



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Recife

Coordenação Acadêmica do Curso Superior em Engenharia Mecânica

Bacharelado em Engenharia Mecânica

JOÃO PEDRO DE MEDEIROS

**PLANO DE GESTÃO DE ATIVOS PARA EMPRESAS DO SETOR
ALIMENTÍCIO: UMA PROPOSIÇÃO**

Recife

2024

JOÃO PEDRO DE MEDEIROS

**PLANO DE GESTÃO DE ATIVOS PARA EMPRESAS DO SETOR
ALIMENTÍCIO: UMA PROPOSIÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. José Ângelo Peixoto da Costa

Recife

2024

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Danielle Castro da Silva CRB4/1457

M488p

2025 Medeiros, João Pedro de

Plano de gestão de ativos para empresas do setor alimentício: uma proposição. / João Pedro de Medeiros. --- Recife: O autor, 2024.

49f. il. Color.

Trabalho de Conclusão (Curso Superior Tecnológico em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

Inclui Referências.

Orientador: Prof. Dr. José Ângelo Peixoto da Costa.

1. Indústria Alimentícia no Brasil. 2. Engenharia de Manutenção. 3. Gestão de Ativos. 4. Sistema de Gestão de Ativos. I. Título. II. Costa, José Ângelo Peixoto da (orientador). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 664

**PLANO DE GESTÃO DE ATIVOS PARA EMPRESAS DO SETOR
ALIMENTÍCIO: UMA PROPOSIÇÃO**

Trabalho aprovado. Recife, 03/10/2024.

Prof. Dr. José Ângelo Peixoto da Costa
Professor Orientador

Prof. Dr. Frederico Duarte de Menezes
Avaliador Interno

Prof. Allan Cavalcante Belo
Avaliador Interno

Recife

2024

Em memória do meu grande amigo, Gabriel de Santana Santos. Meu amigo, essa conquista também é sua!

RESUMO

O seguinte trabalho proporciona uma visão geral devido ao impacto da gestão de ativos no setor alimentício, ressaltando a importância estratégica dessa abordagem para a sustentabilidade e competitividade empresarial. Demonstra que a implementação de um plano de gestão de ativos, com base nos preceitos da norma ISO 55000, enfrenta grandes desafios como a alta demanda de produção, regulamentações rigorosas e frequentes falhas de equipamentos. Mas também garante que com uma gestão bem desempenhada, contribui para a redução de custos manutenção e operacional, aumento da disponibilidade e confiabilidades dos equipamentos de uma indústria, e melhora os índices de produtividade, consolidando-se como um modelo essencial para a otimização de processos industriais.

Palavras chaves: Sistema de gestão de ativos; manutenção.

ABSTRACT

The following paper provides an overview of the impact of asset management on the food sector, highlighting the strategic importance of this approach for sustainability and business competitiveness. It demonstrates that the implementation of an asset management plan, based on the precepts of the ISO 55000 standard, faces major challenges such as high production demand, strict regulations and frequent equipment failures. But it also ensures that with well-performed management, it contributes to the reduction of maintenance and operating costs, increased availability and reliability of an industry's equipment, and improves productivity rates, consolidating itself as an essential model for the optimization of industrial processes.

Keywords: Asset management system; maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A evolução da manutenção.....	20
Figura 2 – Classificação da manutenção.....	22
Figura 3 – Normas e Conteúdo.	25
Figura 4 – Pilares de um sistema de gestão.....	28
Figura 5 – Pirâmide de um sistema de gestão.	29
Figura 6 – Pilar gestão de ativos.	30
Figura 7 – Tipos de ordens e suas origens.....	35
Figura 8 - Tipos de notas de manutenção	35
Figura 9 – Fluxo de abertura de notas de melhoria.	36
Figura 10 – Fluxo de abertura de notas de avaria.	36
Figura 11 – Fluxo de abertura de notas de ação.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Quantidade de empregos e empresas na fabricação de alimentos, por regiões do Brasil, entre 2002 e 2011.....	16
Tabela 2 : Número de unidades locais industriais, pessoas ocupadas, remunerações e receita líquida de vendas de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas, segundo as Indústrias extrativas, de transformação e fabricação de produtos alimentícios de 2015 a 2019 e variações no período.	17
Tabela 3 : Ranking de participação de mercado (%) das dez principais empresas fabricantes de produtos alimentícios embalados no mundo e no Brasil em 2019.	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura organizacional de uma unidade.	33
Quadro 2 – Os TAM de Lubrificação.	38
Quadro 3 – Os TAM de inspeção de rota.	39
Quadro 4 – Os TAM de Inspeção Preditiva.	40
Quadro 5 – Os TAM de Preventiva.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Indisponibilidade dentro do esperado no ano de 2023.	45
Gráfico 2 – Ordens executadas dentro e fora do prazo.....	46
Gráfico 3 – Custo abaixo da meta anual.	47

LISTA DE ABREVIATURAS

RAF'S	Relatório de Análise de Falhas
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EOP	Execução de ordens dentro do Prazo
IDM's	Indicadores de Desempenho da Manutenção
TAM	Tipo de atividade de Manutenção
ISO	Organização Internacional de Padronização
SAP.PM	Plaint Maintenance
PM	Sistema nformatizado do SAP.PM
AGAT	Aguardando Aceite Técnico
ACTV	Aceite Técnico validado
PDCA	Pensar, Desenvolver, Verificar e Agir

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivo Específico.....	14
2 INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO BRASIL.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
3.1 História da Manutenção.....	19
3.2 Engenharia de Manutenção.....	21
3.3 Tipos de Manutenção.....	22
3.3.1 Manutenção Preventiva.....	22
3.3.2 Manutenção Corretiva.....	23
3.3.3 Manutenção Preditiva.....	23
4 GESTÃO DE ATIVOS.....	25
4.1 ISO 5500 – Gestão de Ativos.....	25
5 METODOLOGIA.....	28
5.1 Sistema de Gestão.....	28
5.1.1 Pilar Gestão de Ativos.....	30
5.2 Implementação do Sistema de Gestão de Ativos.....	33
5.2.1 Estrutura Organizacional.....	33
5.3 Ordens de Manutenção.....	34
5.4 Notas de Manutenção.....	35
5.5 Planos de Manutenção.....	37
6 INDICADORES DE MANUTENÇÃO.....	42
6.1 Indisponibilidade por Manutenção Mec / Ele.....	42
6.2 Indisponibilidade por Utilidades.....	43
6.3 Custo de Manutenção.....	43
6.4 EOP – Execução de Ordens Dentro do Prazo.....	43
7 RESULTADOS.....	45
8 CONCLUSÃO.....	48
9 REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O mundo como conhecemos passou por mudanças drásticas ao longo dos anos, modernizando princípios, ideias e processos. O ser humano passa a buscar pelo controle da transformação de matérias primas em produtos comercializáveis, visando proporcionar subsistência para os seus, adquirindo provisões que possam ser utilizadas em diversas situações, desde desastres naturais a guerras (Ayres, 2009).

A partir daí, a necessidade de gerenciar tais recursos ocasionou na criação de métodos que visem garantir a durabilidade de alimentos, o racionamento entre diversos povos, dentre outros. Na primeira Revolução Industrial, pôde-se ver o surgimento de ideias que suprissem essas necessidades, pois tal evento trouxe contínuas mudanças no cenário mercadológico. A preocupação agora passa a ser com o aumento de produtividade das empresas e qualidade dos produtos vinculados à segurança, o que resulta, conseqüentemente, em planejamentos mais elaborados (Meneghelli, 2014).

Dentre diversos modelos de gestão criados, surge o relativo à gestão de ativos, que implica a todos os aspectos fulcrais sobre os ativos e à otimização de seu uso, onde são levados em consideração o inventário de ativos de uma empresa e seus ciclos de vida.

Chamada Gestão de Ativos, esse método tem como objetivo coordenar o ciclo de vida de uma empresa para extrair o maior valor dos ativos a partir de atividades como a avaliação de custos, monitoramento de desempenho e o gerenciamento de riscos.

Chamada de ISO 55000, a norma regulamenta quais procedimentos sobre gestão de ativos serão utilizados em empresas, buscando gerar valor a partir das melhorias dentro do ciclo de vida da empresa. A norma está vigente no Brasil desde 2014 (Yoshino, 2016).

O seguinte trabalho constrói a proposição de um plano de gerenciamento de ativos que pode ser usado em empresas do setor alimentício, a fim de garantir e otimizar qualidade e melhor funcionamento dela.

1.1 Justificativa

As indústrias do ramo alimentício são as responsáveis por nos fornecer alimentos ideais e adequados para o nosso dia a dia, neste caso, é de absoluta importância econômica e social. Entretanto, pela alta demanda de produção, e desorganização por parte das equipes de manutenção, vem enfrentando divergências pelo custo elevado, diversas quebras de equipamentos, regulamentações muito mais inflexíveis, e perda na qualidade dos produtos.

Neste caso, a gestão de ativos chega a ser crucial para asseverar a disputa das empresas do setor alimentício. A aplicação de um plano de gestão de ativos pode possibilitar números significativos na otimização de recursos, restrição de custos, compromisso com a qualidade do produto, crescimento da produtividade etc.

O certificado da ISO 55000 é a chave e o manual que garante a excelência de uma empresa que preza pela conformidade com os requisitos legais e regulamentares, é o cartão de visita que demonstra o sucesso sustentável e a valorização no mercado.

Embora a gestão de ativos seja bastante relevante para as empresas, é nítida a deficiência de conhecimento de adequação de planos de gestão interligados aos setores alimentícios. Conseqüentemente, é notável a justificativa para a realização deste trabalho, buscando oferecer uma proposta de um plano de gestão de ativos, voltado a fim de adquirir um suporte para aperfeiçoar o mesmo nesse setor tão essencial.

Mediante este TCC, almeja-se colaborar com o crescimento abundante sobre a gestão de ativos no ramo alimentício, disponibilizando uma proposta abrangente que poderá ser aplicada por empresas neste setor, fortalecendo seus processos, expandindo sua concorrência e colaborando com o desenvolvimento de custos da indústria.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Construir um plano de gerenciamento de ativos eficaz para empresas do setor alimentício.

1.2.2 Objetivo Específico

- Descrever uma proposta de implementação de um plano de gestão de ativos para indústrias do ramo alimentício;
- Realizar um estudo teórico sobre a norma ABNT NBR ISO 55000 (2014)
- Mostrar a eficiência e importância desse modelo de gestão;
- Descrever os resultados de uma empresa que utiliza o plano de gestão apresentado.

2 INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO BRASIL

O setor alimentício esteve na vanguarda do primeiro boom industrial do Brasil, ocorrido nas últimas décadas do século XIX. Após o término da Primeira Guerra Mundial, essa indústria figurava como a segunda maior atividade industrial do país. No entanto, conforme a industrialização se expandia e outros ramos ganhavam força, a produção de alimentos começou a declinar em termos de relevância (Garcez, 2020).

De acordo com Mergulhão (2022), no ano de 1980, pelo fato de diversas outras empresas estarem evoluindo gradativamente, ultrapassaram as indústrias alimentícias. O que ocasionou uma perda de relevância, e conseqüentemente, uma queda na fonte de economia para o país. Porém, é correto afirmar que o setor alimentício hoje em dia é responsável por gerar uma grande parte da empregabilidade no Brasil.

Ultimamente, as informações do mercado de trabalho têm sido empregadas para analisar o rendimento da indústria alimentícia no Brasil. As pesquisas de Leonardi (2013) destacam que mudanças nos níveis de geração, eliminação e redistribuição de empregos podem ser interpretadas como resultados da inserção de novas empresas, lançamento de produtos, alterações nas preferências dos consumidores, variações nos custos de matéria-prima, e a adoção de técnicas produtivas inovadoras, entre outros fatores.

As companhias focadas na produção de alimentos se tornaram mais abundantes e ampliaram seu tamanho em todas as áreas do Brasil durante a década de 2000, conforme sugerido pelo crescimento no número de trabalhadores por empresa, de acordo com as informações detalhadas na **Tabela 1** (Leonardi, 2013).

Tabela 1 - Quantidade de empregos e empresas na fabricação de alimentos, por regiões do Brasil, entre 2002 e 2011

Tipo	Região	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS										Varição %
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2002 - 2011
Empregos	Centro-Oeste	83.439	87.368	67.710	112.865	125.880	147.015	147.556	154.713	148.594	157.751	89,06%
	Sul	231.771	248.150	271.115	293.018	318.974	351.543	356.699	365.397	370.226	385.321	66,25%
	Sudeste	346.924	370.164	418.779	425.085	487.651	519.553	535.544	560.064	552.078	575.446	65,87%
	Nordeste	198.676	206.918	234.742	242.473	254.676	272.743	281.793	294.835	278.060	285.189	43,54%
	Norte	26.280	27.700	32.080	35.173	42.707	48.310	50.475	51.217	51.897	49.700	89,12%
	Total	887.090	940.300	1.024.426	1.108.614	1.229.888	1.339.164	1.372.067	1.426.226	1.400.855	1.453.407	63,84%
Empresas	Centro-Oeste	2.857	3.016	3.194	3.364	3.771	3.895	4.174	4.497	3.739	3.658	28,04%
	Sul	8.691	8.942	9.308	9.566	10.562	10.863	11.544	12.117	10.590	10.393	19,58%
	Sudeste	13.829	14.194	14.666	15.157	17.509	17.534	18.435	19.201	15.451	15.288	10,55%
	Nordeste	7.009	7.143	7.556	7.792	8.593	8.785	9.068	9.612	8.046	8.132	16,02%
	Norte	1.304	1.375	1.482	1.546	1.724	1.811	1.906	2.040	1.752	1.814	39,11%
	Total	33.690	34.670	36.206	37.425	42.159	42.888	45.127	47.467	39.578	39.285	16,61%

Fonte: LEONARDI, 2002-2011.

As áreas do Centro-oeste e Norte se destacavam no aumento da empregabilidade e no número de empresas voltadas à produção de alimentos no período analisado. Neste contexto, a região Norte era responsável por 3% da criação de empregos, já a área Centro-oeste elevou sua presença no panorama nacional para 11%. Essa alteração na distribuição geográfica dos estabelecimentos também ilustra uma desconcentração industrial. Adicionalmente, várias unidades agroindustriais, anteriormente focadas principalmente na produção de alimentos, começaram a engajar-se mais ativamente na fabricação de biocombustíveis. Em consequência, a região Sudeste vê uma redução na sua quota de empresas alimentícias, hospedando 39% delas em 2011, e a região Sul mantém sua participação na contribuição nacional, variando entre 26% e 27% (Mergulhão, 2022).

De acordo com as análises do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a fabricação de produtos alimentícios para o mercado de trabalho e para produção nacional são de extrema importância. São quase 29 mil unidades produtivas locais, com mais de 1,5 milhões de pessoas empregadas no ano de 2019 (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de unidades locais industriais, pessoas ocupadas, remunerações e receita líquida de vendas de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas, segundo as Indústrias extrativas, de transformação e fabricação de produtos alimentícios de 2015 a 2019 e variações no período.

Variáveis específicas segundo a Classificação Nacional de Atividades	Ano				
	2015	2016	2017	2018	2019
Variável - Número de unidades locais (unidades)					
Indústrias extrativas	5.178	4.844	4.642	4.537	4.612
Indústrias de transformação	196.026	189.846	181.959	183.086	179.186
Fabricação de produtos alimentícios	27.875	28.508	28.596	28.913	28.820
Variável - Pessoal ocupado em 31/12 (pessoal)					
Indústrias extrativas	229.817	204.372	197.721	198.691	202.000
Indústrias de transformação	7.412.700	7.051.561	6.970.362	6.994.164	6.941.043
Fabricação de produtos alimentícios	1.591.174	1.596.221	1.639.097	1.568.855	1.540.139
Variável - Salários, retiradas e outras remunerações (Mil Reais)					
Indústrias extrativas	16.561.926	15.335.183	14.439.329	14.400.207	15.155.499
Indústrias de transformação	262.311.389	264.418.256	271.460.107	279.391.828	285.692.933
Fabricação de produtos alimentícios	43.492.282	47.100.109	49.822.653	48.455.021	47.585.887
Receita Líquida de Vendas - (Mil Reais)					
Indústrias extrativas	134.030.495	123.569.046	155.642.429	202.982.404	232.236.548
Indústrias de transformação	2.491.737.193	2.485.150.130	2.636.780.138	3.013.473.876	3.142.289.051
Fabricação de produtos alimentícios	541.527.249	573.462.394	611.256.315	645.668.621	651.366.771

Fonte: IBGE, 2020.

Em 2019, a produção de alimentos representava 21,6% do valor bruto da produção e 22,2% do total de empregos gerados pela indústria de transformação no Brasil. No setor alimentício, algumas atividades se destacam tanto na criação de empregos quanto na distribuição de salários, incluindo: o abate e a produção de produtos derivados de carne e pescado, responsáveis por 30% do emprego e 30% dos salários pagos; a produção de outros tipos de alimentos, que empregam 23% dos trabalhadores e distribuem 29% dos salários; e a moagem e produção de produtos à base de amido e rações para animais, que ocupam 27% da força de trabalho e pagam 11% dos salários do setor (IBGE, 2020).

A lista das dez maiores empresas do setor de produtos alimentícios, tanto globalmente quanto no Brasil, evidencia o papel significativo das multinacionais. Muitas dessas empresas têm longa presença no país ou solidificaram sua posição no mercado brasileiro por meio de fusões e aquisições de companhias locais já estabelecidas há décadas (Viana, 2020) **(Tabela 3)**.

Tabela 3 - Ranking de participação de mercado (%) das dez principais empresas fabricantes de produtos alimentícios embalados no mundo e no Brasil em 2019.

Empresa	Participação (%)
Nestlé S.A	6,20%
Lactalis, Groupe	4,00%
Mondelez International Inc.	3,30%
PepsiCo Inc.	2,40%
BrfBrasilFoods S.A	2,10%
Unilever Group	2,00%
Danone, Groupe	1,90%
M Dias Branco S.A Indústria e Comércio de Alimentos	1,90%
Bunge Ltd.	1,60%
Cargill Inc.	1,50%

Fonte: Euromonitor International, 2020.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 História da Manutenção

Com a Revolução Industrial do século XVIII cúmplice de um avanço significativo da tecnologia, a manutenção aflora nas indústrias uma forma de assegurar a conservação de objetos e ferramentas de trabalho que garante um desenvolvimento mais rentável para a empresa. Ou seja, a manutenção era da responsabilidade do funcionário na qual operava a máquina, sendo preparado para a atividade em questão (Wirebsk, 2007).

Mesmo existindo responsáveis pela manutenção, eles eram submetidos a atividades operacionais e executar manutenções corretivas (manutenção na qual a atividade não é planejado e precisa ser executada com urgência), onde é feito o reajuste da máquina após uma falha momentânea criando uma indisponibilidade de uso. A demanda de produção foi extremamente elevada na II Guerra Mundial, o que gerou a manutenção conhecida como preventiva (manutenção planejada com antecedência, monitorando-as diariamente, semanalmente, mensalmente etc.). Com isso, as manutenções corretivas e preventivas passaram a ter um papel fundamental dentro das indústrias (Filho, 2008).

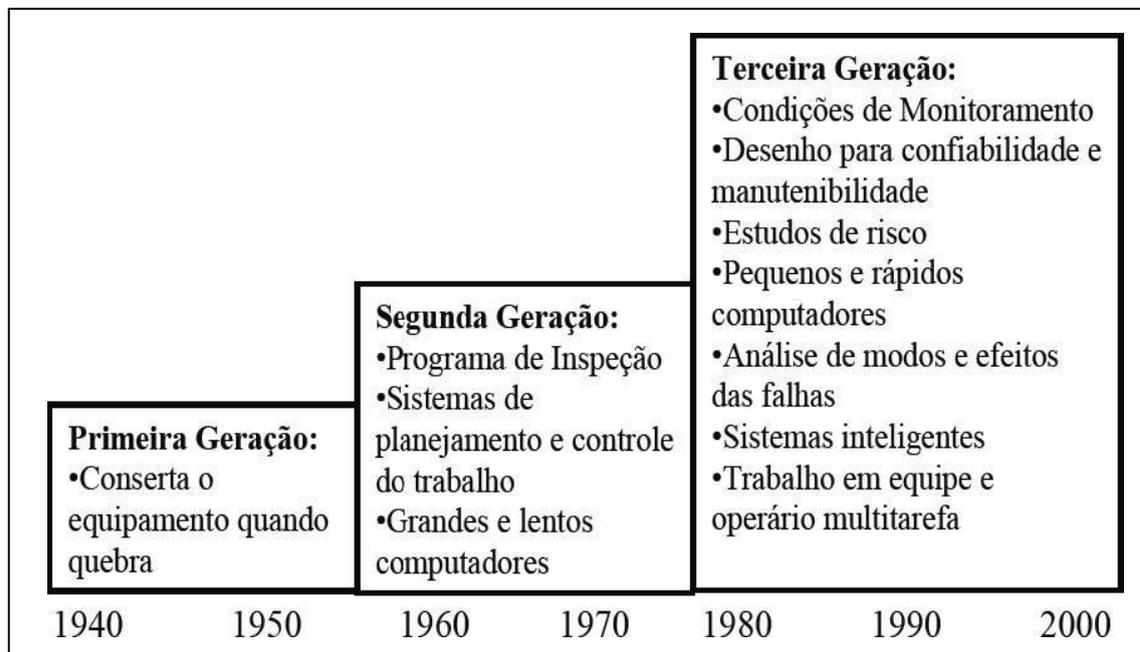
Com o passar do tempo, entre as décadas de 40 e 50, a manutenção preventiva começou a obter vários tipos de gastos (principalmente com peças de reposição), pois fazendo monitoramentos em intervalos curtos de tempo, foram surgindo um número alto nas ocorrências de manutenção, o que aperfeiçoou os planejamentos e gestões da manutenção criando uma organização especializada (Campos Júnior, 2006).

Resultados foram alcançados, como o número alto de disponibilidade das máquinas e equipamentos, a redução da insegurança dos trabalhadores, uma elevada confiabilidade etc. Porém, a manutenção preventiva ainda vinha acarretando muitos custos para as indústrias onde afetava diretamente no custo dos produtos gerados. Graças a evolução da tecnologia na década de 60, inovações foram estabelecidas como as RAF'S, medições e controles, resultando na criação da manutenção preditiva (método que detecta as falhas) e o PCM (estratégia que controla as

atividades de manutenção da empresa) com equipes focadas e capacidade para tais atividades (Filho, 2008).

Em 1980, foi notado um aumento positivo nos números das empresas, em relação à disponibilidade de equipamentos e máquinas, uma melhora na segurança, condições ambientais mais favoráveis, intervenções curtas e uma boa confiabilidade. Sendo assim, a manutenção assumiu um papel relevante e estratégico nas empresas (Netto, 2008). Na **figura 1** mostra a evolução da manutenção no decorrer dos anos.

Figura 1 – A evolução da manutenção.



Fonte: Moubray, 1997.

3.2 Engenharia de Manutenção

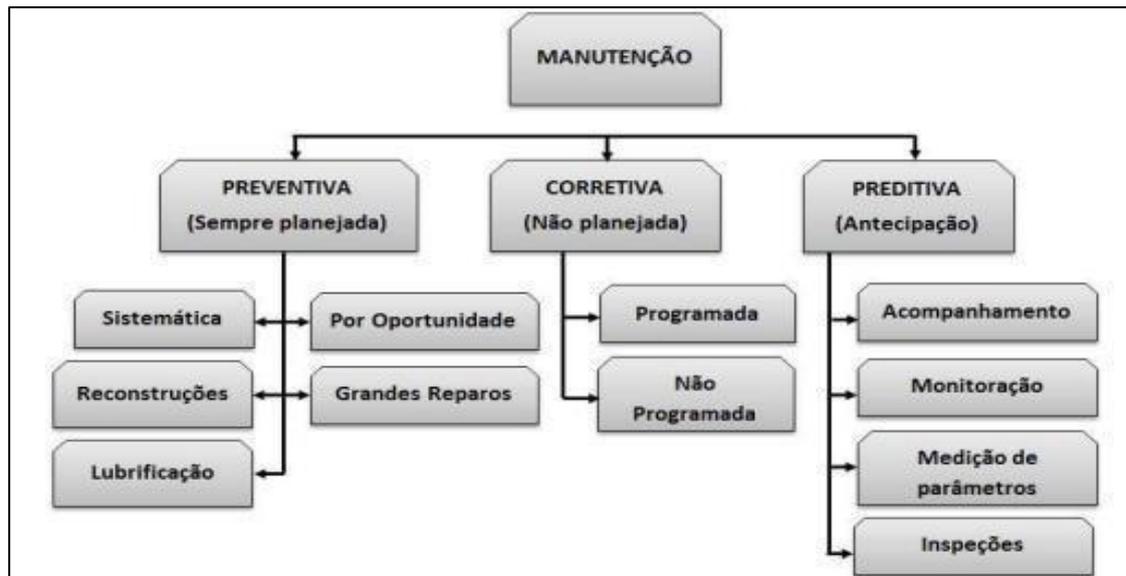
A engenharia de manutenção equivale a um conjunto de atividades nas quais aumentam a confiabilidade e disponibilidade de certos equipamentos, onde irá garantir a sofisticação dos padrões e desenvolvimento da manutenção (Kardec & Nascif, 2011).

O papel principal da engenharia de manutenção repousa no controle de demandas, segundo Calligaro (2003) é através da limitação da quantidade de trabalho reativos. O próprio autor demonstra quais as atividades mais relevantes para determinar tal feito:

- Eliminar defeitos e problemas crônicos;
- Executar planos de inspeções e manutenções preventivas e preditivas;
- Executar programas eficientes de melhorias;
- Controlar a gestão da integridade mecânica dos equipamentos;
- Converter o aprendizado adquirido nas operações, manutenções, em padrões;

A **figura 2** mostra uma concepção mais detalhada, buscando entender os conceitos e objetivos da terceira geração da manutenção. A manutenção é dividida em três principais categorias (ou modalidades), representadas pelas manutenções: Corretiva, Preventiva e Preditiva. Dentro dessas categorias, outras terminologias definem algumas das variações aplicadas em cada uma dessas subdivisões. (Abraham, 2005)

Figura 2 – Classificação da manutenção.



Fonte: Abraham, 2005.

3.3 Tipos de Manutenção

Segundo a norma da ABNT, manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas necessárias, iremos falar sobre a manutenção preventiva, corretiva e preditiva.

3.3.1 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é baseada em reduzir as falhas de um equipamento sendo monitoradas em um determinado intervalo de tempo respeitando um plano estratégico. Ou seja, a manutenção preventiva é programada e planejada antes que a falha do equipamento ocorra (Kardec, 2001).

A manutenção preventiva resulta nas seguintes vantagens:

- Pode reduzir os custos;
- Programada em horários convenientes para a empresa;
- Reduz a indisponibilidade das máquinas;
- Aumenta a vida útil do equipamento;
- Eleva a qualidade do produto;
- Reduz a interrupção da produtividade da empresa;

3.3.2 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a mais simples, é a manutenção que vai corrigir um erro, corrigir a falha ocasionada quando ela acontecer. Porém, mesmo sendo a manutenção mais básica, é dividida em duas categorias: a corretiva planejada e a corretiva não-planejada.

A Corretiva Planejada, segundo a norma NBR-5462, é “a manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha (ou pane), destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida” (Teles, 2018).

Já a corretiva não-planejada, ocorre de maneira aleatória no momento ou durante a falha do equipamento. É a manutenção que normalmente procura ser evitada, pois suas atividades se aplicam na paralisação do processo, ou seja, causando indisponibilidade da máquina, perda de produto e custo elevado. Porém, a manutenção bem executada coloca o equipamento de volta à ativa (Kardec, 2001).

3.3.3 Manutenção Preditiva

A preditiva monitora as condições de vida das operações, onde pode detectar um mal-estar na máquina e em seguida, planejar uma mediação para que o equipamento obtenha suas atividades por mais tempo (Almeida, 2008).

O objetivo da manutenção preditiva é prevenir as falhas de equipamentos por volta de um acompanhamento de parâmetros operacionais com aparelhos especializados para demonstrar o desempenho do componente. É a manutenção que não promove indisponibilidade de máquina, pois suas medições são feitas com o equipamento em produção. Esse tipo de atividade encontra componentes com comportamentos diferentes em função do equipamento no qual está instalado e das condições operacionais (Kardec; Nascif, 2009).

Por ser uma manutenção com alta dependência de tecnologia para ser executada, nem todas as empresas utilizam, pois não possuem recursos financeiro para a alta demanda das compras dos equipamentos e treinamentos para as atividades em questão.

Alguns exemplos de manutenção preditiva são:

- Análise de Vibrações (onde pode detectar trincas, desbalanceamento);
- Termografia (detecta elevadas temperaturas e sobreaquecimentos);
- Ferrografia (verifica a saúde do óleo do equipamento);
- Ultrassom (detecta descontinuidades internas);

4 GESTÃO DE ATIVOS

4.1 ISO 5500 – Gestão de Ativos

O plano de gestão de ativos abrange serviços organizados com o objetivo de alcançar números rentáveis, que envolve a composição entre riscos, custos, e ponderar os resultados positivos com a prática de monitoramento, empregada na execução de controle dos ativos, frisando obter todas essas melhorias de forma econômica e precisa. (Kardec, 2014).

Uma gestão de ativos eficiente tem o poder de otimizar seus recursos financeiros graças às suas áreas estratégicas, que além disso, aprimora seu sistema operacional, resultando uma organização dos objetivos de forma mais precisa. Fornece também a prolongação do tempo de serviço dos equipamentos e evita gastos desnecessários. (Pereira, 2016).

Ainda segundo Pereira (2016) o crescimento na competência de execução do plano de gestão de ativos é significativo. Com a estratégia de investimentos em serviços de consultoria como por exemplo a efetivação da ISO 55000 fortalece a magnitude do assunto em questão. Na **figura 3** mostra as normas e conteúdo da ISO 55000.

Figura 3 – Normas e Conteúdo.

 55000	Gestão de ativos Visão geral, princípios e terminologia
 55001	Gestão de ativos Sistemas de gestão - Requisitos
 55002	Gestão de ativos Sistemas de gestão - Diretrizes para a aplicação da norma ISO 55001

Fonte: Rosales, 2023.

Segundo a definição da Associação Brasileira de Manutenção de Gestão de Ativos - ABRAMAM (2013), um ativo é algo que possui valor real ou potencial para uma organização. A avaliação desse valor pode variar de acordo com os diferentes tipos de organizações e seus *stakeholders*, abrangendo aspectos tangíveis e intangíveis, financeiros e não financeiros. Muitas empresas consideram ativos físicos como equipamentos, inventários e propriedades sob posse da organização, contrastando-os com ativos intangíveis, que são não físicos, como aluguéis, marcas, ativos digitais, propriedade intelectual, licenças de uso, reputação e acordos.

De acordo com a perspectiva apresentada por Campbell et al. (2011), um dos desafios significativos enfrentados pelas organizações ao avaliar o impacto de seus ativos é a tarefa de identificar e categorizar o que efetivamente é considerado um ativo. Nas empresas, em sua maioria, os ativos tangíveis estão associados a bens móveis, instalações, fabricação, frota de transporte, infraestrutura e tecnologia da informação, exercendo uma forte influência sobre o balanço patrimonial. Os autores também ressaltam a importância de determinar um ativo considerando sua natureza física, em detrimento de uma abordagem meramente financeira.

A administração de ativos compreende a realização de atividades coordenadas dentro da organização com o propósito de alcançar valor e resultados financeiramente vantajosos. Para atingir esse objetivo, é crucial equilibrar oportunidades, riscos e custos, ao mesmo tempo em que se avaliam os desempenhos por meio de práticas eficazes de monitoramento aplicadas no processo de controle de ativos. O objetivo é alcançar resultados de maneira sustentável, conforme destacado por (Kardec, 2014).

Conforme a perspectiva de vários estudiosos, o conceito de gestão de ativos segundo Hoskins et al. (1999) descreve que a gestão de ativos envolve a administração tanto dos recursos físicos quanto financeiros de uma empresa ou outra entidade, com foco particular na otimização do retorno sobre o investimento.

Segundo Abraham (2013), a gestão de ativos refere-se à ação coordenada de uma organização para administrar o valor de seus ativos, o que implica na busca de um equilíbrio entre os benefícios derivados de custos, riscos, oportunidades e desempenho.

Para El-Akruti et al. (2013), as práticas de gestão de ativos são caracterizadas por uma abordagem interdisciplinar e colaborativa, centrando-se nos controles associados ao ciclo de vida do ativo. A maior parte das investigações dedicadas a

esse tópico se concentra predominantemente na manutenção dos ativos, negligenciando, em grande parte, a consideração da gestão de ativos como um sistema holístico.

Nesse contexto, podemos afirmar que o principal propósito de um programa de gestão de ativos bem-sucedido é garantir que os ativos otimizem seu valor para todas as partes envolvidas na cadeia de valor ao longo do ciclo de vida do ativo, como indicado por (Clark, 2014). Uma administração de ativos eficiente tem a capacidade de reduzir custos, aprimorar a eficiência operacional, prolongar a vida útil dos ativos e avaliar os riscos de maneira mensurável.

Uma gestão de ativos efetiva demonstra a capacidade de reduzir despesas, aprimorar a eficiência e eficácia operacional, estender a vida útil dos ativos, avaliar riscos e apoiar a empresa no desenvolvimento de seus planos de crescimento. O controle da localização, estado de conservação e ciclo de vida dos ativos desempenha um papel crucial na determinação do valor dos bens. A gestão eficaz do ciclo de vida de um ativo está diretamente relacionada à diminuição dos custos de manutenção/reparo e ao aumento da produtividade do ativo (Pereira, 2016).

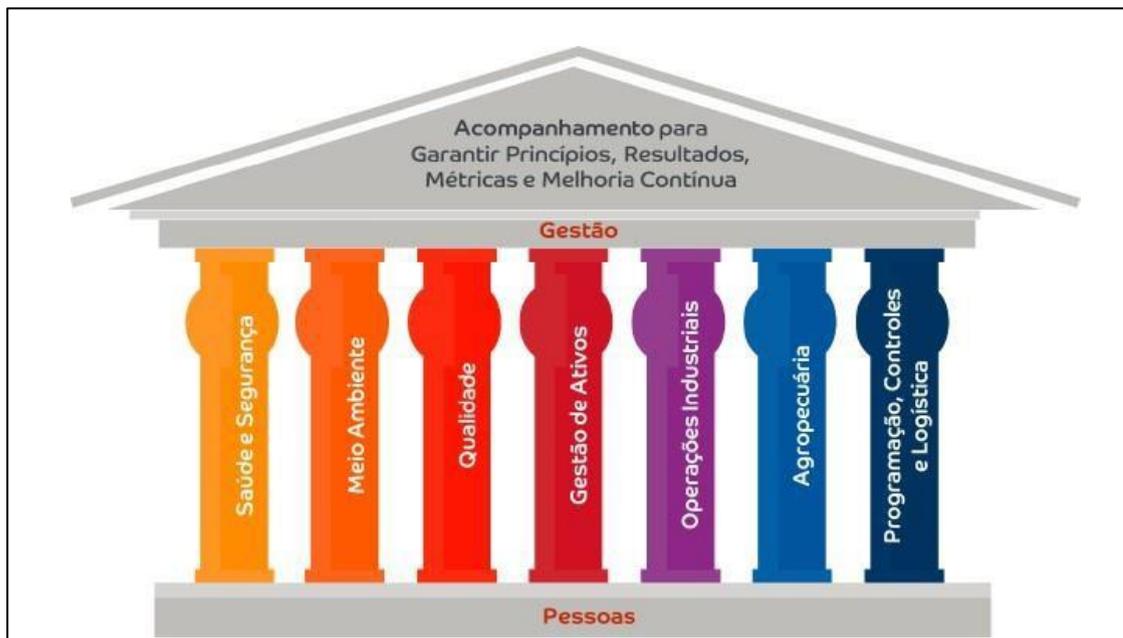
5 METODOLOGIA

5.1 Sistema de Gestão

Um sistema de gestão para qualquer indústria do ramo alimentício é composto por nove grandes áreas de conhecimentos fundamentais. Os pilares da saúde e segurança, meio ambiente, qualidade, gestão de ativos, operações industriais, agropecuária e programação, controles e logística são a base técnica de sustentação das operações.

Cada Pilar deve ser construído em modelo de pirâmide, que parte da implantação de condições básicas e requisitos legais para avançar na implantação de práticas de excelência operacional. A **figura 4** apresenta todos os pilares de um sistema de gestão de ativos.

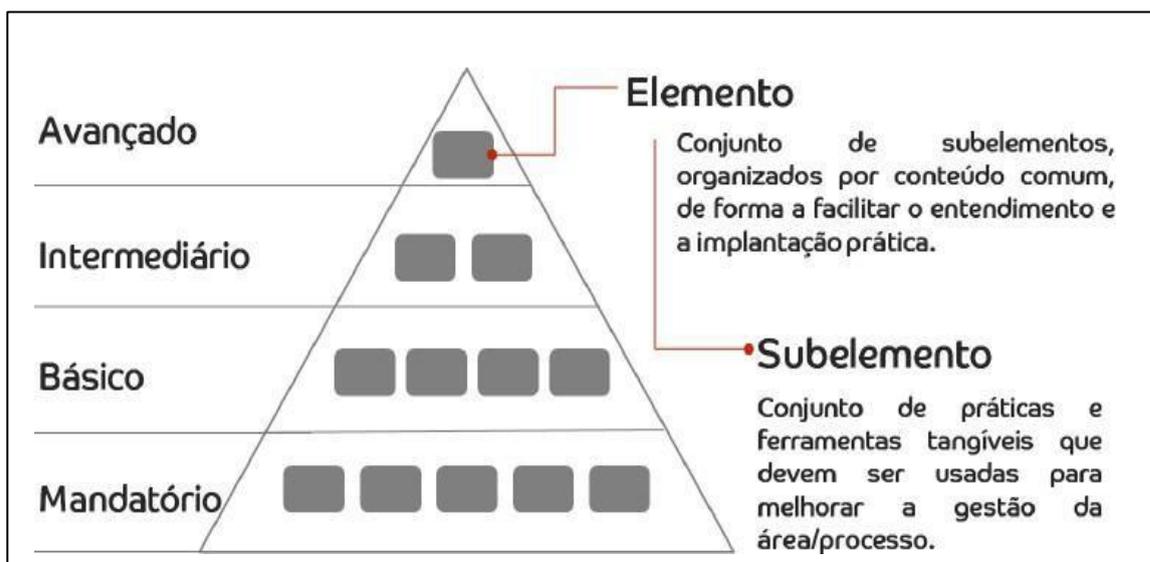
Figura 4 – Pilares de um sistema de gestão.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Inicialmente, deve-se usar o trabalho por pirâmide, na qual tem como base uma construção por parte dos alicerces (mandatório/básico) e que para fazer o acabamento (intermediário/avançado) esse alicerce precisa estar muito bem sustentado, ou seja, com padrões estabelecidos e praticados, requisitos legais atendidos, condições básicas realizadas e governança estabelecida para uma grande gestão. Com a base da pirâmide bem construída, a sequência da construção tem sustentação para a busca da excelência operacional, ou seja, os níveis mais avançados do modelo de gestão são implantados com a clareza de que o resultado conquistado é sustentável e que para elevar o nível de resultados serão necessárias práticas avançadas. Na **figura 5** podemos observar o modelo de pirâmide para um sistema de gestão.

Figura 5 – Pirâmide de um sistema de gestão.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O nível mandatório é onde acontece o agrupamento de elementos fundamentais para atender os resultados esperados da empresa. Nesse nível os elementos em geral serão atendimentos legais, requisitos, padrões e condições básicas.

Já no básico, será o nível que complementa o mandatório, ou seja, são importantes para a sustentabilidade do nível anterior com evolução e visibilidade de resultados.

Em seguida, temos o intermediário, que são os elementos que buscam elevar o patamar de resultados conquistados nos níveis mandatório e básico. Estes

elementos possuem maior complexidade para implementação e necessitam de uma base forte do nível mandatório e do nível básico.

E por fim, o nível avançado, que vai buscar a excelência operacional nas operações da unidade e elevar o nível de planejamento para uma visão de plano diretor.

5.1.1 Pilar Gestão de Ativos

O foco do pilar de gestão de ativos é definir as diretrizes, estratégias e práticas de manutenção adotadas nas unidades de uma indústria no ramo alimentício, estabelecendo as bases para a sua implantação, buscando a efetividade e otimização da produtividade, confiabilidade das instalações, custos de manutenção, qualidade, saúde, segurança e meio ambiente. Na **figura 6** é apresentada a pirâmide dos níveis da implementação e seus elementos.

Nesta pesquisa foi abordado apenas os níveis mandatório e básico, pois a empresa na qual foi a inspiração do trabalho ainda não alcançou os níveis intermediário e avançado.

Figura 6 – Pilar gestão de ativos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Os elementos do nível mandatório são:

- **1** - Condições básicas de manutenção: Definir o padrão de estruturas organizacionais (pessoas e instalações físicas) para as áreas de manutenção, utilidades, logística e sua interação com as demais áreas da sua empresa.
- **2** - Mapeamento de ativos: Estabelecer roteiros e práticas para operacionalização de informações técnicas e classificação dos ativos de manutenção usando o sistema SAP-PM na sua empresa.
- **3** - Atendimento e execução de manutenção: Identificar os ciclos que correspondem à criação e finalização de ordens e registros das atividades de manutenção. Estabelecer as responsabilidades dos participantes no processo, sugerindo um método de priorização das demandas recebidas, que minimize os impactos de manutenção e utilidades no sistema, promova agilidade e eficiência no atendimento, e assegure a rastreabilidade dos serviços e custos das operações.
- **4** - Plano de manutenção: Estabelecer a Estratégia de Manutenção e Confiabilidade a ser implementada nos Ativos Industriais da empresa, com o objetivo de assegurar a aplicação de técnicas e procedimentos que promovam a confiabilidade e o desempenho dos ativos. Incluem-se as definições de confiabilidade, principais abordagens estratégicas e prioridades relacionadas, garantindo que os objetivos da empresa sejam atingidos.
- **5** - Produtividade de mão de obra: Estabelecer as regras e as metodologias utilizadas para medição, análise e divulgação do desempenho do processo de manutenção dos equipamentos e instalações industriais.

- **6** – Metrologia e instrumentação: Definir métodos, critérios e procedimentos para a gestão e realização de calibrações, correções e ajustes nos equipamentos e/ou instrumentos de inspeção, medição e teste de controle de processos, assegurando a precisão necessária dentro dos limites aceitáveis, a fim de garantir a confiabilidade metrológica.

Já em seguida, segue para o nível básico com os elementos:

- **7** - Tratamento de falhas: Identificar as causas fundamentais das anomalias dos equipamentos ou processos de manutenção e efetivar o seu bloqueio, de modo a eliminar sua reincidência e/ou minimizar os seus efeitos nos processos produtivos.
- **8** - Sobressalentes: Garantir que os materiais solicitados estejam dentro dos padrões de fornecimento e em conformidade com as necessidades da empresa, nos quesitos de segurança, qualidade, custos e prazos de fornecimento.
- **9** - Programação de manutenção: Estabelecer um padrão para a execução do ciclo de programação das rotinas de manutenção, visando a disponibilidade dos ativos e facilitando a gestão da equipe de manutenção.
- **10** - Gestão de projetos: Este elemento tem como objetivo padronizar a maneira como a unidade operacional administra os projetos CAPEX (despesas de capital ou investimento em bens de capital), abrangendo desde a etapa de construção da torre de investimentos e solicitação de estudo, até a análise do projeto, o ciclo de avaliação e aprovação das ordens de investimento, além da execução, monitoramento, controle e encerramento do projeto, utilizando as melhores práticas de gerenciamento de projetos.

- **11 - Utilidades:** Estabelecer as diretrizes, estratégias e melhores práticas para a operação e segurança dos processos de utilidades, que serão adotadas como padrão na sua empresa, por meio da estabilização dos sistemas e processos. Ademais, o elemento define os requisitos mínimos para a implementação e funcionamento das rotinas de eficiência energética.

5.2 Implementação do Sistema de Gestão de Ativos

5.2.1 Estrutura Organizacional

A implantação do pilar gestão de ativos irá começar pela fase mandatória com o objetivo de estruturar a engenharia de manutenção, utilizando o SAP.PM como software de gestão para a manutenção.

A unidade industrial deve manter uma organização da manutenção, onde cada área deve possuir um supervisor responsável para as atividades, e corresponderem a uma única coordenação para gestão das áreas de manutenção e utilidades conforme o **quadro 1** apresenta.

Quadro 1 – Estrutura organizacional de uma unidade.

Coordenador de Manutenção				
Proj. Obras	PCM	Suporte	Execução	ADM
Eng. Mec	Eng. Manutenção	Usinagem	Programador	Efic.Energ.
Eng. Elet	Planejador	ADM/Apoio	Manutentores	Analista ADM.
Eng. Civil	Gestor da Informação	Civil	Lubrificação	Assistente ADM.
Projetista	Téc. de materiais	Caldeiraria	Geração / Distrib. Energia	
Téc. Execução	Gestor de contratos	Melhorias	Geração de Frio	
Assistente	Equip. Movimentação	Prev. Central	Geração de Ar	
	Inspetor	Metrologia/Instrumentação	ETA/ETE	
		Balanças	Óleo/farinhas	
		Manutenção		
		Eletrônica		
		Automação		

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A supervisão de projetos e obras são responsáveis pela gestão, elaboração e execução de demandas dos projetos relacionados a infraestrutura da empresa. O PCM (planejamento e controle da manutenção) é a área responsável pelo correto planejamento e controle das atividades de manutenção na unidade. Deve ser estruturado de forma a entender as atividades de planejamento e controle dos serviços bem como a gestão dos indicadores de manutenção em cada unidade industrial. Realizar a gestão, quando for o caso, para o atendimento às demandas de serviço de paradas e manutenção de médio e longo prazo.

É a área detentora do conhecimento, aplicação, auditoria e acuracidade de uso dos elementos de manutenção bem como quanto aos treinamentos necessários ao correto uso e aplicação deles. Responsável pelos arquivos técnicos de manutenção.

A supervisão do suporte é a área de internalização de serviços, usinagem, soldagem e manutenção de apoio. São atividades diárias comuns no dia a dia como pinturas, reparos, melhorias, instalações e confecções.

Já a execução da manutenção corretiva e planejada interna da indústria via kanban (quadro de gestão a vista com uso de cartões que simbolizam as operações das ordens de manutenção), é responsabilidade da supervisão da área em questão. Devem manter as melhores condições das instalações em campo, realizando a manutenção com qualidade, e sempre buscando assertividade no seu trabalho.

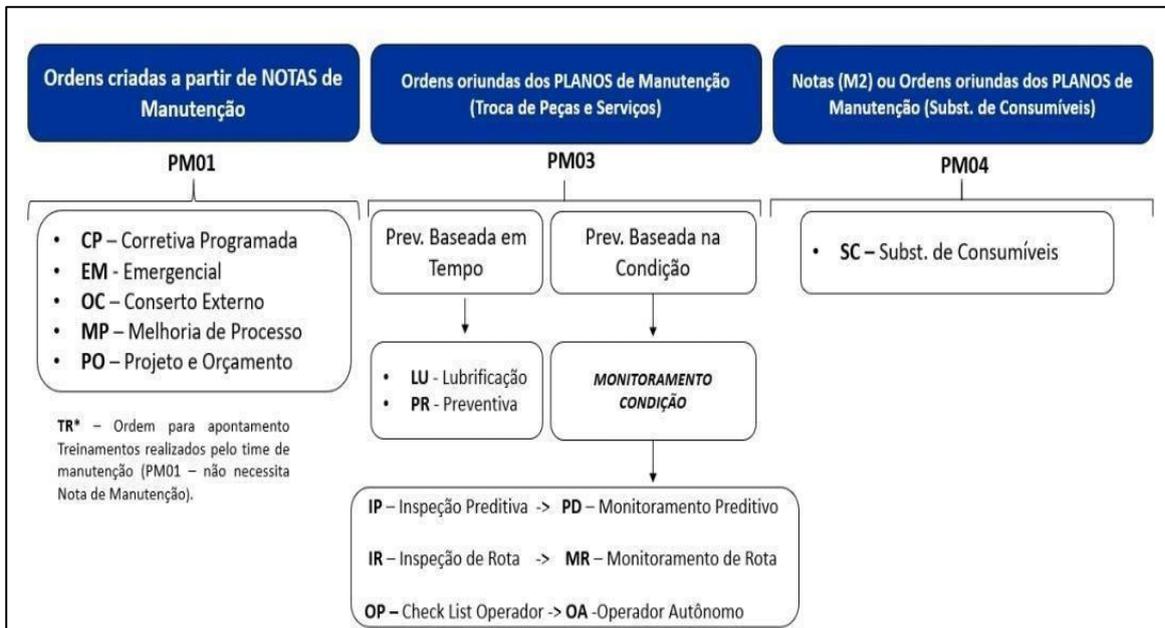
Através do SAP.PM, serão reunidas as informações e definições estratégicas adotadas para a gestão da manutenção. Definindo quais os tipos de ordens, os tipos de atividades de manutenção e os tipos de planos.

5.3 Ordens de Manutenção

As ordens de manutenção devem ser divididas em **PM04**, **PM01** e **PM03**. A ordem de **PM04** terá a exclusiva finalidade de trocar materiais consumíveis. Já as ordens **PM01** vão ser as ordens corretivas nas quais são geradas através de notas de manutenção definidas pela sua urgência, são elas as ordens emergenciais (EM), as corretivas programadas (CP), consertos externos (OC) e melhorias de processo (MP). E as ordens **PM03** serão oriundas de planos de manutenção baseados no tempo, como lubrificação (LU) e preventivas (PR) e baseadas no monitoramento de

condições, como inspeção preditiva (IP), e inspeção de rota (IR). Na **figura 7** apresenta todos os tipos de ordens e suas origens, separadas por PM01, PM03 E PM04.

Figura 7 – Tipos de ordens e suas origens.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

5.4 Notas de Manutenção

As notas irão conter todo o histórico técnico do reparo da falha ocorrida, ela só irá registrar a necessidade de uma ação corretiva, como relata as causas que a originaram, as ações e medidas tomadas e os dados relativos à disponibilidade do sistema antes e depois da intervenção, bem como o aceite técnico da produção.

Existem três tipos de Notas: **melhoria, avaria e ação**, conforme a **figura 8**:

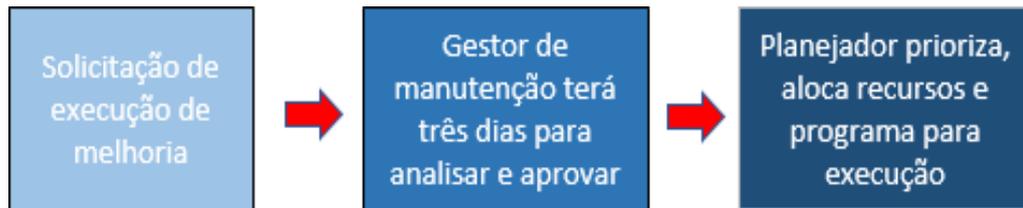
Figura 8 - Tipos de notas de manutenção



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Para abrir uma nota de solicitação de melhoria, o especialista de processo vai precisar ser comunicado, e um formulário de aprovação de melhoria (disposto no elemento programação de manutenção) deverá ser utilizado. Na **figura 9** mostra o fluxo politicamente correto para abertura de uma nota de solicitação de melhoria.

Figura 9 – Fluxo de abertura de notas de melhoria.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Vai caber ao supervisor de manutenção ou programador a análise e a aprovação das solicitações em até 3 dias ou a nota será aberta incorretamente, as mesmas deverão ser marcadas para eliminação mediante justificativa.

As notas de avaria serão utilizadas quando a equipe de produção, segurança, qualidade ou demais áreas detectarem anomalias ou falhas. A solicitação será avaliada e a intervenção necessária será executada pela equipe de manutenção. Na **figura 10** mostra como é feito corretamente a abertura de notas de avaria.

Figura 10 – Fluxo de abertura de notas de avaria.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Após a execução da intervenção pela equipe de manutenção a mesma deverá comunicar a área solicitante para validação do serviço executado, caso não ocorra de

imediatamente, os mantenedores deverão realizar as tratativas aplicáveis às notas e alterar para status AGAT (Aguardando Aceite Técnico). Fica sob responsabilidade do solicitante realizar o aceite técnico dela, informando as condições dos pós e alterando o status da nota para “ACTV - Aceite técnico validado”.

O solicitante deverá executar o aceite técnico dos equipamentos tão logo ele seja liberado pela equipe de manutenção.

E as notas de ação, seguem o mesmo conceito da nota de avaria, porém são abertas quando identificadas exclusivamente pela equipe de manutenção e assim necessitam de aceite técnico. Na **figura 11** mostra exatamente como funciona o simples fluxo para abertura de uma nota de ação que tem apenas duas etapas.

Figura 11 – Fluxo de abertura de notas de ação.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

5.5 Planos de Manutenção

A elaboração dos planos de manutenção deve levar em consideração a estratégia de manutenção abordada pela importância de cada equipamento, constituindo um grupo de operações que estruturam e sistematizam a manutenção planejada, definindo os recursos necessários permitindo previsibilidade de gastos, procedimentos e rotinas a serem empregadas, frequências de intervenção, parâmetros de análise e registro e análise das informações.

Os planos de manutenção serão divididos em lubrificação, inspeção, preditiva e preventiva, que deverão ser revisados periodicamente ou quando houver modificações em equipamentos / instalações ou ainda como ação corretiva do tratamento de falha. A revisão será executada no SAP pela engenharia de manutenção e confiabilidade.

O plano de lubrificação vai gerar as ordens LU (Lubrificação), umas das atividades principais, sendo empregadas em todos os equipamentos independente da sua importância, com o objetivo de prolongar sua vida útil minimizando sujeiras, umidades e oxidações. No **quadro 2** mostra exemplos de equipamentos industriais de uma determinada empresa na qual possuem planos de manutenção de lubrificação.

Quadro 2 – Os TAM de Lubrificação.

Equipamento	Denominação do objeto técnico	TAM	Item manut.	Descrição item de manutenção
MTR039000094	SERVOMOTOR MESTRE ELEVADOR ENTRADA TRV	LU	1308949	MTR039000094-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000095	SERVOMOTOR ESCRAVO ELEVADOR ENTRADA TRV	LU	1308950	MTR039000095-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000096	SERVOMOTOR MESTRE EMPURRADOR DE SAIDA	LU	1308951	MTR039000096-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000097	SERVOMOTOR ESCRAVO EMPURRADOR DE SAIDA	LU	1308952	MTR039000097-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000098	SERVOMOTOR MESTRE ELEVADOR SAIDA TRV	LU	1308953	MTR039000098-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000099	SERVOMOTOR ESCRAVO ELEVADOR SAIDA TRV	LU	1308954	MTR039000099-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000100	MOTOREDUTOR ESTEIRA H1B ENTRADA TRV	LU	1308955	MTR039000100-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000101	MOTOREDUTOR ESTEIRA H1A SAIDA TRV	LU	1308956	MTR039000101-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000102	MOTOREDUTOR ESTEIRA DUPLA N1 TRV	LU	1308957	MTR039000102-LU-LUBRIFICACAO
MTR039000103	MOTOREDUTOR ESTEIRA DUPLA N2	LU	1308958	MTR039000103-LU-LUBRIFICACAO

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O plano de Inspeção, no qual vai gerar a ordem de inspeção de Rota (IR) é uma importante ferramenta de manutenção (mecânica e elétrica) periódica planejada. Consiste em verificar se o equipamento possui alguma anomalia como vazamentos, trincas, ruídos e desgastes. Para que essas anomalias sejam resolvidas, será aberta uma ordem MR (Monitoramento de rota), onde o manutentor irá realizar as atividades específicas registradas na inspeção de rota. No **quadro 3** mostra exemplos de planos de inspeção divididos por equipamentos e tipos de atividades (mecânica ou elétrica).

Quadro 3 – Os TAM de inspeção de rota.

Pln.manut.	Descr.plano manut.	Status do sistema
55210	LF16411008-IR-MECANICA	ABER
391895	MOT037522907-IR-ELETRICA	ABER
157547	MOT16429003-IR-ELETRICA	ABER
479976	MTB03160321-IR-ELETRICA	ABER
263277	MTR037500165 -IR-MECANICA	ABER
370690	MTR037500196-IR-MECANICA	ABER
443548	OR018000001-IR-MECANICA	ABER
444009	OT018000304-IR-MECANICA	ABER

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

A Inspeção Preditiva (que gera a ordem IP) é uma inspeção planejada, baseada na utilização de instrumentos e ferramentas especiais para medição e monitoramento com a finalidade de diagnosticar anomalias nas condições nominais de operação de equipamentos e instalações industriais.

A atividade de inspeção preditiva tem por objetivo detectar o início da queda no desempenho de um equipamento, sistema ou componente quando comparado com seus parâmetros. Portanto, não existe atividade de inspeção preditiva sem a definição de parâmetros como métrica para definição dos seguintes estágios:

- Bom Funcionamento;
- Condição de Falha Potencial (alerta);
- Estado de Falha Funcional;

Para cada técnica de inspeção preditiva (análise de vibração, ultrassom, análise de termografia) gera-se um relatório evidenciando as não conformidades relatadas na inspeção; O relatório de inspeção preditiva deve ser anexado no equipamento conforme Manual de treinamento SAP – Documento.

As não conformidades apontadas no relatório de inspeção preditiva referentes a cada equipamento será gerado ordens PD (preditivas) para as corretas tratativas. O **quadro 4** mostra exemplos de ordens e planos de inspeção preditivas como análises de vibração, de óleo e termografia em diversos equipamentos diferentes.

Quadro 4 – Os TAM de Inspeção Preditiva.

Pln.manut.	TAM	Equipamento	Descrição item de manutenção	Denominação do objeto técnico
327809	IP	QEF039000082	QEF039000082-IP-TERMOGRAFIA	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO QGBT 7.05
	IP	BCA039000007	BCA039000007-IP-TERMOGRAFIA	BANCO DE CAPACITOR QGBT 7.04
	IP	BCA039000008	BCA039000008-IP-TERMOGRAFIA	BANCO DE CAPACITOR QGBT 7.03
	IP	BCA039000009	BCA039000009-IP-TERMOGRAFIA	BANCO DE CAPACITOR QGBT 7.02
	IP	BCA039000010	BCA039000010-IP-TERMOGRAFIA	BANCO DE CAPACITOR QGBT 7.01
	IP	BCA039000011	BCA039000011-IP-TERMOGRAFIA	BANCO DE CAPACITOR QGBT 7.05
327806	IP	COM039000001	COM039000001-IP-ANALISE VIBRACAO	COMPRESSOR DE AMONIA 01
	IP	COM039000002	COM039000002-IP-ANALISE VIBRACAO	COMPRESSOR DE AMONIA 02
	IP	COM039000003	COM039000003-IP-ANALISE VIBRACAO	COMPRESSOR DE AMONIA 03
	IP	COM039000004	COM039000004-IP-ANALISE VIBRACAO	COMPRESSOR DE AMONIA 04
	IP	COM039000005	COM039000005-IP-ANALISE VIBRACAO	COMPRESSOR DE AMONIA 08

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Os planos de manutenção preventivos devem gerar ordens do tipo PR (preventiva), este tipo de atividade tem como objetivo a substituição de sistemas/componentes antes da ocorrência da falha funcional, através do controle de intervalos constantes de tempo. É aplicada para atingir a máxima confiabilidade de um equipamento/sistema (inexistência de intervenções de emergência) onde a preditiva não é aplicável e só a inspeção de rota sensível não garante a máxima confiabilidade.

Atividades como reaperto de parafusos, limpezas, realizar troca de peças empennadas, desgastadas ou danificadas, vazamentos, lubrificações periódicas, são os exemplos mais comuns das ordens preventivas. O **quadro 5** apresenta exemplos de planos preventivos mecânicos e elétricos em equipamentos como bombas a vácuo.

Quadro 5 – Os TAM de Preventiva

Tp.	Plano manut.	TAM	Texto breve
PM03	162477	PR	BAT039000004-PR-ELETRICA
PM03	162477	PR	BAT039000004-PR-ELETRICA
PM03	162477	PR	BAT039000004-PR-ELETRICA
PM03	162477	PR	BAT039000004-PR-ELETRICA
PM03	142296	PR	BBA039000001-PR-MECANICA
PM03	142296	PR	BBA039000001-PR-MECANICA
PM03	142296	PR	BBA039000001-PR-MECANICA
PM03	91393	PR	BBA039000002-PR-MECANICA
PM03	91393	PR	BBA039000002-PR-MECANICA
PM03	91393	PR	BBA039000002-PR-MECANICA

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

6 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Uma maneira prática e objetiva de avaliar os resultados e eficiência do sistema de manutenção é através dos indicadores de desempenho da manutenção (IDM's). A partir deles, é possível estabelecer critérios, metas e parâmetros de forma a acompanhar e traçar ações de melhoria para algum processo.

De acordo com Fonseca (2021), alguns indicadores são referências quando o tema é manutenção, e são indispensáveis para empresas que estão na fase inicial de amadurecimento, são eles:

6.1 Indisponibilidade por Manutenção Mec / Ele.

Indisponibilidade por manutenção mecânica/elétrica: Indica a relação entre o total de horas paradas de linha por manutenção imprevista e o total de horas disponíveis no período. Na **equação 1** mostra como é feito o cálculo da indisponibilidade por manutenção.

$$IDM = \frac{t}{Hd} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

IDM – Indisponibilidade por Manutenção mec./eletr.

t – Tempo Improdutivo por Manutenção mec./eletr.

Hd – Horas Disponíveis.

6.2 Indisponibilidade por Utilidades.

Indisponibilidade por utilidades: Indica a relação entre total de horas paradas de linha por fornecimento de água, vapor, ar comprimido e energia elétrica imprevistas e o total de horas disponíveis no período. Na **equação 2** mostra como é feito o cálculo da indisponibilidade por utilidades.

$$IDU = \frac{tu}{Hd} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

IDU – Indisponibilidade por Utilidades.

tu – Tempo Improdutivo por Utilidades.

Hd – Horas Disponíveis.

6.3 Custo de Manutenção

É o indicador mais fundamental para qualquer empresa, é o valor absoluto do pacote de manutenção que representa o montante financeiro realizado nas contas razões de manutenção. Considerando total e suas corretas divisões, rotinas, grandes intervenções e força tarefa de utilidades;

6.4 EOP – Execução de Ordens Dentro do Prazo

EOP - Execução de ordens dentro do prazo: É o indicador que podemos analisar todas as atividades de manutenção que foram planejadas e executadas dentro do mês de análise. Relacionando o total de ordens executadas dentro do mês com o total de ordens existentes no mesmo mês. Na **equação 3** mostra como é feito

o cálculo da relação entre as ordens encerradas no mês e o total de atividades no mês:

$$\%EOP = \frac{\Sigma OE}{\Sigma OT} \quad (3)$$

Onde:

EOP – Execução de Ordens Dentro do Prazo.

ΣOE – Somatório das Ordens Encerradas Dentro do Prazo.

ΣOT – Somatório das Ordens Totais;

7 RESULTADOS

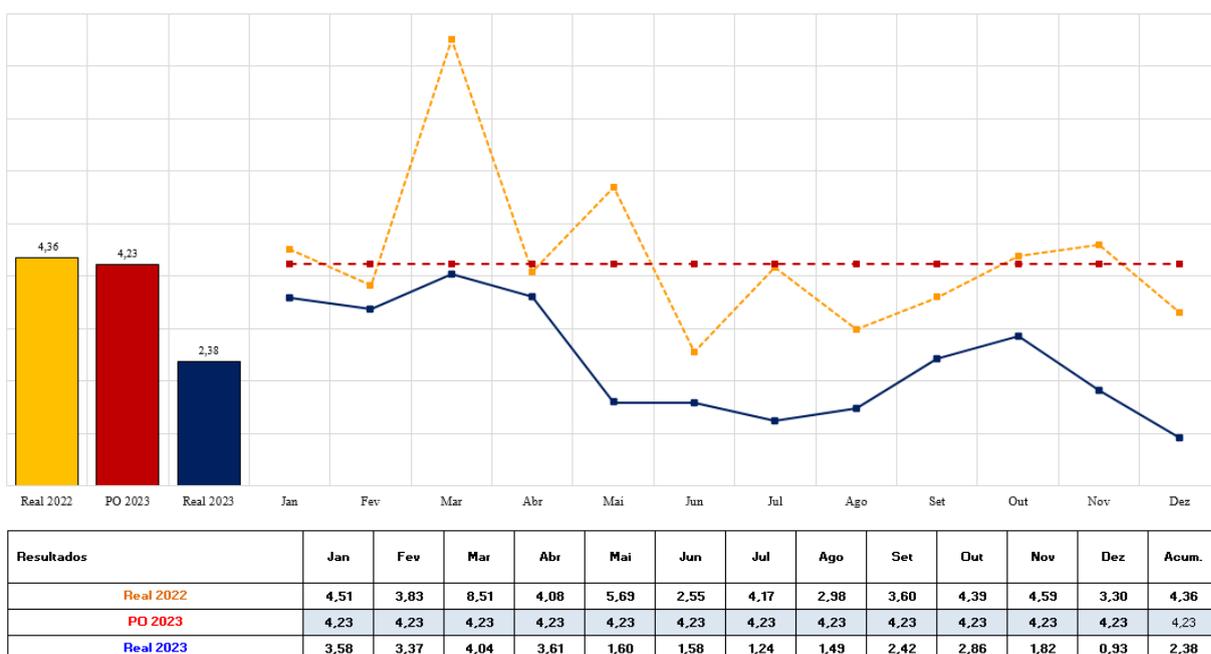
Ao implementar o pilar gestão de ativos, buscamos desenvolver as melhores práticas de gerenciamento da manutenção buscando zero falhas, diminuindo precisamente o custo de manutenção. Sem essa cultura, a manutenção corretiva não planejada será sempre o principal cenário, sem foco na prevenção.

A tendência inicial é o custo aumentar, pois atividades de manutenção não realizadas passaram a ser executadas, assim como atualizações de sistemas, treinamentos e padronizações para que não venha ocasionar novamente.

Com a incorporação dos planos de manutenção, junto com o planejamento das ordens programadas de inspeções e de rotina, os indicadores de desempenho da manutenção, como: custo de manutenção, indisponibilidade e EOP (Execução de ordens no prazo) se mantêm estáveis ao longo do ano vigente.

De acordo com o que mostra o **gráfico 1**, o indicador de indisponibilidade desta empresa nos quatro primeiros meses do ano de 2023 ficaram próximos de não alcançar a meta do mês 4,23%, ou seja, foi um início de ano onde a manutenção corretiva foi bastante exigida (mesmo batendo a meta do mês). E no decorrer do ano, os números reduziram significativamente, o que significa que o planejamento e execução das ordens de manutenção foram realizadas com êxito e com qualidade.

Gráfico 1 – Indisponibilidade dentro do esperado no ano de 2023.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

No **gráfico 2** podemos ver o total de ordens existentes de mês a mês no ano de 2023, e quantas foram executadas dentro e fora do prazo, onde a grande maioria sempre é executada no prazo correto, resultando um bom plano de gestão nas ordens planejadas.

Gráfico 2 – Ordens executadas dentro e fora do prazo.

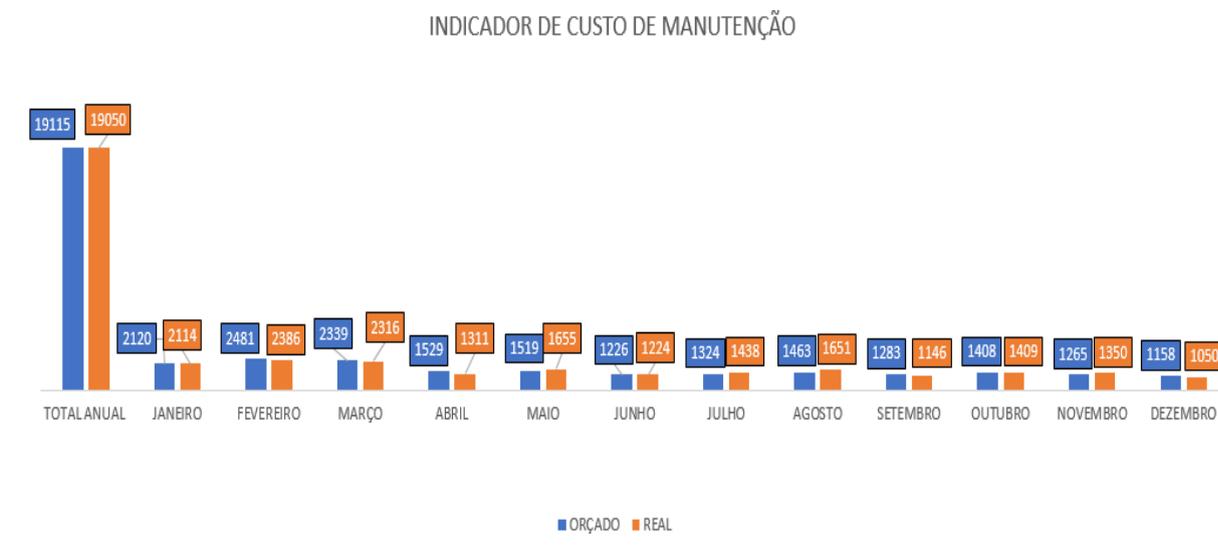


Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O principal objetivo deste projeto é mostrar que é possível reduzir ou manter estáveis os custos de manutenção da empresa, pois com a implementação de um plano de gestão de ativos podemos reduzir as falhas, e as horas de paradas dos equipamentos, como foi mostrado nos gráficos acima, consequentemente, o custo sempre vai permanecer dentro do esperado.

No **gráfico 3** pode-se analisar o valor orçado de cada mês no ano de 2023 que, somando os doze meses, obtemos o valor total do orçamento anual da manutenção, e o valor real que foi utilizado no mês, no qual resulta valores controlados que foram utilizados de forma estratégica para realizar as atividades exigidas.

Gráfico 3 – Custo abaixo da meta anual.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Esses resultados mostram que a implementação é eficiente e surta efeitos positivos nos indicadores, obtendo uma economia anual de 0,35% do valor orçado (Dezenove milhões, cento e quinze mil reais), nos quais concedem à empresa e seus colaboradores impactos estáveis significativos durante o ano, em relação ao custo e eficiência em seus processos, o que torna o mercado mais competitivo entre as outras empresas.

Assim, com a adoção de melhores práticas de gestão da manutenção, espera-se atingir um aumento significativo da capacidade de produção do maquinário da empresa de forma proporcional. Ou seja, espera-se produzir mais utilizando os mesmos equipamentos, o mesmo quadro técnico operacional dentro do prazo exigido. Portanto, os custos iniciais de manutenção, vão começar e se manter em equilíbrio ao decorrer do ano em questão.

Espera-se também o aumento da disponibilidade, outro aspecto de grande importância é a ampliação da confiabilidade dos equipamentos de forma natural, até porque quanto menos falhas acontecerem, maior é a confiabilidade. Em outras palavras, a demanda de serviço no qual os equipamentos podem ser exigidos em relação a programação de produção também se eleva. Assim, o ciclo se alimenta com as informações, e a produção tende a crescer cada vez mais.

8 CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível perceber que a implementação de um Sistema de Gestão de Ativos eficiente demonstra ser uma estratégia indispensável, já que toda empresa do ramo alimentício procura sempre a aprimoração dos processos e redução dos custos de manutenção.

A pesquisa e proposta apresentadas acima notabilizam que uma empresa necessita desenvolver planos de manutenção a longo prazo, atividades com aparelhos especializados e modelos de riscos para que seja mais comum a redução das horas de paradas das máquinas e a execução consistente das atividades de manutenção planejadas, nas quais não só irão garantir a conservação e eficiência dos processos de manutenção produtivos, mas também resulta um controle mais aprimorado e redução dos custos separados para a manutenção.

Ao sintetizar o tempo de inatividade e melhorar a eficácia das manutenções, a empresa também pode minimizar interrupções inesperadas, ampliar a vida útil dos equipamentos e, conseqüentemente, obter uma economia substancial nos gastos com reparos e paradas não programadas, ou seja, a manutenção corretiva.

A equipe de manutenção deve participar de todas as fases da implementação que vai do mandatário ao avançado, tendo em vista o conhecimento dos equipamentos e a experiência de campo do pessoal. Para mais, permite que acompanhem a evolução do início, o que pode gerar ideias, sugestões e recomendações para a engenharia nas quais se refletirão no ciclo de vida dos ativos.

Por fim, a adoção de um Sistema de Gestão de Ativos estruturado e bem executado representa uma oportunidade preciosa para as empresas melhorarem seus rendimentos financeiros e operacionais no competitivo setor alimentício.

9 REFERÊNCIAS

AYRES, Antônio de Pádua Salmeron. Gestão de logística e operações. IESDE BRASIL SA, Curitiba, 2009.

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. 2013. Disponível em: <http://www.abraman.org.br>. Acesso em: 28 out. 2023.

ALMEIDA, Márcio Tadeu de. Manutenção preditiva: confiabilidade e qualidade. Itajubá, MG: Editora Engeman, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 55000: Gestão de Ativos - Visão Geral, Princípios e Terminologia. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 55001: Gestão de Ativos – Sistema de Gestão – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 55002: Gestão de Ativos – Sistema de Gestão – Diretrizes para a Aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Rio de Janeiro, 2014.

CAMPOS JÚNIOR, E. E. Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção Portuária – CVRD. 2006. 74 f. Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

CALLIGARO, C. Proposta de fundamentos habilitadores para a gestão da manutenção em indústrias de processamento contínuo baseada nos princípios da manutenção classe mundial. 2003.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CAMPBELL, J.D.; JARDINE, A.K.S., MCGLYNN, J. Asset Maintenance Excellence: optimizing equipment life cycle decisions. New York, p 2-3, 2011.

COSTA, Eliezer Arantes. Gestão Estratégica Fácil. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

CLARK, J. Sponsor's Perspective: Reliability Matters: Understanding the impact of ISO55000 on Asset Management. Management Practices, investments and challenges, 2014.

EL-AKRUTI, Khaled; DWIGHT, Richard; ZHANG, Tieling. The strategic role of engineering asset management. International Journal of Production Economics, v. 146, n. 1, p. 227-239, 2013.

FILHO, Gil B. Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Disponibilidade. 4. Ed. Rio de Janeiro. Ed. Ciência Modera Ltda, 2006.

FILHO, R. A. Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro [On line]. Disponível em <<http://manutencao.net/v2/uploads/article/file/Artigo24AGO2008.pdf>> Acesso em 11 out. 2023.

DA FONSECA, Luís Filipe Amorim. Implementação de Estratégias de Manutenção Numa Estamparia Têxtil. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal), 2021.

INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION (ICA). Gestão de ativos: guia para aplicação da norma ABNT NBR ISO 55001. Santiago – Chile: Editora International Copper Association (ICA), 2015.

IBGE (2020). Pesquisa Industrial Produto. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/piaproduto/quadros/brasil/2019>

.

IBGE (2020). Pesquisa Industrial Empresa. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/quadros/brasil/2019>>. Acesso em 23 julho 2021.

KARDEC, A.; FLORES, J.; SEIXAS, E. Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho. Manutenção Coleção. RJ: Editora Qualitymark, 2001.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. Manutenção: Função Estratégica. 3ª ed. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2009

KARDEC, Alan; ESMERALDO, João; LAFRAIA, João; NASCIF, Júlio. Gestão de Ativos. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2014.

LEONARDI, A. (2013). A dinâmica do emprego na indústria de alimentos no Brasil: uma análise a partir da estrutura e da conjuntura macroeconômica (2002-2011). Tese de doutorado apresentada à pós-graduação em agronegócios da UFRS. Porto Alegre, 2013.

LEGADO, E. A Indústria Alimentícia Brasileira no Século XX - Legado Consultoria Júnior. Disponível em: <<https://legadoconsultoriajr.com.br/a-evolucao-da-industria-alimenticia-brasileira-no-seculo-xx/>>. Acesso em: 24 abr. 2024. MENEGHELLI, Leocádio. O ambiente das organizações na era da globalização. Criciúma, SC: ICPG Instituto Catarinense de Pós- Graduação, 2016.

MOUBRAY, John. Reliability-centered maintenance. Industrial Press Inc., 2001.

NASCIF, Júlio X. Manutenção Classe Mundial. Tecem Tecnologia Empresarial. 2011. Disponível em:< http://www.tecem.com.br/site/downloads/artigos/TECEM_Melhoria-daPerformance-na-manutencao.pdf. Acesso em : 06 nov. 2023.

NETTO, W. A. C. A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

PEREIRA, L. M. P. Gestão de ativos: estudo de caso em empresa de telecomunicações. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. A quarta geração do gerenciamento de ativos operacionais. 2011 Disponível em: . Acesso em: 24 out. 2023.

VIANA, Fernando Luiz E. INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: v. 5 n. 115 (2020). Caderno Setorial ETENE, v. 5, 2020.

WYREBSK, J. Manutenção Produtiva Total. Um Modelo Adaptado. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

XAVIER, J. N.; PINTO, A. K. Manutenção: Função Estratégica. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark. 2003.