 33
Cartucho Trimmer 101 - EM...	Posição 05 - Trimmer 35
Cartucho Trimmer 102 - EM...	Posição 04 - Trimmer 35
Cartucho Trimmer 103 - EM...	Posição 05 - Trimmer 36
Cartucho Trimmer 104 - EM...	Posição 05 - Trimmer 32
Cartucho Trimmer 105 - EM...	Posição 05 - Trimmer 37
Cartucho Trimmer 106 - EM...	Posição 04 - Trimmer 31

Cartuchos em Manutenção

N° do Cartucho	Local
Cartucho Trimmer 02 - HD 6...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 05 - HD 6...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 07 - HD 6...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 08 - HD 6...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 108 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 110 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 112 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 113 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 117 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 121 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 122 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 126 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte
Cartucho Trimmer 136 - EMC...	Rebuild Cartucho de Corte

Fonte: Autoria Própria (2025)

5.3.3 Tela de calendário

No botão de calendário, o usuário acessa a tela de dias restantes para troca da ferramenta, representado na figura 23.

Figura 25 - Tela de Calendário

CARTUCHO

LINHA 1

LINHA 2

LINHA 3

FUSO

LINHA 1

LINHA 2

LINHA 3

07/11/2025 18:43:34

Cartuchos em Operação

Cartuchos	Data de Instalação	Posicao	Data de Instalação
Cartucho Trimmer 03 - HD 6394	21/10/2025	Posição 02 - Trimmer 13	17/08/2025
Cartucho Trimmer 04 - HD 6224	10/10/2025	Posição 03 - Trimmer 12	02/01/2025
Cartucho Trimmer 05 - HD 6205	22/08/2025	Posição 01 - Trimmer 21	01/02/2025
Cartucho Trimmer 09 - HD 6465	21/10/2025	Posição 05 - Trimmer 17	09/10/2022
Cartucho Trimmer 09 - HD 6451	22/08/2025	Posição 04 - Trimmer 17	31/03/2025
Cartucho Trimmer 10 - HD 6464	22/08/2025	Posição 01 - Trimmer 24	28/07/2022
Cartucho Trimmer 104 - EMC 6117	21/10/2025	Posição 03 - Trimmer 17	22/11/2024

Dias para Próxima Manutenção

338

Fusos em Operação

Fuso	Posicao	Data de Instalação	Data de Instalação
Fuso Trimmer 02	Posição 01 - Trimmer 34	21/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 03	Posição 04 - Trimmer 33	21/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 04	Posição 01 - Trimmer 13	20/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 05	Posição 05 - Trimmer 35	21/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 06	Posição 04 - Trimmer 32	20/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 07	Posição 02 - Trimmer 19	27/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 08	Posição 05 - Trimmer 33	21/10/2025	01/01/2025
Fuso Trimmer 09	Posição 02 - Trimmer 16	27/10/2025	01/01/2025

Dias para Próxima Manutenção

(Em branco)

Fonte: Autoria Própria (2025)

Como para o fornecedor, o sugerido é realizar a troca após 365 dias da data de instalação da ferramenta, o relatório apresenta uma medida de dias restantes utilizando como variáveis a ferramenta selecionada, a data de instalação.

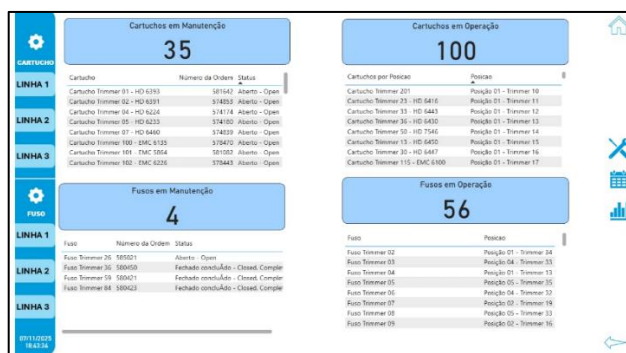
Porém, devido algumas ferramentas terem sido instaladas antes da aplicação do novo controle, a medida necessita realizar uma comparação, na qual se a data de criação do evento fosse superior a uma data base, a medida utiliza data de instalação

real da ferramenta, armazenada em outra planilha, sendo que para as ferramentas movimentadas após a implementação, a data utilizada era a data de criação do evento.

5.3.4 Tela de controle

Por fim, a última tela a ser acessada pelo usuário, através do botão de gráficos, é a tela de controles de KPI, representada na figura 24.

Figura 26 - Tela de Controle de KPI



Fonte: Autoria Própria (2025)

Nessa tela é possível a visualização de todas as ferramentas em operação e as ferramentas em manutenção, além da quantidade de ordens por dia. Sendo assim, através dela, foi possível analisar que o sistema estava sendo utilizado corretamente nos últimos dias, devido a quantidade de ordem correta aberta durante o período em que foi aplicado.

5.4 FASE CONTROLE E BENEFÍCIOS

5.4.1 Benefícios do modelo novo x modelo anterior

Com a implementação do novo modelo de gestão de cartuchos de corte e fuso, pode-se perceber ganhos significativos em relação a eficiência por parte do preenchimento das movimentações, visto que no modelo anterior, era necessário a coleta dos papeis preenchidos, se preenchidos, pelos mecânicos para troca manual

no quadro da área ou na planilha. Já com o modelo novo, a movimentação ocorria em minutos e a cada cinco minutos, o relatório era atualizado com todas as informações.

A fácil visualização do histórico das manutenções possibilitou ao supervisor maior rapidez para tomada de decisão, pois como sistema era capaz de armazenar todas manutenções, tempo para consulta teve uma queda, além de ser mais organizado do que o arquivamento das fichas dentro do gaveteiro da área.

Outro ponto modificado pelo modelo era o do uso da data de manutenção, já que antes era utilizado como data padrão a do dia que foi realizado a manutenção, assim as trocas ocorriam muito antes do que o esperado, pois não se descontava o tempo que a ferramenta ficava parada no almoxarifado. Já atualmente, na hora de instalar a ferramenta, o mecânico já realiza a alteração no sistema, considerando assim a data correta de instalação.

5.4.2 Pesquisa com utilizadores

Durante e após todos os treinamentos realizados com as equipes responsáveis por utilizarem o sistema, foi realizada uma pesquisa, através de perguntas no dia a dia, para coleta de informações, opiniões e melhorias sobre o modelo novo para desenvolver ainda mais, ao ponto de tornar-se o sistema mais otimizado para o uso. De forma geral, observou-se uma ótima aceitação por toda a equipe, principalmente devido a facilidade da visualização das informações das ferramentas e dos prazos de trocas. De forma específica, os mecânicos de produção apontavam melhorias quanto a tela para dias restantes, necessitando de uma nova tela para quantidade de dias de produção de uma ferramenta, pois necessitavam saber quantos dias a ferramenta estava em produção, mesmo ela sendo trocada de posição ou sendo retirada e instalada posteriormente.

Figura 27 - Tela de Dias de Produção



Fonte: Autoria Própria (2025)

Em relação a melhorias, pode-se perceber melhorias em relação a pequenas operações realizadas durante paradas, como por exemplo troca de facas ou ajustes de folgas, que não necessitam ordens de serviço ou manutenções completas, como quando se aplica evento de fora de operação.

5.5 FASE ENCERRAMENTO

Por fim, ao final da implementação, teve o desenvolvimento da descrição de todos os processos, com todas as movimentações, eventos e fluxogramas necessárias e desenvolvidas. Esse documento, anexado no sistema da empresa, tornaria mais fácil e prático treinamentos e o dia a dia dos mecânicos e utilizadores do novo modelo, de modo a servir como fonte de informações para eventuais dúvidas que possam ter em algum momento.

Após toda a implementação e treinamentos, pode-se perceber que o modelo poderia ser utilizado em outras ferramentas também, não sendo restrito a apenas cartucho de corte e fuso. Por isso, iniciou-se a aplicação do mesmo sistema na outra fábrica da empresa com as mesmas ferramentas, como também o planejamento para rastreabilidade de outras ferramentas das outras máquinas da linha de produção.

6 CONCLUSÕES

Com base na realização e entrega de todas as fases desenvolvidas pela metodologia de gestão de projetos PMBOK para o estudo de aplicação de rastreabilidade para cartuchos de corte e fuso em uma fábrica produtora de latas de alumínio, é possível concluir que: Uma gestão mais eficiente das ferramentas e de suas manutenções apresenta não só controle adequado da vida útil das ferramentas, como também influencia em melhores planejamentos de paradas e históricos de manutenções, ou seja, permite aumentar disponibilidade dos equipamentos e, conseqüentemente produtos melhores e com menos falhas.

Segundo ponto observado foi que o uso de novas tecnologias como a inteligência de negócios (*Business Intelligence*) permite a visualização mais rápida e fácil do histórico de cada ferramenta, como posição de instalação, tempo de uso, influenciando em melhores tomadas de decisões e aumento de produtividade e qualidade;

Também se concluiu que a transformação de um preenchimento disperso, manual e que exigia mais tempo e apresentava maiores chances de erros para um sistema mais otimizado e com coletas de dados instantâneos permitiu gestão mais eficiente, trazendo todas informações e trabalhando-as para informar as mais cruciais e importantes.

Assim sendo, foi possível concluir que o modelo do estudo pode ser útil e aplicável para outras ferramentas mecânicas, uma vez que a lógica de haver a criação dos ferramentais e dos eventos dentro de um sistema, que gere um banco de dados futuramente, seria a mesma. Além disso, é uma gestão sem custos praticamente, sendo necessário apenas um sistema de gerenciamento de manutenção, porém podendo ser utilizados formulários e preenchimentos manuais para alimentação do banco de dados.

REFERÊNCIAS

ANGELONI, M. T.; REIS, E. S. Business Intelligence como Tecnologia de Suporte a Definição de estratégias para melhoria da qualidade do ensino. *In: ENCONTRO DA ANPAD*, 30., 2006, Salvador. **Anais[...]**. Salvador: ANPAD, 2006. Disponível em: https://arquivo.anpad.org.br/diversos/down_zips/10/enanpad2006-adid-0815.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025.

ANTONELLI, R. A. Conhecendo o business intelligence (BI). **CAP Accounting and Management**, Ponta Grossa, v. 3, n. 3, p. 79-85, 2010. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/CAP/article/view/933>. Acesso em: 01 out. 2025.

BALDISSARELLI, L.; FABRO, E. Manutenção preditiva na indústria 4.0. **Scientia cum Industria**, Caxias do Sul, v. 7, n. 2, p. 12–22, 2019. Disponível em: <https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/6835>. Acesso em: 01 ago. 2025.

BELVAC. **Copper**. Lynchburg: Belvac, [2025]. Disponível em: <https://www.belvac.com/machine/copper/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BELVAC. **Bodymaker**. Lynchburg: Belvac, [2025]. Disponível em: <https://www.belvac.com/machine/bodymaker/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BELVAC. **Trimmer**. Lynchburg: Belvac, [2025]. Disponível em: <https://www.belvac.com/machine/trimmer/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BELVAC. **Decorator**. Lynchburg: Belvac, [2025]. Disponível em: <https://www.belvac.com/machine/decorator/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BELVAC. **The Belvac Necker**. Lynchburg: Belvac, [2025]. Disponível em: <https://www.belvac.com/machine/the-belvac-necker/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BERTSCHE, B. **Reliability automotive and mechanical engineering**. Berlim: Springer, 2008.

CINCINATTI INDUSTRIAL MACHINERY. **Can Washers**. Mason: Cincinatti Industrial Machinery, [2025]. Disponível em: <https://www.cinind.com/wp-content/uploads/2021/06/CIM-Can-Washer.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

DELEN, D.; SHARDA, R.; TURBAN, E. **Business intelligence e análise de dados para gestão do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2019.

DUARTE, A. **Business Intelligence: Tudo o que Você Precisa Saber para Ingressar na Área de BI**. Brasília: Entendendo BI, 2020. *E-book*

FREITAS, M. da. S. **Planejamento estratégico: aplicando uma análise SWOT na empresa auto sueco co.** Monografia (Bacharelado em Administração) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3904/1/2012_MarcosdaSilvaFreitas.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

IBM. **What is a CMMS.** Armonk: IBM, 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/what-is-a-cmms>. Acesso em: 22 set. 2025.

INFRASPEAK. **Guia completo do CMMS 2025.** Porto: Infrasppeak, 2024. Disponível em: <https://blog.infraspeak.com/pt-br/cmms/>. Acesso em: 22 set. 2025.

IPS CANMAKING. **What happens inside a trimmer.** Golden: IPS CANMAKING, 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rfgmnP5yz7jo>. Acesso em: 03 set. 2025.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LIKER, J. K. **The toyota way.** Columbus: McGraw Hill Professional, 2004.

LOPES, S. **A aplicabilidade de business intelligence para gestão da manutenção industrial no setor da mineração utilizando software Power BI.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal do Espírito Santo, Guarapari, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3448>. Acesso em: 15 set. 2025.

MICROSOFT CORPORATION. **O que é o Power BI.** São Paulo: Microsoft Learn, [2025]. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-pt/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 20 set. 2025.

MORAES, P. H. **Manutenção produtiva total: Estudo de Caso em uma Empresa Automobilística.** Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Socioprodutivos) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004

NAKAGAWA, M. **Análise SWOT (clássico).** Movimento Empreenda, São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/ME_Analise-Swot.PDF. Acesso em 20 nov. 2025.

OLIVEIRA, B.; BORGES, L. Estudo da implementação do cmms em um departamento de engenharia clínica. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica (RESIGeT)**, Franca, v.9, p.29-55, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/resiget/article/view/1628>. Acesso em: 26 set. 2025.

PASCHOAL, D. et al. Disponibilidade e confiabilidade: aplicação da gestão da manutenção na busca de maior competitividade. **Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA**, Macaé, v. 3, p. 1-14, 2009. Disponível em: https://www.fsma.edu.br/EP/Artigos/REV_ENG_3_artigo_3.pdf. Acesso em: 02 set. 2025.

MARTINS, A. P. **A influência da manutenção industrial no índice global de eficiência (OEE)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/7724/1/Martins_2012.pdf. Acesso em: 05 ago. 2025.

PRIMAK, F. V. **Decisões com BI (Business Intelligence)**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

REGADA, E. **Análise de reversão do fundo de latas de alumínio para bebidas - buckle**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/2d9642c4-44e3-4116-ba77-d92e9d8873c7>. Acesso em: 02 set. 2025.

RIBEIRO NETO, E. **Análise SWOT**: planejamento estratégico para análise de implantação e formação de equipe de manutenção em uma empresa de segmento industrial. Monografia (MBA em Gestão Estratégica da Manutenção, Produção e Negócios) – Faculdade Pitágoras, São João del Rei, 2011. Disponível em: http://www.icap.com.br/biblioteca/172349010212_FORMATADA.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

SILVA, A. et al. A utilização da matriz SWOT como ferramenta estratégica – um estudo de caso em uma escola de idioma de São Paulo. *In*: Simposio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 8. ed, 2011, Resende. **Anais[...].Resende:AEDB,2011**. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/26714255.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SILVA, P. L. **Análise de um sistema de medição em uma fábrica de latas de alumínio: um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/45267>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; BURGESS, N. **Administração da produção**. 10. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2023.

STOLLE MACHINERY. **Stolle inside spray system**. Centennial: Stolle Machinery, 2025. Disponível em: https://www.stollemachinery.com/sites/default/files/uploads/sales-sheets/Stolle_Inside_Spray_Systems.pdf. Acesso em: 22 ago. 2025.

STOLLE MACHINERY. **Linhas para latas de bebidas.** Indaiatuba: STOLLE MACHINERY, 2025. Disponível em: <https://www.stollemachinery.com/pt-br/linhas-para-latas-de-bebidas>. Acesso em 28 ago. 2025.

WORLD OF CANS. **How are cans made.** Littleton: World of Cans, 2025. Disponível em: <https://worldofcans.com/pages/how-are-cans-made>. Acesso em: 05 set. 2025.

XENOS, H. G. P. **Gerenciando a manutenção produtiva:** o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.