

**UNICESUMAR - UNIVERSIDADE DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS  
ALIMENTÍCIOS**

**CHRISTOPHER MARCELO MATIAS SANTOS FORTES**

MARINGÁ – PR

2022

**CHRISTOPHER MARCELO MATIAS SANTOS FORTES**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS  
ALIMENTÍCIOS**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da UNICESUMAR – Universidade de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Mecânica, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro.

MARINGÁ – PR

2022

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**CHRISTOPHER MARCELO MATIAS SANTOS FORTES**

### **PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da UNICESUMAR – Universidade de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Mecânica, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro

Aprovado em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro UNICESUMAR

---

Prof. Me. Anderson Rodrigues UNICESUMAR

---

Prof. Me. Fabio Victor Bueno de Moraes UNICESUMAR

# **PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**

Christopher Marcelo Matias Santos Fortes

## **RESUMO**

A manutenção industrial é um setor fundamental para a produtividade de uma empresa. Tendo a produção como principal cliente, a manutenção deve prestar um serviço eficaz que contribua para os objetivos da organização. Para auxiliar nas atividades de manutenção, existem planos de manutenção e sistemas de controle. Estes são utilizados pelo PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) como ferramenta e contribuem para a gestão e melhoria operacional da indústria. Este trabalho apresenta uma proposta de um sistemas de planejamento e controle de manutenção para uma indústria de refrigerantes, águas, sucos e laticínios em Cabo Verde. Por meio de observações e leituras de planilhas no Excel, foram levantadas as necessidades do setor e decidido o objetivo da implantação. Mesmo com algumas dificuldades encontradas durante o projeto, as respostas obtidas foram satisfatórias, conseguindo um aumento de 148.719,6 L na produção em um semestre. Este trabalho foi o início de uma mudança de cultura da empresa com relação a sua atividade de manutenção.

**Palavras-Chave:** Manutenção Corretiva, Manutenção preventiva, Planejamento e Controle de Manutenção, O.E.E (Overall Equipment Effectiveness).

## **ABSTRACT**

Industrial maintenance is a fundamental sector for the productivity of a company. With production as the main customer, maintenance must provide an effective service that contributes to the organization's objectives. To assist in maintenance activities, there are maintenance plans and control systems. These are used by MPC (Maintenance Planning and Control) as a tool and contribute to the management and operational improvement of the industry. This work presents the creation and implementation of maintenance planning and control systems for a soft drink, water, juice, and dairy industry in Cape Verde. Through observations and readings of spreadsheets in Excel, the needs of the sector were raised, and the objective of the implementation was decided. Even though some difficulties were encountered during the project, the answers found were satisfactory, achieving an increase of 148,719.6 L in production in one semester. This work was the beginning of a change in the company's culture regarding its maintenance activity.

**Keywords:** Corrective Maintenance, Preventive maintenance, Maintenance Planning and Control, O.E.E (Overall Equipment Effectiveness).

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, devido à acirrada concorrência em diversos setores, as indústrias são cada vez mais obrigadas a aumentar e diversificar sua produção, a fim de manter um bom nível de qualidade de seus produtos. Um produto de qualidade é aquele que se diferencia dos demais, agrega valor e atende às expectativas e requisitos do cliente (Melhoria da Qualidade, 2014).

A adoção de sistemas de gestão que otimizem o uso de recursos no processo produtivo é cada vez mais necessária para que as empresas sobrevivam em um ambiente competitivo. Em uma economia globalizada, na qual a principal forma de manter empresas no mercado é mantê-las competitivas, é necessário aplicar tecnologias que permitam às empresas agregarem valores de forma integrada em todo o seu processo de trabalho. Dessa forma, estarão mais próximas das necessidades dos consumidores e terão vantagem competitiva no mercado.

Em uma indústria altamente competitiva, é imperativo produzir a melhor qualidade com o menor custo possível em qualquer campo. Além disso, atualmente, vivemos em uma sociedade de consumidores cada vez mais exigentes e conscientes. Eis aqui, portanto, um grande desafio para a indústria moderna: encontrar o equilíbrio entre produtividade, qualidade e custo, aliado à obrigação de respeitar as normas de segurança e normas ambientais.

Com essa premissa em mente, o relacionamento com o atendimento ao cliente interno e seus parceiros é um dos principais pilares da produtividade por meio da qualidade, sendo o departamento de manutenção um ativo importante nesta parceria. Ele está direta e/ou indiretamente envolvido em todos os outros departamentos da empresa. Portanto, manter um bom serviço prestado beneficia toda a organização e a torna competitiva em um mercado rigoroso.

O departamento de manutenção está cada vez mais integrado ao contexto estratégico das empresas. Segundo Kardec e Nascif (2001), essa mudança de manutenção está associada a um rápido aumento do número e da diversidade de projetos físicos que devem ser mantidos. Com um melhor entendimento da organização, é necessário desenvolver uma gestão que vise transformar a manutenção atual e moderna. A gestão de pessoas e ativos de manutenção é um desafio que a indústria precisa superar. Para fazer

isso, a manutenção deve entender completamente sua missão, necessidades de produção, requisitos de qualidade, bem como a missão e propósito da organização. Cabe a uma organização gerenciar as causas e os efeitos de seu processo produtivo, e implementar um método para estabelecer controles e medidas de verificação para garantir que o produto desejado seja obtido. Com isso, vem a necessidade de se ter um planejamento estratégico da manutenção. De acordo com Kardec e Nascif (2001), a atividade de manutenção deve “pensar e agir estrategicamente” para que ela se integre de maneira eficaz ao processo produtivo e, assim, possa contribuir para que a organização encontre sua excelência empresarial. Mais além, Xenos (2004) define processo como sendo um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos.

Para auxiliar o gerenciamento dos ativos e atividades e otimizar os recursos da manutenção, atualmente, são utilizados sistemas de controle e planejamento da manutenção, os quais harmonizam os processos que interagem com a manutenção. Este tipo de sistema trabalha com um conjunto de atividades que permite: gerir os recursos disponíveis; controlar, planejar e coordenar as intervenções da manutenção; registrar e analisar dados de maneira qualitativa e quantitativa; e integrar a manutenção aos outros setores da organização através do compartilhamento de informações e padronização dos processos. Tem-se, desta forma, no planejamento e controle um aliado para criar, acompanhar e verificar estratégias, a fim de se alcançar as melhorias desejadas.

Uma manutenção desatualizada prejudica a empresa nos projetos e metas estabelecidas por ela. Durante a evolução da engenharia, podemos ver que uma má gestão da manutenção tem sido o pior problema para a evolução de qualquer empresa. Diante desse cenário, podemos ver empresas abordando estratégias de planejamento e controle com o objetivo de reformar a manutenção para poder, então, acompanhar a dinâmica da produção, investimentos na fábrica e informatização industrial.

Este trabalho tem como objetivo geral mostrar que existe uma forma de manutenção que seja aplicável perante as situações da empresa abordada. Um plano de gestão é uma ferramenta importante para gerenciar recursos e atividades. O objetivo específico desta pesquisa é criar um projeto de melhoria de gerenciamento de manutenção baseado em implementação de sistemas de planejamento e controle de manutenção, informatizando o setor e trazendo possibilidades de desenvolvimento através da análise de dados e processos.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Metodologia**

Este trabalho propõe estratégias de melhoria e abordagem da manutenção em empresas e incentiva uma “Cultura de Mudanças” com os resultados obtidos. Diante desse cenário, serão coletados dados reais de manutenção fornecida pela empresa, dados esses que são: histórico de manutenção, produção, tempo de paradas, O.E.E (Eficiência global de equipamentos), entre outros que serão apresentados no artigo. Tudo isso referente a uma única linha de produção, a da Água embalagem de 12 garrafas de 0,5 L. Com esses dados, irei abordar estratégias de planejamento e controle, com o objetivo de reformar/melhorar a manutenção para poder acompanhar a dinâmica da produção, utilizando a melhor qualidade e o desempenho das máquinas que serão abordadas, e apresentando resultados baseado em cálculos.

### **2.2 Empresa**

A Empresa X iniciou as suas atividades em dezembro de 1999. A produção e comercialização vieram a iniciar em junho de 2000 em Cabo Verde, com produção e comercialização de água de mesa.

Em 2007 inaugurou uma grande e moderna instalação fabril nos arredores da cidade da Praia, deixando de ter no seu âmbito apenas água de mesa, tornando-se uma indústria também de refrigerantes gaseificados a tal ponto de encontrar-se fortemente implantada no País como tal.

É certificada desde agosto de 2010 no sistema ISO 22000 – Segurança Alimentar pela TUV Rheinland, empresa alemã acreditada internacionalmente. A qualidade da produção de água é auditada sistematicamente pelo Laboratório Oliver Rodés da Espanha, laboratório também acreditado internacionalmente no sistema de controle de qualidade.

Neste momento, a Indústria produz e comercializa água de mesa, bebidas refrigerantes, sumos de fruta e iogurtes. O Sistema de Gestão Integrada, Qualidade, Ambiente, Segurança Alimentar, Segurança e Saúde Ocupacional, integra o sistema global de gestão da indústria e demonstra a sua capacidade para, continuamente, fornecer produtos e serviços que satisfazem as exigências dos clientes e das partes interessadas, e

garante o cumprimento dos requisitos dos referenciais normativos ISO 9001:2015; 22000:2018; 14001:2015; e 45001:2018.

A Organização conta com uma equipe capacitada e experiente, desde a produção até a distribuição dos seus produtos, passando pelas áreas comercial, financeira, vendas, e recursos humanos. Atualmente, a empresa possui um total de 198 colaboradores.

### **2.3 Revisão Bibliográfica**

Embora a manutenção de ativos venha sendo realizada há anos, ela ainda pode ser considerada um problema dentro das organizações. Ideias incorretas e formas equivocadas de pensar as atividades de manutenção acabam gerando um mal-entendido entre os setores das empresas. Existe a real necessidade de deixar claro os princípios e objetivos dos conceitos que envolvem as atividades de manutenção para alinhar o pensamento do setor de manutenção com os outros setores, evitando uma visão ultrapassada de “mal necessário” (Xenos, 2004).

Segundo Tavares (1987), a história da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Esses estágios de evolução histórica ocorreram com a missão de reduzir custos e aumentar a confiabilidade e disponibilidade de equipamentos. No passado, uma boa manutenção era aquela que realizava um bom reparo no menor tempo possível. O pensamento moderno, por sua vez, afirma que o objetivo só estará sendo cumprido quando não existir a necessidade de reparo.

As atividades de melhoria visam otimizar o desempenho e confiabilidade dos equipamentos através de modificações no projeto original e soluções de falhas crônicas, trazendo mais qualidade aos produtos e aumento da produtividade. De acordo com Kardec e Nascif (2001), a missão da manutenção é “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”.

A manutenção pode ser dividida em diferentes meios de intervir no equipamento. Cada maneira de intervenção recebe uma denominação. Entre as mais adotadas pela indústria estão: manutenção corretiva, preventiva, preditiva e engenharia da manutenção. A empresa deve adotar as terminologias mais adequadas para ela e divulgá-las

internamente para evitar distorções de conceitos. Para Otani e Machado (2008), nenhuma modalidade substitui a outra, mas quando associadas podem trazer resultados positivos em termos de performance geral. Faz-se importante entender o tipo de manutenção mais adequada para cada organização, a fim de garantir a otimização de processos, melhorando, assim, os lucros e aumentando as possibilidades de crescimento e sobrevivência no mercado.

## **2.4 Tipos de Manutenção**

### **2.4.1 Manutenção Corretiva**

Segundo Tavares (1987), antes da primeira guerra mundial, a manutenção era vista como uma atividade secundária nas organizações, ao passo que não havia muitas intervenções. O aumento destas, em complexidade e quantidade, ocorreu à medida que se desenvolveram os sistemas de produção em série. Assim, com a produção voltada a produtividade total, fez-se necessário estabelecer equipes designadas a corrigir as falhas das máquinas. Vale lembrar que tal manutenção era completamente corretiva, ao passo que meios de prever e evitar problemas ainda não eram conhecidos ou colocados em prática. Hoje, sim, esses meios são conhecidos; porém, a manutenção corretiva ainda faz parte da realidade das empresas.

A norma 5462 da NBR (1994) traz a manutenção corretiva como uma atividade que visa recolocar um item em suas funções originais depois de uma falha. Assim, ela atua para corrigir um desempenho menor que o esperado. A manutenção corretiva pode ser dividida em dois tipos: não planejada e planejada. Os dois tipos de intervenção agem de maneira aleatória, porém, a planejada é baseada na decisão de deixar o ativo funcionar até a pane.

Kardec e Nascif (2001) dizem que a manutenção corretiva sem planejamento implica em maiores custos, pois traz grandes perdas de produção e maiores danos aos equipamentos. Uma falha não esperada ou um mal desempenho não acompanhado de um componente importante do equipamento pode desencadear futuros defeitos.

#### 2.4.2 **Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva surge com a preocupação de preservar o equipamento para boas condições de funcionamento. Tavares (1999) traz que essa preocupação se iniciou no período entre a Segunda Guerra Mundial e os anos 60, quando, nas organizações, a alta administração da manutenção começou a enxergar que a falha aleatória poderia ser impedida através de atividades rotineiras de manutenção. A equipe de manutenção se tornou responsável por planejar e executar atividades para a prevenção de falhas. Essas atividades foram adicionadas ao quadro geral de manutenção, aumentando a complexidade das funções e exigindo mais conhecimento da equipe (Otani e Machado, 2008).

A manutenção preventiva é uma atividade que envolve planejamento, tornando-se, assim, mais atrativa que a corretiva imprevista. Ela traz a possibilidade de gerenciamento da ação e de previsibilidade de consumo de sobressalentes. A desvantagem, entretanto, é que o equipamento não pode ser usado produtivamente enquanto a preventiva é realizada, aumentando o custo de produção devido ao aumento do tempo de parada.

A manutenção preventiva será mais conveniente quanto melhor for a manutenibilidade do equipamento e maiores forem as consequências de falhas aleatórias na segurança pessoal e operacional, no custo de manutenção corretiva e no tempo de parada do equipamento (Kardec e Nascif, 2001)

#### 2.4.3 **Manutenção Preditiva**

Não se pode afirmar que a manutenção preditiva é a evolução da corretiva e da preventiva. Porém, para Kardec e Nascif (2001), ela é considerada a primeira quebra de paradigma da manutenção. Foi adotada pela indústria a partir dos anos 70, quando, com desenvolvimento da automação e dos instrumentos de medição, tornou-se possível prever falhas. Enquanto a corretiva age depois da ocorrência da falha e a preventiva estabelece ações em intervalos de tempo pré-definidos, a preditiva baseia-se na análise de dados e parâmetros do equipamento em operação para realizar a manutenção.

Em um primeiro momento, o custo da manutenção preditiva é mais alto que as demais. Isto é, por se utilizar de equipamentos de acompanhamento e medições, bem como mão de obra especializada, o seu custo de implantação pode ser demasiadamente maior. Porém, depois de sua adesão, como concluído por Otani e Machado (2008) em sua pesquisa, está se realizada de maneira eficiente e pode trazer redução de custos das atividades de manutenção. A manutenção preditiva não tem como objetivo eliminar a manutenção corretiva e preventiva, mas, sim, diminuir a frequência de ocorrência delas.

#### 2.4.4 Engenharia da Manutenção

A palavra “Engenharia” está associada a otimização de processos e com a manutenção não seria diferente. Como combinar os tipos e meios de intervenção, peças e materiais diferentes, analisar dados, desenvolver soluções para falhas e realizar melhorias? As respostas vêm através de estudos sobre o ambiente e equipamentos. A engenharia entra quando todas as respostas são comprovadas através de teorias, fatos, dados e cálculos. Aplicada de maneira correta, as chances de erro e de decisões equivocadas diminuem, agregando valor ao serviço prestado pela manutenção. Melhor qualidade de manutenção refletirá menores custos a organização.

Tornou-se, assim, essencial diagnosticar a falha de maneira assertiva e, com isso, muitos serviços demandavam mais tempo de análise que reparo do problema. A engenharia da manutenção então passou a ter duas tarefas principais: analisar causas e efeitos das falhas, e planejar e controlar a manutenção. Para Kardec e Nascif (2001), a adoção da engenharia de manutenção é uma quebra de paradigma e só ocorre através da mudança de cultura, conforme figura 1.

As responsabilidades da engenharia de manutenção não estão limitadas as atividades do departamento de manutenção e produção, mas se expandem para com a qualidade e bem-estar da organização. A engenharia de manutenção deve ser levada em consideração em momentos de decisão do setor de produção. É ela que tem a experiência e o conhecimento relacionados à manutenibilidade dos equipamentos.

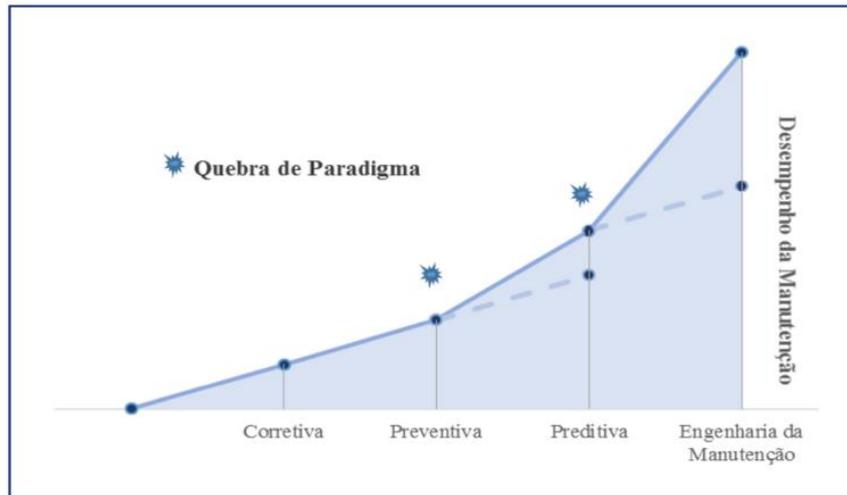


Figura 1 – Desempenho da Manutenção x Tipos de Manutenção – Quebras de Paradigmas da Manutenção  
 Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2001)

## 2.5 Eficiência global de equipamentos (O.E.E)

OEE (Overall Equipment Effectiveness) é o principal indicador para medir a eficiência global. Há uma variedade de métricas que o setor pode usar para avaliar se um processo/máquina está funcionando. De acordo com Hansen (2006), existem três parâmetros pelos quais o OEE é embasado, são eles: qualidade, desempenho e disponibilidade. O OEE é quem determina se o processo está eficaz, analisando se este está fiel ao tempo que a máquina deveria estar produzindo. O OEE foi projetado para responder a três perguntas importantes: Com que frequência meu dispositivo fica ocioso ou parado? Estou tirando o máximo proveito desse dispositivo? Quantos produtos foram produzidos sem perdas, falhas, retrabalhos e reclamações futuras de clientes?

As respostas a essas três perguntas nos dão uma visão geral do funcionamento de qualquer tipo de negócio e, como tal, o O.E.E é considerado muito importante no setor. Neste pequeno artigo, apresento um método para calcular a Eficácia Global do Equipamento (OEE) de forma objetiva e simplificada. O OEE é o produto dos 03 parâmetros:

- **Disponibilidade:** Quanto tempo o meu equipamento não foi utilizado e por quê? Este indicador mede as perdas geradas pelo fato de o equipamento não estar produzindo, bem como suas causas: falta de trabalho, defeitos mecânicos ou elétricos, problemas com materiais, pessoas ou processos etc.

- **Performance:** Meu equipamento está produzindo na velocidade que deveria? Este indicador diz respeito às perdas geradas por não se produzir na velocidade máxima do equipamento.
- **Qualidade:** Quanto se perde por problemas de qualidade, durante a produção? Este indicador mede as perdas geradas pela produção de material que não pôde ser entregue ao cliente ou que foi entregue com problema.

(%) de O.E.E = Disponibilidade (%) x Performance (%) x Qualidade (%)

Equação 1: Cálculo da Porcentagem da Eficácia Geral dos Equipamentos

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise de dados

Para analisar e trabalhar com os dados de manutenção coletados é necessário compreender o funcionamento dos maquinários (tabela 2). A empresa que será a base deste artigo trabalha como uma manutenção 90% corretiva. A criação do PCM junto ao sistema de manutenção será a primeira e mais significativa ação para uma proposta de melhoria. Pode-se observar que uma falta de planejamento não ajuda na eficiência da empresa em relação a extrair o máximo possível de cada equipamento que constitui a linha de produção de água (tabela 1), resultando em uma baixa porcentagem na disponibilidade de cada equipamento.

	Total Geral	Objetivo	Desvio
ÁGUA-gfao de 10 L	71,0%	82,1%	- 11,1%
ÁGUA-gfao de 5 L	57,8%	65,9%	-8,1%
Caixa ÁGUA - 24 Garrafas de 0,33 L	48,6%	47,9%	0,7%
Emb.ÁGUA-12 gfas de 0.5 L	34,0%	47,9%	-13,9%
Emb.ÁGUA-6 gfas de 1,5 L	46,7%	47,9%	-1,2%

Tabela 1: O.E.E das linhas de água no primeiro semestre de 2022

Fonte: O autor (2022)

Como visto na tabela 1, a empresa fechou o semestre da linha Emb.ÁGUA-12 gfas de 0,5L com percentuais mais baixos em relação as outras linhas, por causa de uma baixa percentual na disponibilidade eletromecânica dos equipamentos dessa linha de produção, conforme apresentado na tabela 2 em seguida.

### Embalagem ÁGUA-12 gfas de 0,5L

Agrupadora retratiladora DIMAC	95,5%
Codificadora DOMINO laser de garrafas	83,3%
Enchedora tribloc 0,33/0,5/1,5 SIPABERCHI	95,2%
Linha Transportador/Acumulador de garrafas/embalagens SIPA	100,0%
Rotuladora Água 1.5L "FUTURA" Cola quente	95,8%
Sopradora SIPA SFL6 6690	72,5%

Tabela 2: % Disponibilidade Eletromecânica dos Equipamentos  
Fonte: O autor (2022)

A tabela 2 mostra a disponibilidade percentual dos equipamentos da linha Emb.ÁGUA-12 gfas de 0,5L de forma tabelada. Existem vários fatores que não podem ser controlados e que contribuem para essas disponibilidades, porém há fatores que podem, sim, ser controlados para que não haja um quadro desse tipo. Situações não relacionadas e externas à empresa como falta de luz, tempestades etc. são fatores incontrolláveis. Já situações internas como tempo de parada (gráfico 1), tipo de paradas (gráfico 2), paradas não planejadas, atrasos, falhas, avarias, (gráfico 3), falta de componentes, entre outros são fatores que podem ser controlados. No caso dessa linha, ocorreram imprevistos tanto externos, como, e principalmente, internos, conforme é mostrado nos gráficos de parada apresentados a seguir.

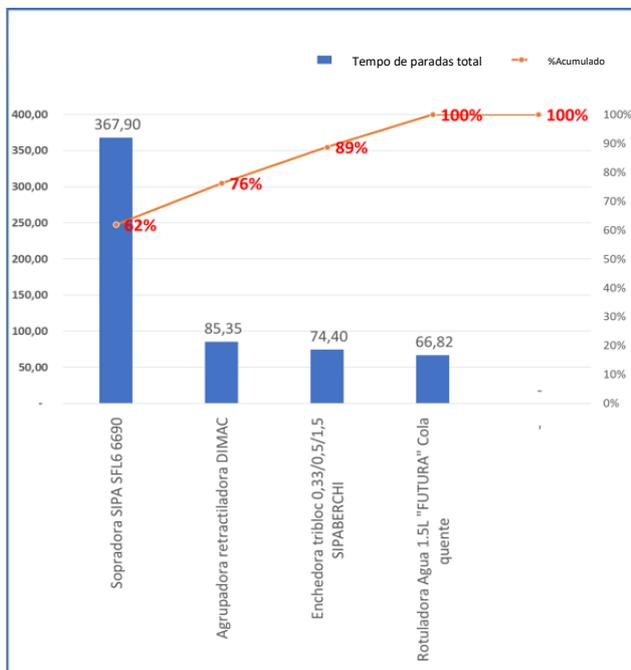


Gráfico 1: Equipamentos com o maior tempo de paradas  
Fonte: O autor (2022)

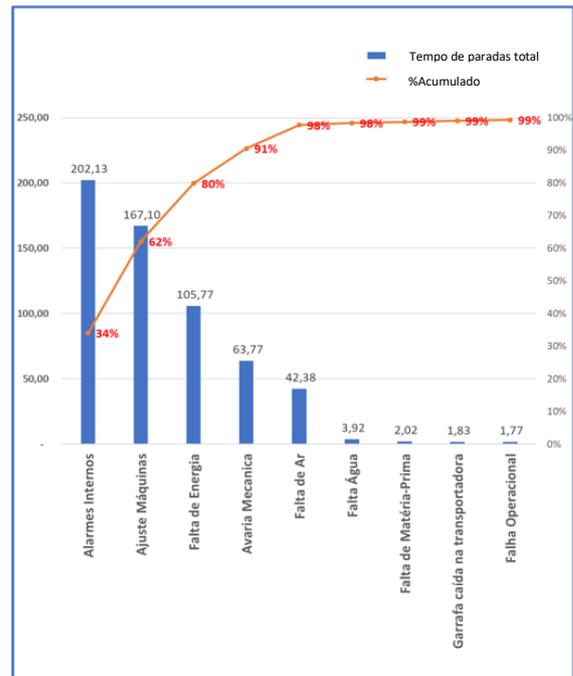


Gráfico 2: Tipos de Paradas  
Fonte: O autor (2022)

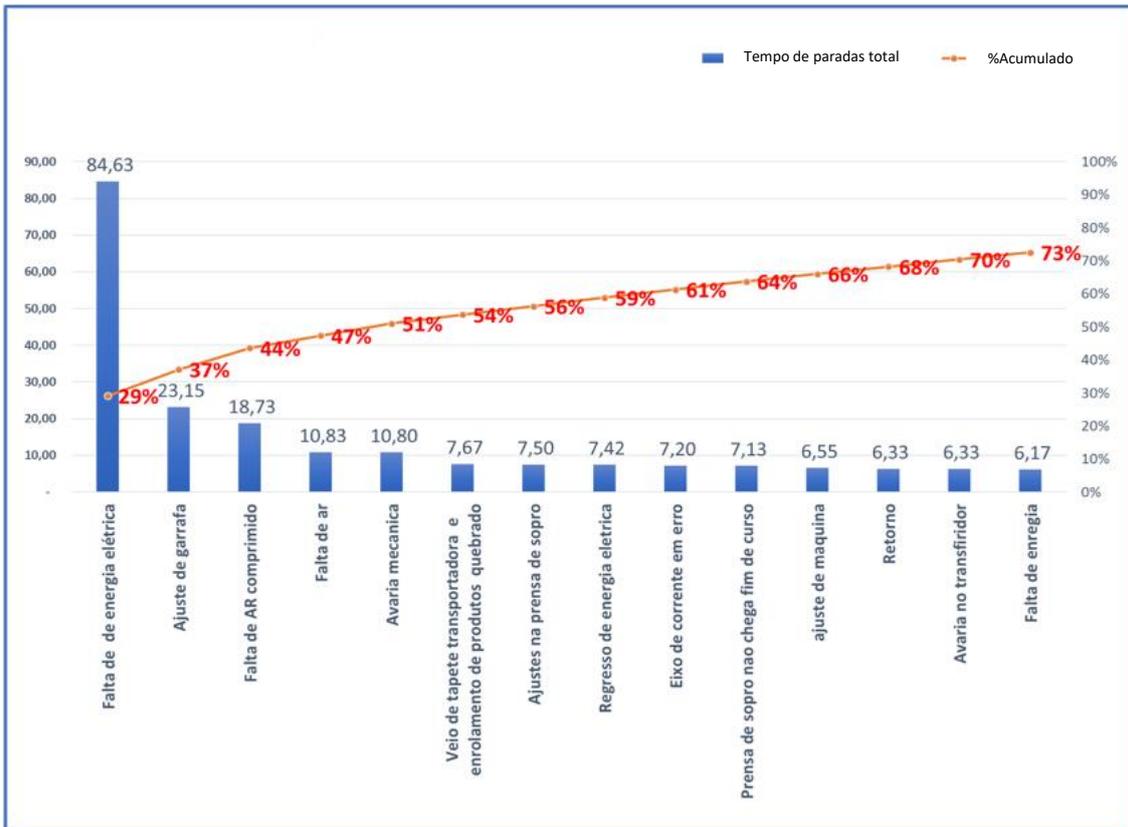


Gráfico 3: Detalhamento de Paradas  
Fonte: O autor (2022)

No gráfico 3, podemos ver uma discrepância enorme entre a falta de energia elétrica e os outros tipos de parada; porém, a soma das horas dos demais tipos de parada ultrapassa as horas da falta de energia. Como já dito, hoje em dia, a empresa utiliza uma manutenção 90% corretiva, então essas pequenas paradas por causa de avarias, acontecem por não existir um plano de manutenção preventiva que possa diminuir as horas paradas das pequenas falhas e ajustes.

A produção está diretamente ligada à manutenção e à disponibilidade dos equipamentos. Muitas horas paradas para fazer a manutenção corretiva são horas perdidas sem produção e isso afeta o planejamento de produção. Na tabela 3, podemos ver a relação de causa e efeito e, no gráfico 3, podemos observar inúmeros pequenos ajustes a serem feitos e falhas que podem ser diminuídas, e como isso afetaria a produção, conforme mostra a tabela 3.

<b>Indicadores de Desempenho</b>	<b>Água embalagem 12 grf de 0,5L</b>
Quantidade Planejada (Litros)	1.233.199,4
Quantidade Bruta (Litros)	786.636,0
Desvio de Plano (Kg)	-446.563,3
Desvio de Plano (%)	-35,7%
<b>Eficiência (%)</b>	72,0%
Eficiência Objetiva (%)	80,0%
<b>Utilização (%)</b>	48,1%
Utilização Objetiva (%)	60,0%
<b>Qualidade Total (%)</b>	98,2%
Qualidade Objetiva (%)	99,7%

Tabela 3: Desempenho da linha de Embalagem 12 garrafas de 0.5L

Fonte: O autor (2022)

Durante o primeiro semestre de 2022, podemos ver um desvio de -35,7% do plano de produção, onde teve um desvio de plano de 436.563,3 kg e, logo em seguida, podemos ver que durante esse período de 6 meses essa linha de produção teve uma utilização de 48,1% quando tinham como objetivo 60,0%; ou seja, 11,9% a menos do que era planejado.

$$\text{Desvio de Plano (\%)} = \left( \frac{\text{Quantidade real} * 100\%}{\text{Quantidade Planejada}} \right) - 100\%.$$

Quando falamos de parada, logo pensamos que isso está negativamente ligado à utilização de equipamentos, que nesse caso fazem parte de uma linha de produção. É correto quando não há um planejamento sobre essas paradas. Quando planejamos as paradas na produção, isto nos dá um tempo que pode ser utilizado para fazer reajustes e concertar pequenas falhas, que podem se tornar grandes falhas, o que aumenta a utilização da linha de produção. A utilização é calculada pela seguinte equação:

$$\text{Utilização} = 100\% - \left( \frac{(\text{Tempo de paragem} - \text{Tempo de paragem planejada}) * 100\%}{\text{Horas trabalhadas real}} \right).$$

O tempo de parada planejada é essencial para poder ter uma percentagem de utilização alta e, conseqüentemente, uma eficiência alta. Porém, segundo a tabela 4, podemos ver a falta de tempo de parada planejada, ou seja, 0.

$$\text{Eficiência} = \frac{\left( \frac{\text{Quantidade real}}{\text{Horas trabalhadas líquidas}} \right) * 100\%}{\frac{\text{Quantidade real}}{\text{Horas trabalhadas previstas}}}$$

Horas Trabalhadas Brutas	504,3
Tempo Total de Parada (H)	261,5
Tempo de Parada Planejada (H)	0
Horas trabalhadas previstas	174,8
Tempo de utilização efetivo (H)	242,8
Horas trabalhadas líquidas	242,8

Tabela 4: Indicadores de desempenho atuais  
Fonte: O autor (2022)

### 3.2 Discussão sobre eventuais melhorias

Seguindo todos esses dados apresentados podemos entender quais são as causas para ter um O.E.E de 34% nessa linha de água. Pequenos reajustes vão ser necessários para diminuir as horas de parada, aproveitando esse tempo para fazer manutenção preventiva nas falhas apresentadas. A criação e implementação de horas de parada planejada na produção, aproveitando esse tempo para fazer manutenção preventiva, faz-se essencial para aumentar a utilização e, conseqüentemente, a O.E.E da linha, assim aproveitando o maior desempenho desta.

Para ter essas horas a mais, é necessário ter um planejamento para diminuir as horas de parada dos fatores internos que estão detalhados no gráfico 3. Fatores esses que são: falta de ar comprimido, falta de ar, avaria mecânica, tapete transportador, ajuste prensa de sopro, eixo de corrente em erro, prensa de sopro e avaria do transferidor. Atualmente são 210,44h de paradas com avarias e ajustes no primeiro semestre de 2022, segundo o detalhamento do gráfico 3. Aplicando a manutenção preventiva nos fatores internos e conseguindo zerar o tempo de parada, como mostra o gráfico 4, teremos um tempo total de parada de 76,19h a menos. Para atingir este objetivo, um plano de manutenção preventiva nesses fatores seria o ideal, (tabela 5).

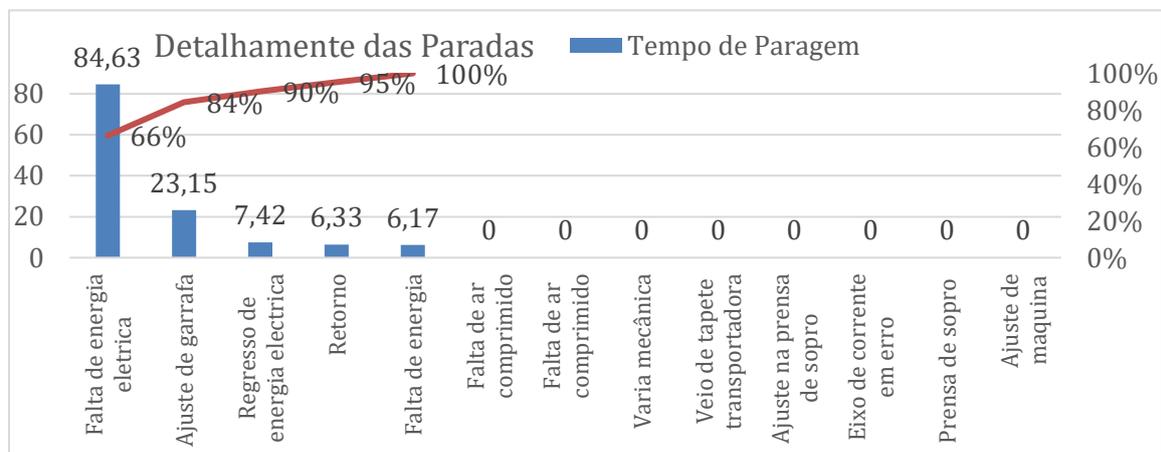


Gráfico 4: Detalhamento de paradas atuais  
Fonte: O autor (2022)

Equipamentos	Falhas	Causa	Manutenção sugeridas
Compressor de 40 bar	Falta de ar comprimido	Perda de compressão de segmentos de pistão	Manutenção preventiva de 1500 horas com substituição dos componentes, (segmentos casquilhos de alta pressão, válvulas de compressão, válvulas de anti-retorno)
Compressor de 40 bar	Falta de ar	Perda de compressão de segmentos de pistão	Manutenção preventiva de 1500 horas com substituição dos componentes, (segmentos casquilhos de alta pressão, válvulas de compressão, válvulas de anti-retorno)
Sopradora de garrafa SFL6	Avaria mecânica	Desgaste de veios e casquilhos magnéticos	Manutenção preventiva de 250 horas com substituição dos veios e casquilhos magnéticos.
Linha transportadora de Garrafa	Tapete transportador	Quebra das correntes transportadoras nas curvas magnéticas	Preventiva programada, substituição das curvas magnéticas devido a deterioração.
Sopradora de garrafa SFL6	Ajuste prensa de sopro	Quebra de rolamentos internos	Preventiva Programada, substituição da prensa devido ao tempo de funcionamento e desgaste.
Sopradora de garrafa SFL6	Eixo de corrente em erro	Desgaste de corrente	Manutenção preventiva de 250 horas, substituição de corrente.
Sopradora de garrafa SFL6	Prensa de sopro	Quebra de rolamentos internos	Preventiva Programada, substituição da prensa devido ao tempo de funcionamento e desgaste.
Sopradora de garrafa SFL6	Avaria do transferidor	Rolamentos sem lubrificação	Substituição dos rolamentos e montagem do novo centro lubrificante automático.

Tabela 5: Manutenção preventiva dos componentes  
Fonte: O autor (2022)

Atingindo o objetivo com êxito, passaríamos de um cenário em que as paradas não planejadas em um semestre eram de 261,5h para 185,31h, tendo conseguido 76,19h para serem aproveitados das seguintes formas:

- 30h para o tempo de parada planejada;
- 46,19h para o tempo de utilização efetiva;

Dentro de um horizonte onde adicionamos esses dois tópicos nos indicadores de desempenho, o quadro ficaria da seguinte forma (tabela 6):

Tempo de paradas (H)	185,31
Paradas planejadas (H)	30
Horas trabalhadas brutas	504
Tempo de utilização efetivo (H)	288,69

Gráfico 6: Indicadores de Desempenho Sugeridos  
Fonte: O autor (2022)

Com esses dados atuais, podemos calcular uma nova utilização que influencia no O.E.E e na quantidade de produção no semestre:

$$\text{Utilização} = 100\% - \left( \frac{(\text{Tempo de paragem} - \text{Tempo de paragem planejada}) * 100\%}{\text{Horas trabalhadas real}} \right).$$

$$\text{Utilização} = 100\% - \left( \frac{(185,31 - 30) * 100\%}{504} \right)$$

$$\text{Utilização aplicando o PCM} = \mathbf{69,18\%}$$

Com o valor de utilização atualizado, o O.E.E dessa linha de produção atingiria a meta do semestre, que seria 47,9%, como mostra a tabela 1:

$$\text{O.E.E} = \text{Eficiência (\%)} \times \text{Utilização (\%)} \times \text{Qualidade (\%)}$$

$$\text{O.E.E} = 72,0\% \times 69,18\% \times 98,2\%$$

$$\text{O.E.E aplicando-se o PCM} = \mathbf{48,91\%}$$

Alcançando-se o objetivo de diminuir as 76,19h no tempo de parada e aproveitamento de 30h nas paradas planejadas, temos um aumento de 48,1% para 69,18% de utilização, conseguindo suprir o objetivo de 60% proposto pela empresa. O O.E.E da linha passaria a ser de 48,91%, onde se encontrava 34,0%, e com um objetivo de 47,9%. E qual influência isso teria na produção? Na tabela 7, podemos ver o antes e o depois de como 46,19h a mais no tempo de utilização efetiva, que se torna 288,69h, influenciaria a produção final.

Quantidade Bruta = Tempo de Utilização Efetiva x Produção Horária Líquida x 6

$$\text{Quantidade Bruta} = 288,69 \times 540 \times 6$$

$$\text{Quantidade Bruta} = \mathbf{935.355,60L}$$

$$\text{Desvio de Plano (\%)} = \left( \frac{\text{Quantidade real} \times 100\%}{\text{Quantidade Planejada}} \right) - 100\%.$$

$$\text{Desvio de Plano (\%)} = \left( \frac{935.355,60 \times 100\%}{cc} \right) - 100\%$$

$$\text{Desvio de Plano (\%)} = \mathbf{-24,1\%}$$

<b>Indicadores de Desempenho</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
Quantidade Planejada (Litros)	1.233.199,40	1.233.199,40
Quantidade Bruta (Litros)	786.636,00	935.355,60
Produção Horária Líquida (emb)	540	540
Desvio de Plano (Kg)	-446.563,30	-297.843,80
Desvio de Plano (%)	-35,70%	-24,1

Tabela 7: Indicadores de Produção Antes e Depois

Fonte: O autor (2022)

Depois de ter visto a questão técnica, vamos mostrar como a parte econômica ficou afetada após as sugestões de mudanças. Uma embalagem de 12 garrafas de 0,5L tem um custo de fabricação de \$132,74 escudos cabo-verdianos, que seria R\$7,40, e tem o custo de venda saindo da fábrica de \$373,12 escudos cabo-verdianos, equivalente a R\$16,68, tendo um lucro por embalagem de \$240,32 escudos cabo-verdianos, que se iguala a R\$9,28.

Nas condições normais, sabendo que a empresa tem uma produção semestral de 786.636,00L, com uma qualidade de 98,2%, e que a linha de produção faz uma embalagem de 12 garrafas de 0,5L, essa linha de produção tem um lucro de:

$$L = \frac{786.636,00L * 0,982 * R\$9,28}{12 * 0,5L}$$

$$\underline{\underline{L = R\$ 1.194.763,73}}$$

$$\underline{\underline{L = \$30.940.260,82 \text{ escudos cabo-verdianos}}}$$

Aplicando-se o PCM e tendo em vista todo resultado que já foi mostrado anteriormente, seria produzido mais em uma mesma quantidade de tempo e seria possível alcançar uma produção com quantidade bruta de 935.355,60L.

$$L = \frac{935.355,60L * 0,982 * R\$9,28}{12 * 0,5L}$$

$$\underline{\underline{L = R\$1.420.643,02}}$$

$$\underline{\underline{L = \$36.789.755,65 \text{ escudos cabo-verdianos}}}$$

Aplicando na pratica o planejamento proposto no trabalho, teríamos um lucro a mais de R\$225.879,29 que são \$5.849.494,83 escudos cabo-verdianos.

Como sabemos, na engenharia nem tudo funciona sempre como é planejado, pois acontecem imprevistos que dificultam ou atrasam o processo e o planejamento. Entretanto, mesmo com esses fatores, podemos saber qual seria a margem de erro máxima para manter o O.E.E objetivo. Diminuindo-se 90% em vez de 100% das horas que fazem parte das avarias e ajustes internos, não conseguiríamos, assim, as 79,16h de paradas não planejadas devido a imprevistos, mas conseguiríamos diminuir 68,57h, mantendo, ainda, o O.E.E Dessas 68,57h, usaríamos 30h nas paradas planejadas e as restantes 38,57h no tempo de utilização efetiva.

Tempo de paradas (H)	192,93
Paradas planejadas (H)	30
Horas trabalhadas brutas	504
Tempo de utilização efetivo (H)	281,07

Gráfico 6: Indicadores de Desempenho com a Margem de Erro de 10%

Fonte: O autor (2022)

Com essa margem de erro dos cálculos de utilização, O.E.E, quantidade bruta, desvio de plano e lucro ficariam assim:

$$\text{Utilização} = 100\% - \left( \frac{(\text{Tempo de paragem} - \text{Tempo de paragem planejada}) * 100\%}{\text{Horas trabalhadas real}} \right)$$

$$\text{Utilização} = 100\% - \left( \frac{(192,93 - 30) * 100\%}{504} \right)$$

$$\underline{\underline{\text{Utilização} = 67,67\%}}$$

O.E.E = Eficiência (%) x Utilização (%) x Qualidade (%)

O.E.E = 72,0% x 67,67% x 98,2%

**O.E.E = 47,9%**

Quantidade Bruta = Tempo de Utilização Efetiva x Produção Horária Líquida x 6

Quantidade Bruta = 281,07 x 540 x 6

**Quantidade Bruta = 910.670,04L**

Desvio de Plano (%) =  $\left(\frac{\text{Quantidade real} \times 100\%}{\text{Quantidade Planejada}}\right) - 100\%$ .

Desvio de Plano (%) =  $\left(\frac{910.670,04 \times 100\%}{1.233.199,40}\right) - 100\%$

**Desvio de Plano (%) = -25,6%**

$L = \frac{910.670,04L \times 0,982 \times R\$9,28}{12 \times 0,5L}$

**L = R\$1.383.149,94**

**L = \$35.818.813,99 escudos cabo-verdianos**

	<b><u>Desempenho atual</u></b>	<b><u>Objetivo da empresa</u></b>	<b><u>Desempenho depois do PCM</u></b>	<b><u>Desempenho com margem de erro de 10%</u></b>
<b>Utilização</b>	48,1%	60,0%	69,18%	67,67%
<b>O.E.E</b>	34,0%	47,9%	48,91%	47,9%
<b>Quantidade Bruta</b>	786.636,0L	1.233.199,4L	935.355,60L	910.670,04L
<b>Desvio de Plano</b>	-35,7%	-	-24,1%	-25,6%
<b>Lucro (R\$)</b>	1.194.763,73	-	1.420.643,02	1.383.149,94
<b>Lucro (Escudos Cabo-verdianos)</b>	30.940.260,82	-	36.789.755,65	35.818.813,99

Tabela 7: Comparativo dos Desempenhos  
Fonte: O autor (2022)

#### 4. CONCLUSÃO

No presente trabalho são apresentados os resultados da implementação de sistemas de planejamento e controle de manutenção na indústria alimentar na Praia, Cabo Verde. O método de projeto utilizado no trabalho mostra como a empresa mantém o sistema antes e depois deste ser aplicado. Conclui-se que a empresa se afastou das tendências da indústria alimentícia para uma mão de obra qualificada e intervenções mais efetivas como preventivas e preditivas. Pode-se afirmar que são inúmeras as possibilidades de evolução e que, para se alcançar a excelência na manutenção da empresa, há um longo caminho a percorrer.

De acordo com a análise feita sobre os resultados obtidos, conclui-se que o sistema de manutenção contribuiu em vários parâmetros da empresa, e proporcionou melhorias para processos gerenciais e operacionais, sendo a principal delas o aumento dos registros das atividades da manutenção. As informações cadastradas no sistema mostraram à empresa a importância de ter um plano de manutenção organizado que possibilite trabalhar e gerar respostas para auxiliar tomadas de decisões. Observamos que 30h de parada planejada para fazer a manutenção pode gerar um desempenho notável, uma produtividade enforme e gerar lucro sem investir muito em empresas exteriores.

Um ponto importante do trabalho foi a utilização de uma base teórica para a otimização dos trabalhos analisados. Dentre as melhorias propostas, está a utilização de uma manutenção preditiva.

Mesmo com as dificuldades encontradas durante o projeto, as respostas foram satisfatórias e contribuíram com a evolução da manutenção da empresa. Espera-se que este trabalho tenha refletido positivamente em toda a organização e que venha a ser um motivo de inspiração e apoio para projetos futuros em busca da excelência empresarial.

## 5. REFERÊNCIA

KARDEC, A.; NASCIF, J. A. **Manutenção Função Estratégica**. Petrópolis: Qualitymark, 2001.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciamento a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora Indg, 2004

Referencias normativas ISSO: Acesso em: 06 outubro 2022

- ISO 22000 Disponível em:< <https://blog.ifope.com.br/iso-22000/>>
- ISO 9001 Disponível em:< <https://certificacaoiso.com.br/iso-9001/>>
- ISO 14001 Disponível em:< <https://certificacaoiso.com.br/iso-14001-2/>>
- ISSO 45001 Disponível em:< <https://certificacaoiso.com.br/iso-45001/>>

FERREIRA, Luciano G. R.; FERREIRA, Luiz Cláudio R. **Manutenção de Máquinas e Equipamentos**. 1998. Disponível em:<[Techoje - Manutenção de Máquinas e Equipamentos](#)>. Acesso em: 10 agosto 2022.

TAVARES, L. A. **Controle de Manutenção por Computador**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 1987

TAVARES, L. A. **Administração Moderna da Manutenção**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

ABNT. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade

Disponível em:< <https://bityli.com/Phlfzap> >. Acesso em: 15 agosto 2022

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair V. A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial. **Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 04, n. 2, p.1-16, 2008.

Eficiência global de equipamentos (O.E.E)

Disponível em:< <https://qualyteam.com/pb/blog/oeeficiencia-global-dos-equipamentos/> >. Acesso em 24 agosto 22

HANSEN, R.C. **Eficiência Global dos Equipamentos**: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Porto Alegre. Bookman. 2006.