

LUCAS MEDEIROS GOIS  
PAULO HENRIQUE RESENDE RIBEIRO

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO E GESTÃO  
DE UMA LINHA EM BAIXA PERFORMANCE  
PARA REVERTER O CENÁRIO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

2022

LUCAS MEDEIROS GOIS  
PAULO HENRIQUE RESENDE RIBEIRO

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO E GESTÃO  
DE UMA LINHA EM BAIXA PERFORMANCE  
PARA REVERTER O CENÁRIO**

Projeto de fim de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Luciano José Arantes

UBERLÂNDIA – MG  
2022

LUCAS MEDEIROS GOIS  
PAULO HENRIQUE RESENDE RIBEIRO

**ANÁLISE DA MANUTENÇÃO E GESTÃO  
DE UMA LINHA EM BAIXA PERFORMANCE  
PARA REVERTER O CENÁRIO**

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luciano José Arantes  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Me. Douglas Silva Marques Serrati  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Me. Pedro Henrique Pires França  
Universidade Federal de Uberlândia

UBERLÂNDIA – MG  
2022

## **AGRADECIMENTOS**

Nosso agradecimento especial a Deus, pois a jornada até aqui não foi fácil e sem a intercessão dele nada disso seria possível.

Aos nossos pais e familiares, por todo apoio, cuidado e incentivo que nos auxiliaram na longa jornada acadêmica.

A todos os colegas de curso, que compartilharam toda a jornada conosco, também a Universidade Federal de Uberlândia por proporcionar um curso de extrema competência, e ao Prof. Dr. Luciano Arantes que compartilhou seus conhecimentos nos proporcionando grande aprendizado.

GOIS, L. M; RIBEIRO, P. H. R. **ANÁLISE DA MANUTENÇÃO E GESTÃO DE UMA LINHA EM BAIXA PERFORMANCE PARA REVERTER O CENÁRIO.** 2022. 35 p. Projeto de fim de curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

## RESUMO

Com o decorrer do avanço da tecnologia foi possível criar linhas de produções cada vez mais tecnológicas e com alta performance. Contudo, podemos considerar que toda a produção depende de um bom planejamento do cronograma de manutenção e cumprimento do mesmo. Diante disso, o trabalho em questão tem como objetivo principal demonstrar o papel chave da Engenharia de Confiabilidade e Manutenção na redução de custo, e alta performance em grandes indústrias. Através de sua aplicação e gestão. Nesse mesmo sentido, foi realizado a análise em diversos indicadores de manutenção e na rotina de uma linha de produção de cerveja, que se encontrava em baixa performance. Com o objetivo de solucionar as oportunidades ali encontradas. E, através de disso, alavancar a confiabilidade de manutenção, reduzir custos indesejados e aumentar a sua produção.

---

**Palavras chave:** Cronograma de manutenção. Manutenção Corretiva. Redução de Custo. Performance.

GOIS, L. M; RIBEIRO, P. H. R. **ANALYSIS OF THE MAINTENANCE AND MANAGEMENT OF A LINE IN LOW PERFORMANCE TO REVERSE THE SCENARIO.** 2022. 35p. End of course project, Universidade Federal de Uberlândia.

### **ABSTRACT**

With the advancement of technology, it was possible to create increasingly technological and high-performance production lines. However, we can consider that all production depends on a good planning of the maintenance schedule and compliance of it. From this, this work has as its main objective the management and enforcement of Reliability Engineering to play the key role so that it is possible to obtain high performance and low-cost maintenance with preventive maintenance in large applications. In the same sense, a routine was carried out in several production indicators that maintained performance for maintenance as opportunities with low efficiency and, consequently, leverage maintenance, reduce costs and increase production.

---

**Keywords:** Maintenance schedule. Corrective maintenance. Cost reduction. Performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução da manutenção. (KARDEC E NASCIF, 2009) ....	4
Figura 2.2 – Gráfico Resultados X Tipos de Manutenção. (KARDEC E NASCIF, 2009) .....	9
Figura 3.1 – Acompanhamento da porcentagem mensal do MPA e a quantidade de ordens previstas, executadas e pendentes. (AMBEV, 2022) .....	11
Figura 3.2 – Acompanhamento da porcentagem mensal da TM e a quantidade de ordens totais e executadas. (AMBEV, 2022) .....	11
Figura 4.1 – Estrutura do Diagrama de Ishikawa. Adaptado: (ISHIKAWA,1951) .....	15
Figura 4.2 – Exemplo da construção do Diagrama de Pareto. (SILVEIRA, 2012) .....	16
Figura 4.3 – Utilização do método dos Cinco Porquês. (AMBEV, 2022).....	17
Figura 5.1 – Retrata a quantidade de corretivas ocorridas entre 2018 e 2021. (AMBEV, 2022).....	23
Figura 6.1 - Fechamento do mês de janeiro de 2022 do MPA da linha L501. (AMBEV,2022).....	26
Figura 6.2 – Plano de manutenção para substituição do rolamento da bomba de envio da Enchedora da L501. (AMBEV, 2022) .....	30
Figura 6.3 – Especificação do material necessário para realizar o plano de manutenção de troca de rolamento da bomba de envio da Enchedora da L501. (AMBEV,2022).....	31
Figura 7.1 – Evolução do MPA L501 no período de janeiro a julho. (AMBEV,2022).....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Relação da quantidade de planos com a periodicidade. (AMBEV, 2022) .....	22
Tabela 6.1 – Relação entre o gasto planejado e o real de cada área da cervejaria. (AMBEV, 2022) .....	27
Tabela 7.1 – Relação de gastos em reais entre o planejado e o real. (AMBEV, 2022) .....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ECH	Enchedora de Garrafas
LGF	Lavadora de Garrafas
MPA	Manutenções Planejadas Atuais
MTBF	Tempo Médio Entre Falha ( <i>Mean Time Between Failure</i> )
MTTR	Tempo Médio Entre Reparos ( <i>Mean Time To Repair</i> )
P1A	Planejamento Anual das Atividades
P3M	Planejamento Trimestral das Atividades
P6M	Planejamento Semestral das Atividades
RCM	Manutenção Centrada em Confiabilidade ( <i>Reability Centered Maintenance</i> )
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
TM	Troca Mandatória

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 MANUTENÇÃO</b> .....	3
2.1 Evolução da manutenção .....	3
2.1.1 Primeira geração .....	3
2.1.2 Segunda geração .....	5
2.1.3 Terceira geração .....	5
2.1.4 Quarta geração .....	6
2.2 Métodos de manutenção .....	6
2.2.1 Manutenção corretiva .....	7
2.2.2 Manutenção preventiva .....	7
2.2.3 Manutenção preditiva .....	7
2.2.4 Manutenção detectiva .....	8
2.2.5 Engenharia de manutenção .....	8
<b>3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO</b> .....	10
3.1 Percentuais de manutenção (MPA) .....	10
3.2 Troca mandatária (TM) .....	10
3.3 <i>Backlog</i> .....	12
3.4 Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) .....	12
3.5 Tempo Médio Entre Reparo (MTTR) .....	12
<b>4 METODOLOGIA DE GESTÃO</b> .....	14
4.1 Diagrama de Ishikawa .....	14
4.2 Diagrama de Pareto .....	15
4.3 Método dos Cinco Porquês .....	16

<b>5 ANÁLISE ESTRUTURADA DA LINHA DE PRODUÇÃO L501</b> .....	18
5.1 Influência do coronavírus na manutenção .....	21
5.2 Deterioração forçada e natural .....	21
5.3 O aumento de ordens corretivas .....	23
<b>6 REVERSÃO DO CENÁRIO CRÍTICO</b> .....	25
6.1 Otimização da rotina da linha .....	28
6.2 Rotina de treinamento .....	29
6.3 Sensores preditivos .....	29
6.4 Revisão dos planos de manutenção .....	29
<b>7 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	32
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

Com o decorrer do tempo e a evolução da humanidade, a indústria vem renovando seus métodos de trabalho constantemente para atender a demanda de seus consumidores. Nesse mesmo sentido, o grande avanço da tecnologia aliada a Indústria 4.0 e a novas técnicas de gestão influenciam as grandes empresas a sempre trabalharem otimizando sua produção e custo.

Contudo, para que toda essa revolução seja possível garantindo para as indústrias uma boa relação entre custo e produção e, também, aos consumidores qualidade e segurança do produto é primordial valorizar a execução do cronograma de manutenção, e o aperfeiçoamento do sistema de gestão da fabricação. Dentro das grandes empresas, um plano de manutenção não executado pode acarretar em uma série de problemas, temos como exemplos, um maquinário com defeito podendo afetar a produção, a qualidade do produto colocando em risco a sociedade, e até mesmo o meio ambiente.

O trabalho em questão, tem o objetivo de reverter o cenário de uma linha de produção de cerveja que estava com a sua eficiência bem reduzida por conta da grande quantidade de manutenção corretiva, o não cumprimento do cronograma de planos de manutenção e a ausência de gestão de rotina. Com isso, a Cervejaria AmBev Uberlândia, local onde o trabalho está sendo realizado, está sendo impactada negativamente com o alto custo para reparar todas as demandas emergenciais não programadas, e também pelo prejuízo em não conseguir entregar para o mercado a quantidade de produto suficiente para suprir a demanda.

A Cervejaria AmBev Uberlândia atualmente possui cinco linhas de envase de cerveja, onde sua estrutura é composta por duas linhas de envase de latas, uma linha de long neck, uma de garrafa de vidro popularmente conhecida como “litrinho” ou “barrigudinha” e por fim, a linha de envase de garrafas de um litro popularmente conhecida como “litrão”, que será o foco do nosso trabalho.

Nesse contexto, o trabalho inicialmente explicará o que é manutenção e a sua importância, quais são os tipos e funcionalidade de cada. Além disso, serão explicados os indicadores de manutenção e a técnica dos cinco porquês para detecção da causa raiz dos problemas emergenciais utilizada pelo time técnico. Ademais, também serão abordados a importância da gestão e o

cumprimento da rotina de reuniões, por exemplo, planejamento anual, planejamento mensal, reunião de troca de turno, reunião de diária de manutenção e reunião de semanal de manutenção.

O maior desafio do trabalho é reverter o pensamento do escopo técnico para que os mesmos possam compreender a importância da manutenção para a boa performance da linha de produção e o prejuízo envolvido na grande quantidade de manutenções corretivas para a companhia. Manutenção é um trabalho de rotina, não é um serviço imediato que irá reverter os indicadores de performance, necessita-se ter resiliência na estratégia de execução dos planos de manutenção e um excelente planejamento.

## **2 MANUTENÇÃO**

“Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.” (NBR 5462/1994, p.6)

Segundo Xenos (2004), manutenção são ações realizadas no dia-a-dia pelas equipes de operação e de manutenção afim de corrigir e prevenir falhas ou anomalias nos equipamentos.

Conforme Xenos (2004, p.18), “Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causadas pelo seu desgaste natural e pelo uso.”

### **2.1 Evolução da manutenção**

Nos últimos anos a atividade de manutenção tem tido grande avanço e passado por muitas mudanças. Segundo Kardek e Nascif (2009), essas mudanças ocorreram devido ao aumento bastante rápido do número e da diversidade das instalações, equipamentos e edificações que têm que serem mantidos, o elevado grau de complexidade de projetos, novas técnicas, enfoques e responsabilidade da manutenção e do entendimento da importância da manutenção como um funções estratégicas para melhoria e aumento dos negócios e da competitividade das organizações.

Ainda segundo Kardek e Nascif (2009), a evolução da manutenção pode ser dividida em quatro gerações, conforme a Figura 2.1.

#### **2.1.1 Primeira geração**

Tem seu início antes da Segunda Guerra Mundial, por volta dos anos de 1930, com uma indústria que havia pouca mecanização e equipamentos simples e, na sua grande maioria, superdimensionados. (Kardek e Nascif, 2009).

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO								
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração				
Ano	1940      1950		1960      1970		1980      1990		2000      2010	
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	* Conserto após a falha		* Disponibilidade crescente * Maior vida útil do equipamento		* Maior confiabilidade * Maior disponibilidade * Melhor relação custo-benefício * Preservação do meio ambiente		* Maior confiabilidade * Maior disponibilidade * Preservação do meio ambiente * Segurança * Influir nos resultados do negócio * Gerenciar os ativos	
Visão quanto a falha do equipamento	* Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham		* Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira		* Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubray) Ver capítulo 5		* Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F. (Nowlan & Heap e Moubray) Ver capítulo 5	
Mudança nas técnicas de Manutenção	* Habilidades voltadas para o reparo		* Planejamento manual da manutenção * Computadores grandes e lentos * Manutenção Preventiva (por tempo)		* Monitoramento da condição * Manutenção Preditiva * Análise de risco * Computadores pequenos e rápidos * Softwares potentes * Grupos de trabalho multidisciplinares * Projetos voltados para a confiabilidade * Contratação por mão de obra e serviços		* Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição * Minimização nas Manutenções Preventivas e Corretiva não planejada * Análise de Falhas * Técnicas de confiabilidade * Manutenibilidade * Engenharia de Manutenção * Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida * Contratação por resultados	

Figura 2.1 – Evolução da manutenção.

Fonte: Kardec e Nascif (2009)

Segundo Moubray (1997), devido a simplicidade e ao superdimensionamento, os equipamentos eram confiáveis e de fácil conserto. Assim, não eram necessárias manutenções periódicas de qualquer tipo além de limpeza, assistência e lubrificação. Além disso, devido à baixa mecanização no

período, a maioria dos gerentes não tinham em mente a ideia de prevenção contra falhas para a otimização do tempo com equipamentos parados.

“A visão em relação às falhas dos equipamentos era que “todos os equipamentos se desgastavam com o passar dos anos, vindo a sofrer falhas ou quebras”. A competência que se buscava era basicamente a habilidade do executante em realizar o reparo necessário”. (Kardec e Nascif, 2009, p.2).

### **2.1.2 Segunda geração**

Durante a Segunda Guerra Mundial, devido as pressões do período, as demandas por todos os tipos de bens aumentaram e, em contrapartida, a mão de obra industrial teve uma drástica queda de disponibilidade. Fato esse, que levou ao aumento da mecanização. Sendo assim, encontrando nas indústrias um grande número de máquinas de variados tipos e com maior complexidade. (Moubray, 1997).

Segundo Kardec e Nascif (2009), após Segunda Grande Guerra começa-se a evidenciar a necessidade de que os equipamentos apresentem uma maior disponibilidade e confiabilidade, afim de ter um aumento na produção. Surgindo assim, o conceito de manutenção preventiva com a função de evitar falhas dos equipamentos. Nos anos de 1960, isto consistia em realizar intervenções em intervalos fixos.

Conforme Kardec e Nascif (2009, p.2), “O custo da manutenção também começou a se elevar muito em comparação com outros custos operacionais. Esse fato fez aumentar os sistemas de planejamento e controle de manutenção que, hoje, são parte integrante da manutenção moderna”.

Conforme Moubray (1997, p.2), “Finalmente, a quantidade de capital investida em ativos, juntamente com o nítido aumento do custo do capital levaram as pessoas a começar a buscar meios para aumentar a vida útil dos ativos”.

### **2.1.3 Terceira geração**

Segundo Kardec e Nascif (2009), a partir da década de 70 devido a tendência mundial na utilização do sistema *just in time*, sistema esse que

consiste em estoque reduzido, levava as indústrias a sofrerem muito com a paralisação da produção. Motivando assim, cada vez mais, a utilização da confiabilidade e disponibilidade nos diversos setores.

Ainda segundo Kardec e Nascif (2009), a terceira geração é marcada por alguns pontos, como: O reforço do conceito e utilização da técnica de manutenção preditiva e preventiva; o uso de *software* potentes, devido ao avanço da informática, para o planejamento, controle e acompanhamento das atividades de manutenção; a aplicação cada vez maior do conceito de confiabilidade na engenharia e na manutenção; a utilização do processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade; e por fim, as elevadas taxas de falhas prematuras devido à falta de interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação.

#### **2.1.4 Quarta geração**

Segundo Kardec e Nascif (2009), as expectativas vindas da manutenção na Terceira Geração se consolida na Quarta Geração, tendo a disponibilidade com a medida de performance mais importante e a confiabilidade de equipamentos sendo o fator de constante de busca. Assim, somando-se com a manutenibilidade, a Engenharia de Manutenção se consolida e tem nesses três pontos as justificativas de sua existência.

## **2.2 Métodos de manutenção**

Segundo Kardec e Nascif (2009), existem várias denominações para descrever e classificar cada tipo de intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Podendo também ser divididas por política gerencial ou global de instalações, baseada de dados técnicos-econômicos.

Assim, Kardec e Nascif (2009) afirmam que a manutenção se divide nos seguintes métodos: Manutenção corretiva (planejada e não planejada), preventiva, preditiva, detectiva e Engenharia de Manutenção.

### **2.3.1 Manutenção corretiva**

De acordo com a NBR 5462 (1994, p.7), manutenção corretiva é a “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.”

Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção corretiva planejada é a correção de um baixo desempenho ou uma correção de falha por decisão gerencial, baseada na modificação de parâmetros observados na manutenção preditiva. Já na manutenção corretiva não planejada, a correção é de uma falha que foi gerada de maneira aleatória e inesperada, sendo tratada de maneira emergencial.

### **2.3.2 Manutenção preventiva**

“Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.” (NBR 5462/1994, p.7)

De acordo com Xenos (2004, p.24), “A manutenção preventiva, feita periodicamente, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa. Na verdade, a manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção. Ela desenvolve algumas tarefas sistemáticas, tais como as inspeções, reformas e trocas de peças, principalmente.”

### **2.3.3 Manutenção preditiva**

De acordo com Kardec e Nascif (2009, p.44), “É a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condições ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática”. Um bom exemplo a se utilizar é o acompanhamento de vibração de equipamento, e que a partir desses dados possa-se prever qual o melhor momento para realizar a troca dos rolamentos.

Segundo Xenos (2004), a manutenção preditiva é um método de manutenção preventiva, na qual o objetivo é inspecionar equipamentos, porém sendo mais tecnológico e muitas das vezes grandes empresas optam por utilizar

uma equipe independente de engenheiros e técnicos especializados para sua execução.

#### **2.3.4 Manutenção detectiva**

“Manutenção Detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.” (Kardec; Nascif, 2009, p.47)

“Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade.” (Ferreira, 2009, p.11)

#### **2.3.5 Engenharia de manutenção**

Segundo Kardec e Nascif (2009), a engenharia de manutenção veio como uma segunda quebra de paradigma para manutenção, tendo sua principal função a quebra de cultura, onde se dedica em consolidar rotinas e implantar melhorias.

Ainda segundo Kardec e Nascif (2009), algumas das principais atribuições da equipe de Engenharia de Manutenção estão: aumento da confiabilidade e disponibilidade, efetuar melhoria na manutenibilidade e na capacitação dos manutentores, melhorar a segurança, solucionar problemas, e dentre outras atribuições.

No Figura 2.2 do gráfico abaixo, Kardec e Nascif traz um comparativo da Engenharia de Manutenção com demais tipos de manutenção.

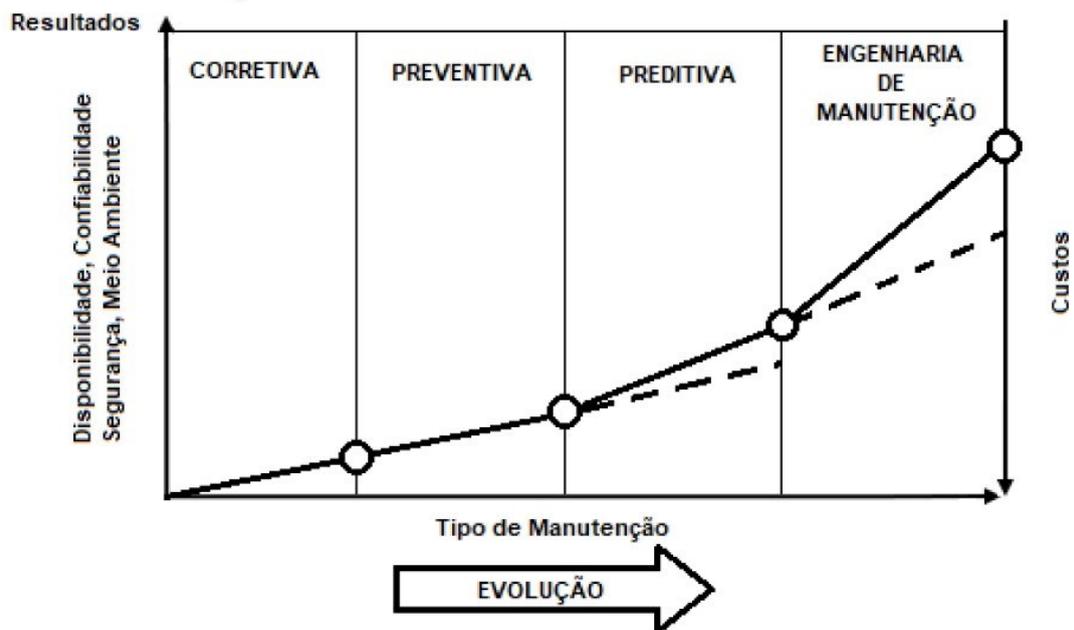


Figura 2.2 – Gráfico – Resultados x Tipos de Manutenção.

Fonte: Kardec e Nascif (2009)

### **3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO**

Dentro de uma linha de produção para garantirmos a máxima performance da mesma e a menor quantidade possível de paradas não programadas é necessário que o gestor faça o acompanhamento de alguns indicadores de gestão voltado para a manutenção, para assim, conseguir identificar com mais clareza os pontos chaves que precisam ser resolvidos dentro da produção. Nesse mesmo sentido, dentro da Ambev os principais indicadores acompanhados são Manutenções Planejadas Atuais (MPA), Troca Mandatória (TM), *Backlog*, Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) e Tempo Médio Para Reparo (MTTR).

#### **3.1 Percentuais de manutenção (MPA)**

Dentro do cronograma de manutenção, existem alguns tipos distintos de planos que precisam ser cumpridos, por exemplo, ordens preventivas, ordens corretivas, ordens preditivas, ordens de calibração e etc. Desse modo, o MPA retrata o percentual agrupado de todos esses itens, nesse mesmo sentido, quanto mais a porcentagem for próxima de 100% isso indica que a linha de produção possui um bom planejamento e consegue performar com mais facilidade que as demais linhas que não possui um bom resultado nesse indicador.

Na Figura 3.1, temos o acompanhamento do MPA anual de 2022 da Cervejaria Ambev Uberlândia.

#### **3.2 Troca mandatória (TM)**

Dentro do planejamento de manutenção de uma linha de produção, é preciso se atentar na durabilidade dos componentes dos maquinários. Assim sendo, os planos de troca mandatória são aqueles que vários itens foram elegidos para serem substituídos em um dado período de tempo. Contudo, não é saudável financeiramente pra empresa criar vários planos TM pois, existem algumas peças que não conseguimos estimar com precisão a sua vida útil trabalhando em certas condições. Desse modo, devemos criar esse tipo de

cronograma de manutenção na produção apenas para itens que envolvem qualidade do produto, segurança para operação e possíveis paradas não programadas na fabricação. Além disso, vale ressaltar que quando é possível mensurar o desgaste de qualquer componente, tratamos o mesmo com PM de Inspeção.

Na Figura 3.2, temos o acompanhamento da TM anual de 2022 da Cervejaria Ambev Uberlândia.

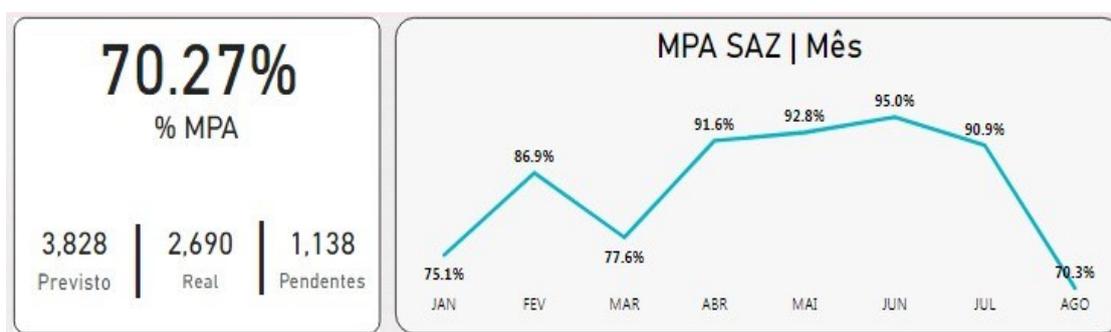


Figura 3.1 – Acompanhamento da porcentagem mensal do MPA e a quantidade de ordens previstas, executadas e pendentes.

Fonte: Ambev (2022)

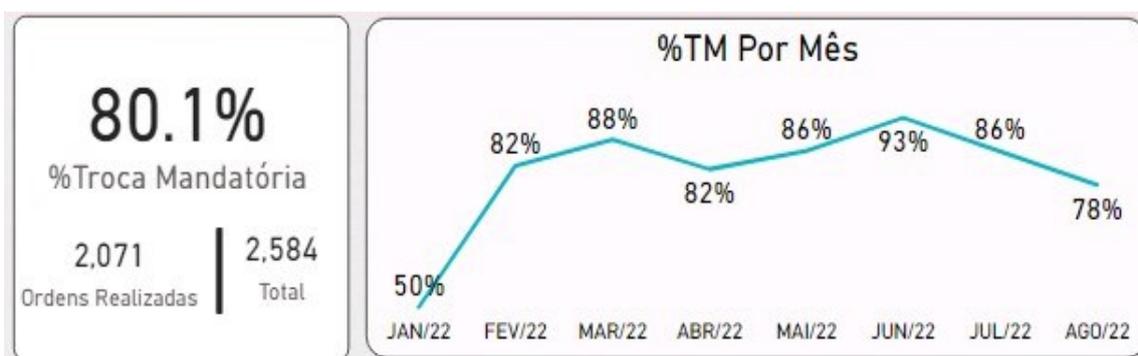


Figura 3.2 – Acompanhamento da porcentagem mensal da TM e a quantidade de ordens totais e executadas.

Fonte: Ambev (2022)

### **3.3 Backlog**

Como mencionado anteriormente, existem várias ordens que precisam ser cumpridas mensalmente de acordo com o cronograma de manutenção. Contudo, algumas atividades não são possíveis executar no tempo planejado, isso ocorre devido a vários fatores. Por exemplo, fornecedor que demora além do tempo previsto para fabricar alguma peça, linha com alta demanda de produção e pouco tempo para paradas programadas. Sendo assim, é necessário realizar o replanejamento dessas ordens para que as mesmas sejam cumpridas nas primeiras oportunidades.

Nesse mesmo sentido, vale ressaltar que quando o maquinário não recebe sua manutenção preventiva na periodicidade correta seus componentes iniciam um desgaste forçado, isso implica em uma menor durabilidade e performance dos elementos. Desse modo, o Backlog é um indicador fundamental para realizar o controle das atividades pendentes.

Na Figura 3.1, temos juntamente com o MPA a quantidade de ordens pendentes.

### **3.4 Tempo médio entre falhas (MTBF)**

Existem imprevistos dentro da fabricação que resulta em uma parada não programada, isso impacta o volume de produção, ou seja, um prejuízo que deve ser evitado para a companhia. Desse modo, o MTBF retrata o tempo médio entre as falhas ocorridas na linha de produção, para assim, mensurar a confiabilidade de operação do equipamento.

#### **3.4.1 Tempo médio para reparo (MTTR)**

Uma equipe multidisciplinar é primordial para uma boa resolução dos problemas enfrentados dentro da linha de produção. Nesse mesmo sentido, o MTTR é responsável por mensurar o tempo médio gasto pela equipe técnica para solucionar os problemas, sendo assim, através desse indicador é possível encontrar oportunidades para conseguirmos evoluirmos cada vez mais os técnicos responsáveis pela manutenção.

Assim sendo, é possível identificar a falta de conhecimento técnico de um colaborador, e assim, treina-lo para sua melhor capacitação. Ademais, a falta de ferramentas adequadas para a resolução do problema em parada não programada, também seria um ponto de melhoria. Desse modo, fazer o acompanhamento do MTRR ocasiona uma evolução mais acelerada do conhecimento dos técnicos responsáveis pela manutenção.

## 4 METODOLOGIA DE GESTÃO

As ferramentas de gestão possibilitam otimizar as rotinas das empresas, através delas é possível melhorar a qualidade do produto, obter maior controle do padrão de fabricação de produto e reduzir custos garantindo que a linha de produção consiga performar entregando um ótimo volume com excelência e, também, aliado ao custo viável programado. Sendo assim, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto e o Método dos Cinco Porquês são os instrumentos mais utilizados dentro das indústrias.

### 4.1 Diagrama de Ishikawa

Segundo Miguel (2006), o diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou também como espinha de peixe, é uma ferramenta que consiste, de forma gráfica, mostrar uma análise entre os fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Tendo em seu objetivo, garantir uma melhor visualização das causas raízes de um problema.

A espinha de peixe relaciona seis categorias distintas para a identificação de um problema, sendo assim, as fontes de uma anomalia podem ser:

- **Método:** Execução de procedimentos adotados, também podem ser considerados os padrões determinados pela cultura da companhia, processos de qualidade.
- **Mão de Obra:** Causas fundamentais que podem ser causadas por uma atitude operacional errônea, por exemplo, quebra de procedimentos, não utilização de equipamentos de segurança, etc.
- **Máquinas:** Causas ocasionadas por uma falha nos equipamentos, a mesma pode ser um problema mecânico causada por falta de investimento em manutenção preventiva.

- **Medição:** Os resultados gerenciados pelos gestores podem apresentar falhas na metodologia implicando em resultados equivocados.
- **Meio Ambiente:** Podem ser considerados os fatores climáticos, por exemplo, chuva em excesso ou seca abundante. Além disso, questões dimensionais das indústrias também podem influenciar, por exemplo, *layout* da fábrica inadequado aliado à falta de espaço físico.
- **Materiais:** Podemos considerar materiais fornecidos com baixa qualidade ou até mesmo a falta do material para realizar alguma manutenção.

Por fim, vale observar que para cada método utilizado dentro da estrutura do Diagrama de Ishikawa pode-se obter uma ou várias soluções. ISHIKAWA (1951). Ademais, a Figura 4.1 retrata a estrutura da espinha de peixe.

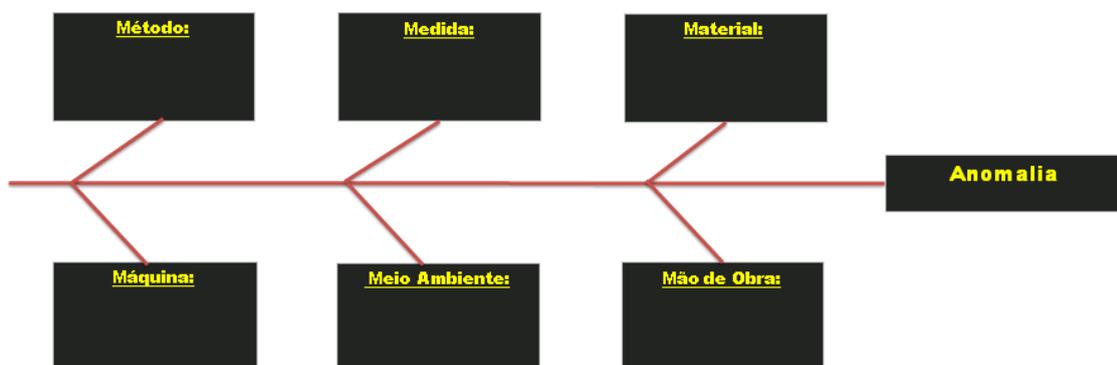


Figura 4.1 – Estrutura Diagrama de Ishikawa.

Fonte: Adaptado ISHIKAWA (1951)

## 4.2 Diagrama de Pareto

Segundo Silveira (2012), o diagrama de Pareto é um recurso gráfico utilizado para ordenar as prioridades de problemas a serem resolvidos. Sendo possível obter a compreensão entre as causas e efeitos de um processo, permitindo que se chegue na localização dos problemas vitais. Ou seja, quando

iniciamos a análise de confiabilidade de uma linha de produção é necessário mapear quais são os equipamentos que mais apresentaram falha, sendo assim, essa sequência na resolução dos problemas garante uma redução do MTBF e conseqüentemente um maior volume na produção.

Na Figura 4.2, retrata a estrutura do Diagrama de Pareto.

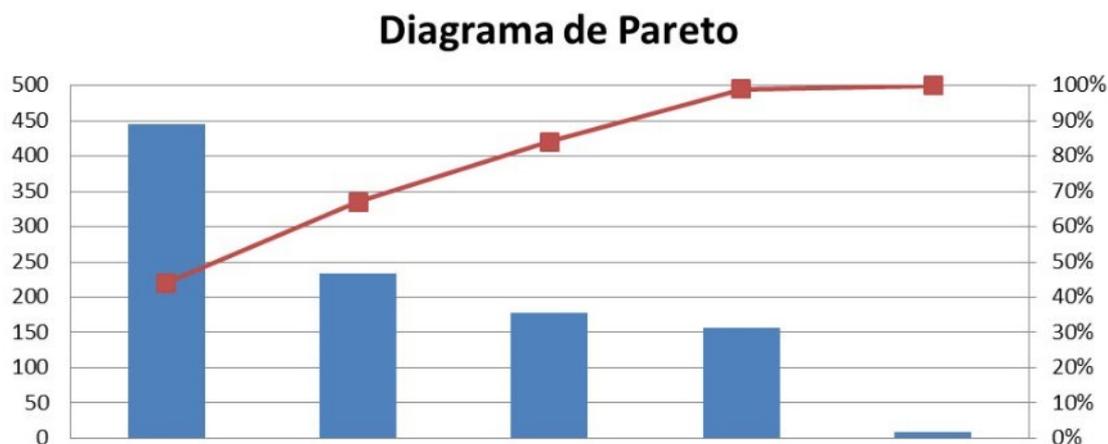


Figura 4.2 – Exemplo da construção do Diagrama de Pareto.

Fonte: Adaptado Silveira (2012)

### 4.3 Método dos Cinco Porquês

De acordo com Napoleão (2019), devido a simplicidade e eficiência é uma ferramenta bem utilizada, que consiste em perguntar cinco vezes o porquê da ocorrência de um defeito ou um problema ocorrido, com a intenção de se chegar a sua real causa, ou seja, a sua causa raiz. Esta é uma ferramenta geralmente utilizada pelo time técnico da empresa, com intuito de que a anomalia seja resolvida e não tenha recorrência.

Na Figura 4.3, é possível observar a utilização da ferramenta pelos responsáveis técnicos de uma linha de produção da Cervejaria Ambev Uberlândia, a anomalia solucionada foi uma trava não acionando corretamente. Sendo assim, o time técnico realizou todo o questionamento para determinar a causa raiz e a solução para que a mesma não ocorra novamente

 <b>5-Porques</b>		Data	Turno	
Dept	Linha/ Área	Equipamento		
Descrição Anomalia				
Gatilho Atingido				
Medida Corretiva				
Ordem de Manutenção				
Análise dos Porques				
1	Por que ?			
2	Por que ?			
3	Por que ?			
4	Por que ?			
5	Por que ?			
Máquina <input type="checkbox"/> Método <input type="checkbox"/> Meio Ambiente <input type="checkbox"/> Mão de Obra <input type="checkbox"/> Materiais <input type="checkbox"/> Medição <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Forçada <input type="checkbox"/> Deteriorização		Notas de Manutenção
Comentários/ Ações				
Participantes				
Responsável pela indentificação do problema			Responsável pela solução (reparo)	

Figura 4.3 – Utilização do método dos cinco Porquês.

Fonte: Ambev (2022)

## 5 ANÁLISE ESTRUTURADA DA LINHA DE PRODUÇÃO L501

A linha de produção L501 é responsável por envasar cerveja em uma garrafa de vidro com a capacidade de um litro, além disso, o produto é conhecido popularmente como “litrão”. A produção teve seu início junto com a fundação da Cervejaria Ambev Uberlândia no ano de 2014 e é uma das linhas mais importantes por conta da alta demanda de mercado pelo produto. Ademais, a mesma conta com um sistema de garrafas retornáveis onde consegue-se reutilizar mais de 90% das garrafas que estão em circulação para os consumidores.

A L501 possui diversos equipamentos onde os mais importantes para não parar a produção são:

- **Arrolhador:** Responsável por afixar a tampa de alumínio no topo da garrafa de vidro.
- **Enchedora:** Responsável por encher a garrafa com a cerveja.
- **Lavadora de garrafas:** Responsável por higienizar as garrafas de vidro que retornam do mercado.
- **Rotuladora:** Responsável por colar na garrafa de vidro um papel com o logotipo da marca de cerveja que está sendo envasada.
- **Inspetor eletrônico de garrafa vazia:** Responsável por checar se a garrafa que retornou do mercado tem capacidade de ser reutilizada.
- **Inspetor eletrônico de garrafa cheia:** Responsável por garantir o padrão de qualidade do produto, verifica se a garrafa está totalmente cheia ou se a mesma possui em seu interior algum corpo estranho.

- **Pasteurizador:** Responsável por eliminar potenciais bactérias causadoras de algumas patologias e, também, aumentar o tempo de conservação do produto.
- **Despaletizadora:** Responsável por receber os paletes de garrafas que retornam do mercado e colocar as mesmas no percurso de produção.
- **Paletizadora:** Responsável por montar os paletes com o produto finalizado.
- **Transporte:** O maior equipamento com mais de cinco quilômetros, o mesmo é responsável por realizar o transporte de garrafa de um equipamento para o outro.

Analisando as informações de projeto da linha de produção, ela tem a capacidade de produzir até 3000 hectolitros de cerveja por turno (8 horas), isso equivale a 300.000 mil litros de cerveja e 300.000 mil produtos finalizados. Nesse mesmo sentido, a mesma foi projetada para ter uma alta performance e conseguir suprir a alta demanda do mercado. O *layout* da produção pode ser resumido por:

- **1° Passo:** A garrafa utilizada no mercado volta para a Cervejaria e inicia o processo de desconstrução dos paletes na despaletizadora.
- **2° Passo:** A garrafa através da despaletizadora que é inserida no transporte vai se locomovendo até a Lavadoras de Garrafas, contudo, no meio do percurso o recipiente passa pelo Inspetor Eletrônico de Garrafa Vazia onde é verificado a integridade do objeto, sendo assim, em caso de anomalias a mesma é descartada e reciclada no departamento de Meio Ambiente da Ambev.
- **3° Passo:** Após o Inspetor, a garrafa chega na Lavadora de garrafas e inicia seu processo de higienização para que ela esteja apta a ser

reutilizada, sendo assim, o equipamento remove todas as impurezas e materiais encrustados no recipiente.

- **4° Passo:** Saindo da LGF, a garrafa entra novamente no transporte em direção a Enchedora (ECH). Contudo, antes da ECH existe outro Inspetor de Garrafa Vazia para checar se o recipiente está totalmente limpo e sem a presença de qualquer corpo estranho.
- **5° Passo:** Chegando na Enchedora, a garrafa entra no equipamento e se inicia o processo de envase de cerveja dentro do recipiente.
- **6° Passo:** Saindo da Enchedora a garrafa entra novamente no transporte em direção ao Arrolhador que é responsável por afixar na parte superior do recipiente uma tampa de alumínio, para assim, garantir que nenhum corpo estranho entre dentro do casco.
- **7° Passo:** Saindo do Arrolhador a garrafa entra novamente no transporte com sentido a Rotuladora, contudo, no meio do trajeto ela passa em um Inspetor Eletrônico de Garrafa Cheia para checar se o casco teve seu envase adequado e nenhum corpo estranho esteja junto com a cerveja.
- **8° Passo:** Chegando na Rotuladora é colado na parte externa da garrafa alguns papéis contendo o logotipo da marca de cerveja que está sendo produzida. Após esse processo, o produto quase finalizado retorna para o transporte para ser locomovido até o Pasteurizador.
- **9° Passo:** No Pasteurizador o equipamento garante qualidade sem prejuízos para os consumidores e aumenta o tempo de conservação do produto finalizado. Após esse equipamento, a garrafa volta para o transporte pronta para ser consumida, sendo assim, ela vai em direção a Paletizadora.

- **10º Passo:** O produto acabado começa a ser estocado em milhares de paletes que é organizado pela Paletizadora, após esse último processo, as inúmeras garrafas estão finalizadas e prontas para iniciar o processo de distribuição nos mercados.

## **5.1 Influência do coronavírus na manutenção**

A linha L501 da Cervejaria Ambev Uberlândia começou a enfrentar problemas quando iniciou a pandemia do Coronavírus, isso ocorreu, pois, grande parte de seus consumidores são constituídos por bares, restaurantes e organizações de eventos. Nesse mesmo sentido, a epidemia mundial fez com que os comércios reduzissem drasticamente suas operações. Sendo assim, ocasionando para Ambev uma baixa demanda por litrão. Contudo, também acarretou uma maior demanda por outros produtos que geralmente são consumidos em casa, por exemplo, lata de cerveja e long neck.

Além disso, a pandemia também ocasionou a falta de matéria prima para a produção de inúmeras peças de reposição e, também, o atraso na importação dos para produção de latas e garrafas tipo long neck. Desse modo, o cronograma de manutenção da L501 ficou bastante comprometido pelo fato de que a grande maioria de seus equipamentos são de marcas da União Europeia. Vale ressaltar que a Cervejaria Ambev Uberlândia possui cinco distintas linhas de produção e por mais que a linha de litrão estava com baixa demanda as demais continuavam com suas operações normais.

Quando falamos em confiabilidade do plano de manutenção, um dos principais tópicos é garantir que quando chegar o tempo certo de executar alguma manutenção planejada é primordial que todos os componentes necessários estejam disponíveis. Sendo assim, não cumprir o plano de manutenção ocasiona uma deterioração forçada.

## **5.2 Deterioração forçada e natural**

Do ponto de vista da manutenção, os equipamentos se desgastam ou deterioram ao longo do tempo. Sendo assim, diferenciamos esses desgastes/deterioração em dois tipos: forçada e natural. É importante diferenciar

esses dois tipos, pois cada um exige uma abordagem de manutenção diferente. O termo “condição básica” é usado para descrever a situação em que a deterioração forçada foi eliminada e o único desgaste que ocorre é a deterioração natural. A eliminação da deterioração forçada é uma das estratégias de manutenção mais importantes que devem ser implementadas para garantir a confiabilidade dos equipamentos e sistemas.

Com a ausência de manutenção a L501 mesmo não produzindo na mesma intensidade dos anos anteriores a pandemia, em poucos meses iria começar a sofrer as consequências de não conseguir cumprir com o cronograma de manutenção.

Nesse mesmo sentido, realizando uma análise através do software alemão de gestão Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados (SAP) foi possível obter a quantidade de planos de manutenção existentes na L501, como isso, de acordo com a Tabela 5.1 abaixo realiza-se a seguinte observação.

<b>L501</b>	
<b>PERIODICIDADE PLANO DE MANUTENÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Inferior a 12 meses	414
Superior a 12 meses	172
<b>TOTAL DE PLANOS DE MANUTENÇÃO</b>	<b>586</b>

Tabela 5.1 – Relação da quantidade de planos com a periodicidade.

Fonte: Ambev (2022)

Sendo assim, a Tabela 5.1 retrata a quantidade de planos que precisam ser executados dentro de 12 meses. Assim sendo, devido aos inúmeros atrasos de peças de reposição, há a confirmação da teoria de que a confiabilidade da linha L501 no futuro iria ser prejudicada. Desse modo, a produção estava tendenciando para inúmeras ordens corretivas e paradas não programadas, pois seus equipamentos estavam operando em modo de deterioração forçada.

Outro fator que prejudicou a confiabilidade da L501, foi o fato de suas peças serem compatíveis com as demais linhas de produção da Cervejaria Ambev Uberlândia. Desse modo, acarretou que a linha de litrão, pelo fato de estar produzindo pouco por conta da demanda, ficasse alguns dias do mês

inoperante e as suas peças fossem usadas em outras linhas, devido falta de peças de reposição para abastecimento. Sendo assim, a linhas operantes passaram a terem somente consertos paliativos, uma vez que, os componentes utilizados nas manutenções, apesar de estarem em bom estado de uso, não eram novos. E, também, só aumentava cada vez mais o *backlog* da operação da L501.

### 5.3 O aumento de ordens corretivas

Através do SAP é possível analisar o histórico de distintos itens da linha L501, como mencionado anteriormente, 2020 e 2021 estavam tendenciando para serem os anos com a maior quantidade de corretivas. Sendo assim, analisando os dados de 2018 a 2021 chegamos na seguinte relação apresentada pela Figura 5.1.

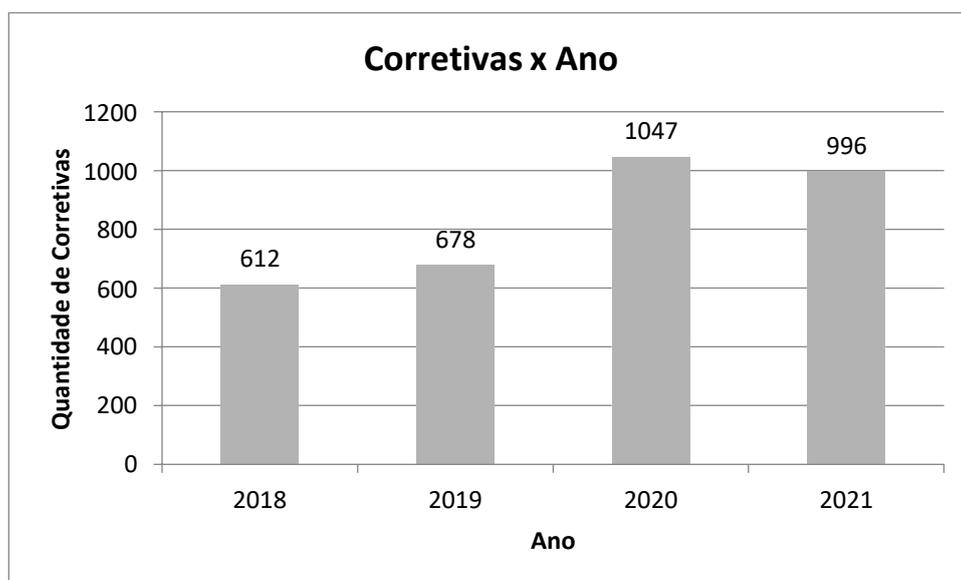


Figura 5.1 – Retrata a quantidade de corretivas ocorridas entre 2018 e 2021.

Fonte: Ambev (2022)

Desse modo, a análise foi realizada considerando o início em 2018 tendo, em vista que mais de 70% dos planos de manutenção existentes da L501 possuem periodicidade abaixo de 12 meses, ou seja, dentro de um ano está planejado para executar quase todas as atividades do cronograma planejado.

Sendo assim, relaciona-se os dois anos antes da pandemia para entendermos qual era o cenário da linha de produção em questão com os dois anos críticos da pandemia.

Por fim, fica evidente que durante a pandemia e considerando todos os fatores mencionados anteriormente que afetam a confiabilidade da L501 que houve um aumento de mais de 50% na quantidade total de corretivas dentro de um ano.

## 6 REVERSÃO DO CENÁRIO CRÍTICO

No final de 2021 com a vacinação em massa houve uma melhora da pandemia, com isso, as pessoas começaram a realizar suas atividades normalmente, como irem em festas e bares. Sendo assim, a demanda da L501 começou a retornar a sua normalidade, ademais, os atrasos com matéria prima quase não impacta mais o cumprimento dos planos de manutenção. Contudo, com a confiabilidade de manutenção em estado crítico implica diretamente na quantidade de volume que a linha consegue produzir.

Para conseguir reverter o cenário de manutenção da L501 em janeiro de 2022 foi iniciado a reestruturação da linha, visando inicialmente refazer todo o planejamento tanto de manutenção quanto de rotina de operadores, técnicos e supervisores. Além disso, vale ressaltar que os colaboradores da linha de produção em questão não estavam seguindo corretamente o fluxo de gestão de reuniões e o fluxo de manutenção.

Dentro da rotina da Cervejaria, foram analisados distintos fluxos de gestão que precisam ser seguidos para que o cronograma de manutenção seja corretamente cumprido anualmente, sendo assim, alguns planejamentos são primordiais, sendo eles:

- **Planejamento Anual (P1A):** Através desse processo é possível analisar todas as manutenções que a linha de produção precisa cumprir dentro de um ano e qual o orçamento anual de gastos que a produção vai ter com manutenção, sendo assim, possibilita pensar em melhores estratégias de execução para todas as atividades independente se forem críticas ou não.
- **Planejamento Semestral (P6M):** Assim como o P1A, realiza-se o planejamento de todas as atividades dentro de seis meses. Realizamos esse processo geralmente no meio do ano para validarmos o cronograma do P1A, para assim, detectar algum novo plano de manutenção para ser executado e o mesmo ser cumprido sem riscos de atraso.
- **Planejamento Trimestral (P3M):** Esse processo é bem similar aos demais apresentados mudando apenas o tempo para três meses.

Contudo, o P3M é o cronograma que mais possui variação porque todas as novas ordens corretivas geralmente são executadas dentro de três meses, além disso, é obrigatório que a linha de produção refaça esse planejamento mensalmente.

- **Planejamento de Gastos:** O bom planejamento de manutenção garante que o orçamento de gastos com manutenção seja preciso e que não falte verba para executar nenhum plano.

Sendo assim, vale ressaltar que esses planejamentos englobam todos os tipos de manutenções corretivas, preventivas e preditivas. Contudo, é perceptível que o cronograma planejado pela L501 não estava adequado, a Figura 6.1 ilustra a porcentagem do MPA da linha fechado em janeiro 2022.

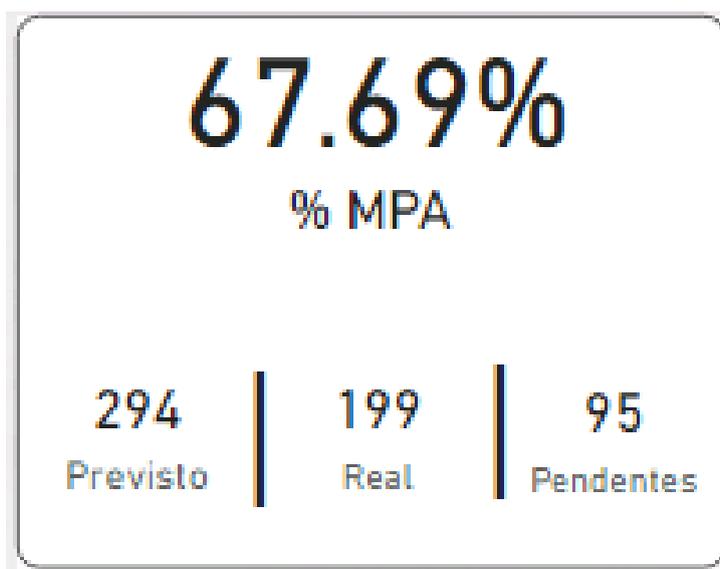


Figura 6.1 - Fechamento do mês de janeiro de 2022 do MPA da linha L501.

Fonte: Ambev (2022)

Assim sendo, a L501 teve um fechamento de 67,69% com 95 ordens pendentes, isso significa que mais de 30% do cronograma de manutenção não foi executado, conseqüentemente isso afeta a performance e confiabilidade.

Nesse mesmo sentido, a Tabela 6.1 retrata a relação de gastos da L501 entre o que foi planejado e o que realmente foi gasto na linha de produção, sendo assim, um fechamento mensal de despesas superior ao orçamento significa

prejuízo, ou seja, em algum momento irá fazer recursos para executar alguma atividade dentro da área.

<b>Área</b>	<b>Plan</b>	<b>Real</b>
Processo	126.636	323.594
Adegas	29.208	130.302
Brassagem	41.664	112.030
Filtração	55.764	81.262
Gerência Fabril	92.489	53.555
Laboratório	29.055	10.556
Logística	3.000	296
Manutenção	49.802	74.663
Packaging	819.407	678.512
Packaging 501	73.485	99.723
Packaging 502	278.711	200.643
Packaging 511	230.468	224.798
Packaging 541	150.540	153.348
Packaging 512	86.203	18.870
Secador de Bagaço	47.840	43.368
Utilidades	139.852	133.487
<b>TOTAL</b>	<b>1.308.081</b>	<b>1.274.661</b>

Tabela 6.1 – Relação entre o gasto planejado e o real de cada área da Cervejaria.

Fonte: Ambev (2022)

Desse modo, analisando o resultado em janeiro dos dados de manutenção que não foram tão bons e os gastos da L501 onde a mesma teve uma despesa superior a 30% do orçamento, resulta em uma linha de produção com baixa performance e um alto custo.

## 6.1 Otimização da rotina da linha

Para garantir o alinhamento do planejamento da linha entre o time técnico e os gestores, existem algumas reuniões que precisam ocorrer diariamente ou semanalmente. Contudo, esses compromissos não estavam sendo cumpridos adequadamente e isso é um dos fatores-chaves para a baixa performance da linha. Para obter uma boa confiabilidade de manutenção é primordial existir uma excelente gestão.

Nesse mesmo sentido, para garantir uma boa gestão e reverter o cenário da linha ocorreu uma movimentação interna dos gestores, sendo assim, a L501 passa a ter novos líderes, ademais, existiam algumas vagas em aberto para o time técnico e as mesmas foram preenchidas para garantir a boa distribuição das atividades. Desse modo, a rotina de reuniões da linha de produção volta a serem cumpridas garantindo o alinhamento para as atividades, sendo elas:

- **Diária de manutenção:** Reunião diária para a discussão do status de todas as atividades a serem cumpridas no dia e o resultado do dia anterior, essa reunião é muito importante para garantir o alinhamento da execução do cronograma de manutenção.
- **Troca de turno:** A Cervejaria Ambev Uberlândia funciona 24 horas por dia, sendo assim, existem três turnos que operam a linha L501. Assim sendo, essa reunião é importante para que cada jornada de trabalho repasse o status atual da produção e quais foram os problemas enfrentados para a outra turma de técnicos, desse modo, os trabalhadores descansados já ficam situados do cenário da linha.
- **Semanal de manutenção:** Essa reunião ocorre uma vez por semana para realizar o planejamento de atividades a serem executadas para os próximos dias, nesse mesmo sentido, a mesma pontua o responsável por executar cada ordem e se o material necessário já está disponível. Além disso, também é abordado o orçamento mensal de gastos disponíveis.

## **6.2 Rotina de treinamentos**

Uma das partes mais difíceis de reverter o cenário de uma linha crítica é a mudança de hábito dos técnicos antigos e o ensinamento da maneira correta de se trabalhar para os novos colaboradores. Desse modo, foi criada uma série de treinamentos para a conscientização e aprendizagem da operação.

Nesse mesmo sentido, ocorreu a capacitação nas equipes de mecânica, elétrica, automação e planejamento. Sendo assim, os técnicos conseguem performar melhor, executando as suas demandas com êxito.

## **6.3 Sensores preditivos**

Com a evolução da automação dos equipamentos, foi realizado um investimento na parte de manutenção preditiva. Diante disso, foram instalados em equipamentos críticos para a produção, alguns sensores que ficam constantemente monitorando a temperatura e vibração dos maquinários. Com isso, caso a máquina ultrapasse os valores indicados pelo fabricante, é emitido um alerta para que a operação faça uma investigação imediata. Desse modo, através desse recurso é possível corrigir a anomalia antes da quebra e consequentemente reduzir custos e impacto no volume de produção.

## **6.4 Revisão dos planos de manutenção**

Uma das principais ferramentas de gestão é a Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM), além disso, um dos fundamentos do RCM é criar, revisar ou atualizar um plano de manutenção. Diante disso, juntamente com o time multidisciplinar da L501 foi iniciada a revisão de todos os planos de manutenção.

Sendo assim, foram encontradas diversas oportunidades, por exemplo, planos de manutenção de troca mandatória que não tinha valorizado qual o material que seria necessário, ou até mesmo peças divergentes com a atividade. A Figura 6.2 mostra o plano de manutenção de troca mandatória da Enchedora e a Figura 6.3 retrata a valorização do mesmo.

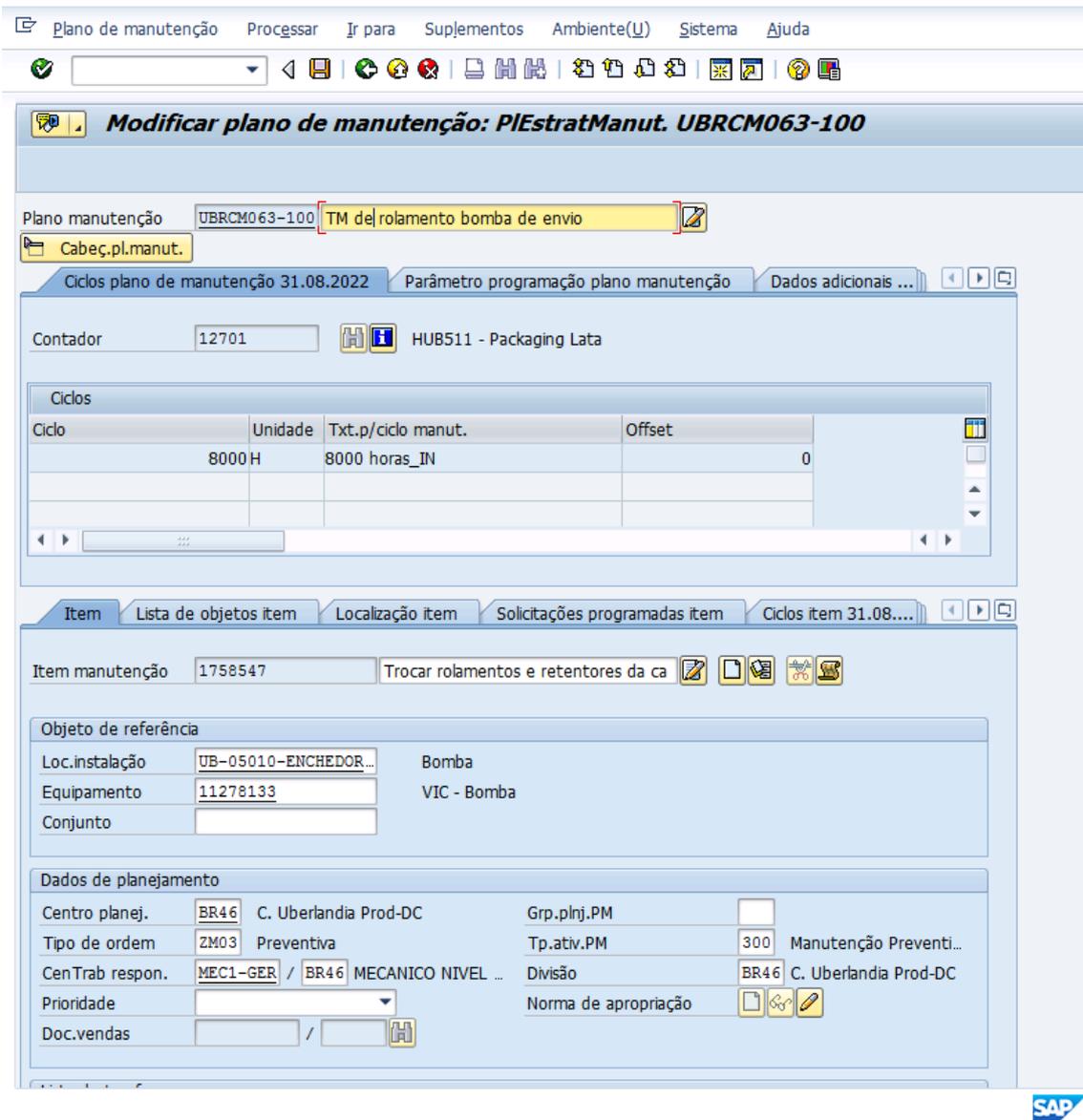


Figura 6.2 – Plano de manutenção substituição rolamento do rolamento da bomba de envio da Enchedora da L501.

Fonte: Ambev (2022)

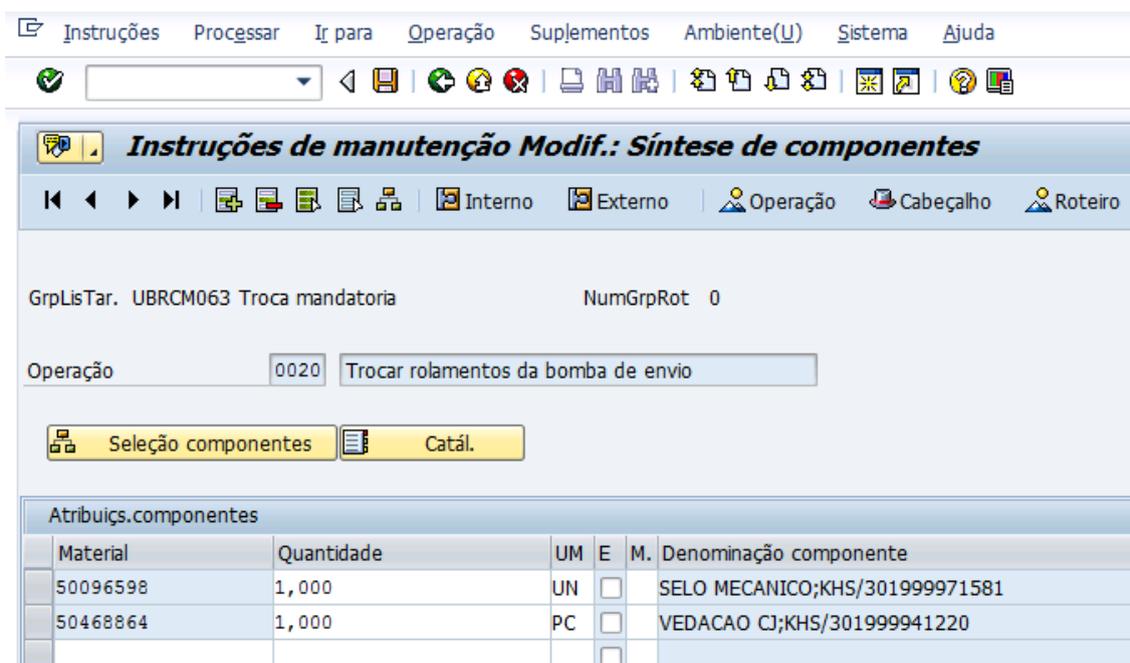


Figura 6.3 – Especificação do material necessário para realizar o plano de manutenção de troca de rolamento da bomba de envio da Enchedora da L501.

Fonte: Ambev (2022)

Desse modo, o problema constatado nesse plano de manutenção influencia na confiabilidade da linha L501, isso ocorre porque o PM é obrigatório conter todas as informações corretas dentro dele. Com isso, a descrição da atividade é substituir o rolamento da bomba de envio de cerveja da enchedora, sendo assim, como o rolamento não está valorizado dentro da tarefa, pode ocorrer que o time técnico instale uma peça divergente no lugar da original.

Por fim, o trabalho de revisão de planos de manutenção é primordial para garantir a confiabilidade dos equipamentos.

## 7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A linha L501 foi acompanhada desde janeiro a julho de 2022, nesse período todo o planejamento do cronograma de manutenção foi realizado, as rotinas de reuniões foram cumpridas, desse modo, a linha começou a obter bons resultados de produção. Conforme a figura 7.1 é possível reparar a evolução do fechamento do indicador MPA.

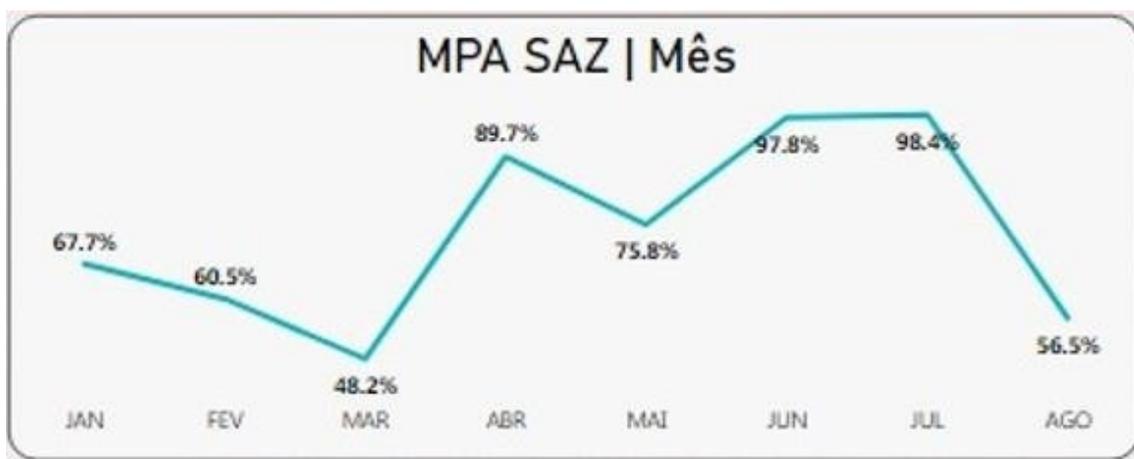


Figura 7.1 – Evolução do MPA L501 no período de janeiro a julho.

Fonte: Ambev (2022)

Diante disso, temos que o mês de março foi o pior fechamento do ano, pois toda a linha estava em processo de reformulação, mudança de gestores e contratação de novos técnicos. Contudo, o planejamento estava dentro do esperado pelo fato da quantidade de *backlog* ainda existente nesse período. Além disso, junho e julho já começam a refletir o trabalho iniciado em janeiro com toda a L501.

Além disso, o orçamento da linha passou a ser controlado, todo o planejamento de gastos começou a ser efetivo. A tabela 7.1 retrata a relação entre os meses

<b>Mês</b>	<b>Planejado R\$</b>	<b>Real R\$</b>
Janeiro	73.485	99.723
Fevereiro	119.806	111.542
Março	121.745	114.553
Abril	77.233	82.964
Maio	115.843	112.731
Junho	105.846	99.875
Julho	126.987	124.596

Tabela 7.1 – Relação de gastos em reais entre o planejado e o real.

Fonte: Ambev (2022)

Sendo assim, a saúde financeira da linha L501 está controlada e não coloca em risco a execução de nenhuma atividade.

## **8 CONCLUSÃO**

O trabalho teve resultados satisfatórios pois através dele mostrou que uma boa gestão é o segredo para obter uma boa performance na linha de produção. Além disso, devemos sempre pensar dentro da esfera preventiva para que os equipamentos sempre estejam em excelente integridade.

Além disso, para trabalhos futuros, deve-se continuar a revisão dos planos de manutenção, buscar fornecedores alternativos de peças para conseguirmos reduzir ainda mais o gasto com a produção, por exemplo, impressoras 3D e centros de usinagem.

## REFERÊNCIAS

ABNT – NBR-5462. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

KARDEC, A.; NASFIC, J. Manutenção: função estratégia. 3ª. ed. Rio de Janeiro, 2009.

XENOS, H.G. Gerenciando a manutenção produtiva. 1ª. ed. São Paulo, 2004.

MOUBRAY, J. Reliability-centred Maintenance (RCM). 2ª. ed. United Kingdom, 1997.

FERREIRA, L. L. Implementação da central de ativos para o melhor desempenho do setor de manutenção: Um estudo de caso Votorantim Metais. Trabalho de conclusão de curso. UFJF: Juiz de Fora. Disponível em: <[https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao//files/2014/09/2009\\_1\\_Livia.pdf](https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao//files/2014/09/2009_1_Livia.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SILVEIRA, Cristiano B.. Diagrama de Pareto. 2012. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 15 ago. 2022

NAPOLEÃO, Bianca M.. 5 Porquês. 2019. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/5-porques/>>. Acesso em: 16 ago. 2022

MIGUEL, Paulo. Qualidade: Enfoques e Ferramentas. 1ª. ed. Arliber, 2006.