

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Alessandra Jaime Nosvitz

**MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO E NÍVEL DE MATURIDADE DO  
PROCESSO DE MANUTENÇÃO PRATICADO POR UMA EMPRESA  
DO RAMO DE SUPERMERCADOS**

Santa Maria, RS  
2023

Alessandra Jaime Nosvitz

**MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO E NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO  
DE MANUTENÇÃO PRATICADO POR UMA EMPRESA DO RAMO DE  
SUPERMERCADOS**

**Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Mecânica  
da Universidade Federal de Santa  
Maria (UFSM, RS), como requisito  
parcial para a obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Mecânica**

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Nabaes Romano

Coorientador: Prof. Dr. César Gabriel dos Santos

Santa Maria, RS  
2023

Nosvitz, Alessandra Jaime

Mapeamento, diagnóstico e nível de maturidade do processo de manutenção praticado por uma empresa do ramo de supermercados / Alessandra Nosvitz.- 2023.

96 p.; 30 cm

Orientador: Leonardo Nabaes Romano

Coorientador: César Gabriel dos Santos

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, RS, 2023

1. Gestão da manutenção 2. Comércio alimentar 3. Modelagem de processos I. Nabaes Romano, Leonardo II. dos Santos, César Gabriel

Sistema de geração automática da ficha catalográfica da UFSM, dados fornecidos pelo autor(a), sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Fatta CRB 10/1728

Declaro, ALESSANDRA NOSVITZ, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Alessandra Jaime Nosvitz**

**MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO E NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO  
DE MANUTENÇÃO PRATICADO POR UMA EMPRESA DO RAMO DE  
SUPERMERCADOS**

**Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Mecânica  
da Universidade Federal de Santa  
Maria (UFSM, RS), como requisito  
parcial para a obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Mecânica**

Aprovada em 09 de Agosto de 2023:

---

**Prof. Leonardo Nabaes Romano, Dr. (UFSM)  
(Presidente/Orientador)**

---

**Prof. Cesar Gabriel dos Santos, Dr. (UFSM)  
(Coorientador)**

---

**Prof. Filipe Molinar Machado, Dr. (URI)  
(Titular)**

---

**Prof. Inácio da Fontoura Limberger, Dr. (UFSM)  
(Titular)**

**Santa Maria, RS  
2023**

## RESUMO

### MAPEAMENTO, DIAGNÓSTICO E NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PRATICADO POR UMA EMPRESA DO RAMO DE SUPERMERCADOS

**AUTORA: ALESSANDRA JAIME NOSVITZ**  
**ORIENTADOR: LEONARDO NABAES ROMANO**

O comércio alimentar configura-se como um segmento essencial para a população e para economia nacional, representando 7,03% do PIB brasileiro. Particularidades presentes nesses estabelecimentos fazem com que as atividades de manutenção de ativos sejam fundamentais para oferecer aos clientes produtos de qualidade, desenvolver uma operação segura, contribuindo positivamente para seu sucesso geral. Apesar disso, ainda é pequena a pesquisa científica deste tema no setor de supermercados. Com isso em vista, foi proposto um estudo de caso buscando a caracterização do processo de manutenção de ativos praticada por uma rede de supermercados fundada em 1924 e, estruturada atualmente por uma matriz, diversas lojas de varejo, um atacarejo e um centro de distribuição. Para concretizar tal objetivo, foram realizadas observações in loco pelo período de dez meses, onde buscou-se inicialmente a coleta de informações básicas sobre a empresa estudada e o seu setor de manutenção. Em seguida, efetuou-se o mapeamento do processo desenhando o seu fluxo através da aplicação da metodologia *Business Process Model and Notation* (BPMN). Em um terceiro momento, foi feito o diagnóstico das práticas que eram naquele momento adotadas pela empresa investigada, avaliando o seu nível de maturidade de acordo com dez critérios e elementos fundamentados na bibliografia. Logo, foi feita uma análise comparativa entre os dados encontrados e aqueles apresentados por outros autores e, foi exposto um plano de ação para melhoria do desempenho verificado. Como resultado, ficou evidenciado um processo baseado principalmente em metodologias e técnicas informais, com baixo nível de maturidade geral e possibilidades de melhoria em diversos aspectos. Dentre as principais dificuldades, percebeu-se que não era feita a adoção de indicadores para aferição de desempenho, a análise de falhas estava restrita a situações pontuais e não havia limite ou controle dos custos. O setor de manutenção de ativos era percebido como aliado na estratégia pela gestão, entretanto, 75% das intervenções realizadas eram de teor corretivo. Além disso, aconteciam falhas recorrentes e, o controle de sobressalentes não era efetivo. Muitos dos dados obtidos possuem concordância com os alcançados por outros pesquisadores reforçando o grande espaço para melhorias nesse segmento.

**Palavras-chave:** Gestão da manutenção. Comércio alimentar. Modelagem de processos.

## **ABSTRACT**

### **MAPPING, DIAGNOSIS AND MATURITY LEVEL OF THE MAINTENANCE PROCESS PRACTICED BY A COMPANY IN THE SUPERMARKET BRANCH**

**AUTHOR: ALESSANDRA JAIME NOSVITZ  
ADVISOR: LEONARDO NABAES ROMANO**

The first records of food trade occurred in a distant period, in the form of barter. Over the years, mass production encouraged the development of small establishments that later gave rise to modern supermarkets. The supermarket sector currently has a large representation in the national gross domestic product and, although it is classified as a commercial activity, it encompasses particularities that make the maintenance sector a fundamental pillar for its success. The maintenance process in these companies is usually responsible for the availability of all assets, its performance directly influences the quality of the products offered as well as the guarantee of food safety. Nonetheless, in the scientific literature, were located few researchers who approach the theme applied to this business segment. With that in mind, this document presents the results obtained from the case study carried out in a supermarket chain founded in 1924 and currently structured with several retail stores, a wholesale and a distribution center, aiming to analyze the process of maintenance that was practiced. Initially, through on-site observations, basic information was collected and then mapped through the application of the Business Process Model and Notation (BPMN) method. Finally, the maturity level of the current process was diagnosed with support in ten classes that cover elements considered in the scientific literature fundamental to achieve excellence in maintenance. As a result, a process based mainly on informal techniques was verified, which presented a small level of maturity and many possibilities for improvement. Among the difficulties perceived, it is possible to highlight a high percentage of interventions of the corrective type, lack of control with the stock of spare parts and deficiency in the prioritization of activities. In addition, few processes were standardized, it wasn't usual to keep a history of interventions or technical documents for the assets and, no support tools or performance measurement indicators were defined. However, the maintenance sector was seen by the current management as an ally in the company's expansion strategy, therefore, the need for continuous development and improvement in the tasks performed was understood. With this analysis, it is intended to enable understanding of the general panorama of the company's maintenance sector and to help define criteria to achieve better levels of maturation.

**Keywords:** Maintenance management. Food trade. Process modeling.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – King Kullen: o primeiro supermercado do mundo. ....	19
Figura 2 – Evolução histórica da manutenção. ....	23
Figura 3 – Pilares que sustentam o programa TPM. ....	35
Figura 4 – Concepção de fluxograma. ....	40
Figura 5 – Objetos de fluxo do modelo BPMN. ....	41
Figura 6 – Objetos de conexão. ....	42
Figura 7 – Ilustração dos objetos de raia, ....	42
Figura 8 – Artefatos no BPMN. ....	43
Figura 9 – Elementos do diagrama SERVPRO. ....	44
Figura 10 – Fases e etapas do projeto de pesquisa. ....	49
Figura 11 – Dados coletados durante as observações. ....	53
Figura 12 – Organização do setor manutenção na empresa estudada. ....	60
Figura 13 – Formação na equipe de manutenção. ....	61
Figura 14 – Visão geral processo de manutenção. ....	63
Figura 15 – Início do fluxo de manutenção corretiva. ....	64
Figura 16 – Avaliação preliminar da solicitação. ....	65
Figura 17 – Processo auxiliar de cotação. ....	66
Figura 18 – Atendimento técnico. ....	66
Figura 19 – Separação de materiais. ....	67
Figura 20 – Subprocesso de compra. ....	67
Figura 21 – Fluxo inicial do processo de manutenção preventiva. ....	68
Figura 22 – Fluxo final do processo de manutenção preventiva. ....	69
Figura 23 – Etapa inicial do fluxo de melhorias e reformas. ....	70
Figura 24 – Fim do fluxo do processo de melhoria ou reformas. ....	70
Figura 25 – Investimentos financeiros da manutenção no período observado. ....	77

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Responsabilidades da manutenção.....	32
Quadro 2 – Síntese dos modelos de diagnóstico aplicáveis a manutenção.....	45
Quadro 3 – Palavras-chave na pesquisa.....	50
Quadro 4 – Classificação metodológica da pesquisa.....	52
Quadro 5 – Envolvidos com o processo de manutenção.....	54
Quadro 6 – Síntese do modelo de Oliveira (2017).....	55
Quadro 7 – Organização geral da empresa em estudo.....	57
Quadro 8 – Nível global de maturidade do processo estudado.....	71
Quadro 9 – Gastos da empresa relacionados à classe de manutenção.....	78
Quadro 10 – Classificação das ações adotadas.....	79
Quadro 11 – Plano de ação para o processo de manutenção de ativos.....	81

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
ABRAS	Associação Brasileira de Supermercados
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD	Centro de Distribuição
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CFC	Clorofluorcarbono
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
HCFC	Hidroclorofluorcarbono
ISO	Organização Internacional de Normalização
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MCC	Manutenção Centrada na Confiabilidade
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	Tempo Médio para Reparo
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma regulamentadora
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
PIB	Produto interno bruto
RBM	Manutenção Baseada em Risco
RCA	Análise da Causa Raiz
RCM	Manutenção centrada na confiabilidade
RH	Recursos humanos
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESMT	Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho
TI	Tecnologia da Informação
TPM	Manutenção Produtiva Total

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS .....	15
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
2.1 EVOLUÇÃO DO COMÉRCIO ALIMENTAR .....	18
2.2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MANUTENÇÃO .....	21
2.3 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO .....	22
2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	26
<b>2.4.1 Manutenção corretiva</b> .....	<b>26</b>
2.4.1.1 Manutenção corretiva não planejada .....	27
2.4.1.2 Manutenção corretiva planejada .....	28
<b>2.4.2 Manutenção preventiva</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4.3 Manutenção preditiva</b> .....	<b>29</b>
<b>2.4.4 Engenharia de manutenção</b> .....	<b>30</b>
2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	31
2.6 MODELOS DE REFERÊNCIA EM GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	33
<b>2.6.1 Manutenção produtiva total (TPM)</b> .....	<b>34</b>
<b>2.6.2 Manutenção centrada na confiabilidade (RCM)</b> .....	<b>37</b>
2.7 FERRAMENTAS PARA MAPEAMENTO DE PROCESSOS .....	39
2.8 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO .....	44
2.9 COMENTÁRIOS FINAIS .....	47
<b>3 ABORDAGEM METODOLÓGICA</b> .....	<b>49</b>
3.1 ETAPA 01: DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	50
3.2 ETAPA 02: REVISÃO DE LITERATURA .....	50
3.3 ETAPA 03: DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....	51
<b>3.3.1 Coleta de dados</b> .....	<b>52</b>
<b>3.3.2 Mapeamento do processo de manutenção</b> .....	<b>54</b>
<b>3.3.3 Metodologia de diagnóstico</b> .....	<b>55</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>57</b>
4.1 INFORMAÇÕES DO AMBIENTE DE AMOSTRAGEM .....	57

<b>4.1.1 Equipe de manutenção</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.2 Gerenciamento da manutenção</b> .....	<b>62</b>
<b>4.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRATICADO</b> .....	<b>63</b>
<b>4.2.1 Manutenção corretiva</b> .....	<b>64</b>
<b>4.2.2 Manutenção preventiva</b> .....	<b>68</b>
<b>4.2.3 Projetos de melhorias e reformas</b> .....	<b>69</b>
<b>4.3 DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE MATURIDADE</b> .....	<b>71</b>
<b>4.3.1 Cultura organizacional</b> .....	<b>71</b>
<b>4.3.2 Política de manutenção</b> .....	<b>72</b>
<b>4.3.3 Gestão de desempenho</b> .....	<b>72</b>
<b>4.3.4 Análise de falhas</b> .....	<b>73</b>
<b>4.3.5 Planejamento e programação das atividades de manutenção preventiva</b>	<b>73</b>
<b>4.3.6 CMMS</b> .....	<b>74</b>
<b>4.3.7 Gestão de estoques</b> .....	<b>75</b>
<b>4.3.8 Normatização e controle de documentos</b> .....	<b>75</b>
<b>4.3.9 Gestão de recursos humanos</b> .....	<b>76</b>
<b>4.3.10 Gestão de resultados</b> .....	<b>77</b>
<b>4.4 PLANO DE AÇÃO</b> .....	<b>80</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>86</b>
<b>APÊNDICE A - fluxo do processo de manutenção</b> .....	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Vargas (1992), o varejo de alimentos teve origem em um período longínquo, quando acontecia por meio da prática de permuta<sup>1</sup>. Com o passar do tempo, a diversidade de produtos tornou esse sistema complexo. Como consequência, no século XX iniciou-se a produção em massa, incentivando o surgimento de pequenos estabelecimentos comerciais, conhecidos como armazéns. O primeiro supermercado do mundo no formato de auto serviço foi inaugurado em 1930 nos Estados Unidos e, o modelo chegou ao Brasil apenas em 1953 (CYRILO, 1987). Atualmente, a tendência do segmento é a aplicação de técnicas que utilizam a inteligência artificial para inovação e aperfeiçoamento das operações básicas.

Mesmo com todas as alterações que houveram no formato de atendimento, o nicho de varejo alimentar é caracterizado por se configurar dentre as atividades econômicas de maior importância. No cenário brasileiro, em 2022, o setor obteve faturamento avaliado em R\$ 695,7 bilhões, representando 7,03% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Além disso, foi responsável por assegurar emprego para 3,2 milhões de pessoas (RUIZ, 2023).

Embora esses estabelecimentos sejam classificados como comércio, eles possuem particularidades que fazem da manutenção de ativos um fator importante para determinar o nível de sucesso e a continuidade do negócio. Por exemplo, grande parte dessas empresas possuem áreas de produção, como padarias, confeitarias e açougues. Costuma haver também sistemas de refrigeração industrial e de climatização de ambientes, bem como equipamentos para movimentação de cargas e geradores de energia para suprir a demanda em situações de falha no abastecimento pela concessionária.

A manutenção pode ser entendida como um conjunto de práticas adotadas para manter ou recolocar um ativo em condições adequadas e seguras de funcionamento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994). Esse tipo de atividade é empregada desde o momento que iniciou-se o uso de instrumentos de produção. No princípio, a estratégia das empresas se baseava na utilização até a falha e, geralmente, o próprio operador era responsável por reparos simples.

---

<sup>1</sup> Tipo de negociação que envolve troca recíproca de “coisas” entre seus respectivos donos.

Com a revolução industrial, as máquinas se tornaram mais complexas e foi percebido o grande prejuízo que paradas inesperadas poderiam gerar. Nesse momento, a filosofia de manutenção utilizada pelas empresas passa por alterações, começando a ser percebida a importância estratégica atribuída a essas atividades (KOMNINAKIS; PIRATELLI; ACHCAR, 2018). Com a globalização da economia, a sobrevivência das organizações no mercado se torna fortemente relacionada com a capacidade e velocidade para inovação e implementação de melhoria contínua.

Começou então, uma busca incessante por novas ferramentas e técnicas de gerenciamento, que pudessem orientar as empresas em um cenário de competitividade e agregar valor (KARDEC; NASCIF, 2009).

No cenário de mundo globalizado, as empresas necessitam que suas funções e processos apresentem resultados excelentes para tornarem-se competitivas e, uma vez que cabe a manutenção a disponibilidade de ativos, seu gerenciamento é fator determinante para alcançar o sucesso. Sem uma estratégia de manutenção bem definida, as perdas são inevitáveis, pode ocorrer incapacidade ou atraso de produção, aumento dos custos, danos financeiros, redução da qualidade, entre outros prejuízos (SENAI, 2015).

Assim, a literatura apresenta três estratégias principais de manutenção aplicadas pelos mais diversos setores industriais e comerciais, que são a corretiva, preventiva e preditiva. Elas podem ser adotadas combinadas a outras filosofias e técnicas, com propósito de auxiliar no processo de tomada de decisão pelos gestores nas atividades de organização, planejamento e controle (BEN-DAYA et al., 2009; TREML, 2020).

Diante desse contexto, muitos pesquisadores demonstram o apoio que a manutenção de ativos oferece a diversos segmentos de negócios. Treml (2020), por exemplo, destaca a importância para o setor aeronáutico, onde a aplicação de técnicas adequadas proporciona segurança aos passageiros reduzindo o risco de acidentes e garante o atendimento de demanda.

Hauke (2017), apresenta as vantagens obtidas pelo setor orizícola<sup>2</sup>, onde a falta de atividades preventivas pode acarretar a perda de 261 horas de produtividade, equivalente a 96.028 fardos de arroz. Bassetto (2007) estima a confiabilidade de compressores semi-herméticos e identifica que eles dificilmente atingem a vida estimada em projeto sem intervenções preventivas. Isso vem de encontro ao estudo

---

<sup>2</sup> Relacionado à cultura de arroz.

de Kreuzsch (2013), que avalia melhoria na vida útil de compressores de uma indústria de fundição após a aplicação de técnicas de gestão para a manutenção de ativos.

No setor de supermercados, Behfar, Yuill e Yu (2018) afirmam que as falhas mais frequentes e custosas podem geralmente ser evitadas através de intervenções preventivas e destacam entre os principais problemas vazamentos de fluidos refrigerantes, falta ou comprometimento de óleo, congelamento ou incrustações no evaporador e falhas em compressores. Somado a isso, Nunes Filho (2021) apresenta o segmento como um grande responsável por emissões de gases de efeito estufa, já que muitos dos fluídos utilizados nesses sistemas são CFCs<sup>3</sup> ou HFCs<sup>4</sup> e contribuem para a deterioração da camada de ozônio.

Evans e Foster (2015) acreditam que testes rotineiros de vazamentos são de grande importância pois possibilitam a antecipação de pontos potenciais de falha, reduzindo as emissões e custos operacionais. Com a mesma finalidade, Silva e Antunes (2012) e Pianca et al. (2017) propõe planos de manutenção preventiva para supermercados. Ambos descrevem que a efetivação dos planos poderia ser capaz de minimizar as dificuldades, os custos e o tempo perdido com paralisação de ativos.

Diante do que foi exposto fica claro que a manutenção pode tornar-se uma grande consumidora de recursos quando mal gerenciada, oferecendo soluções tardias e precárias. Ainda, verificou-se que muitas pesquisas abordam a manutenção e técnicas para auxiliar seus gestores, entretanto, poucos autores investigam o setor no âmbito do varejo alimentar. Dessa forma, foi proposta a seguinte questão de pesquisa: Como é possível medir o nível de maturidade do processo de manutenção de ativos praticado por uma rede de supermercados de origem familiar fundada em 1924 e, atualmente caracterizada pela existência de diversas lojas de varejo, um atacarejo e um centro de distribuição, de forma a compreender sua estrutura e necessidades particulares?

---

<sup>3</sup> Compostos baseados em carbono, cloro e flúor, responsável pela redução da camada de ozônio, atualmente proibido em diversos países.

<sup>4</sup> Compostos baseados em hidrogênio, flúor e carbono que surgiu como substituto aos CFCs, mas, também é prejudicial ao meio ambiente.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Essa pesquisa tem como objetivo geral identificar as práticas adotadas por uma rede de supermercados de grande porte em seu processo de manutenção de ativos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Para concretizar o objetivo principal foram definidos os seguintes objetivos secundários:

- a) Caracterizar o setor de manutenção de ativos de uma rede de supermercados reconhecida por atender diferentes demandas atuando com o varejo, atacarejo e distribuição de mercadorias;
- b) Mapear o fluxo do processo de manutenção de ativos praticado pela empresa em estudo;
- c) Avaliar o nível de maturidade do processo de manutenção de ativos praticado, diagnosticando-o com base em critérios de referência;
- d) Comparar os resultados com os obtidos por outros autores ao abordarem o segmento supermercadista;
- e) Propor plano de ação capaz de desenvolver positivamente o processo de manutenção de ativos identificado.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Diversos autores vêm evidenciando os benefícios alcançados por empresas de vários setores ao utilizarem metodologias adequadas de manutenção. Milojevic e Nassah (2018), afirmam, por exemplo, que o uso de técnicas preditivas foi capaz de aumentar entre 2 e 6% na disponibilidade de ativos e reduzir entre 10 e 40% nas ocorrências corretivas.

Aliado a isso, foram desenvolvidas várias normas e leis como, por exemplo, a NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA, 2019), a NBR 5462 - Confiabilidade e

mantenabilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994) e a lei nº 13.589 - Manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes (BRASIL, 2018) que regulamentam processos de manutenção e operação de equipamentos e são aplicáveis ao segmento em estudo.

Lofsten (2000) apresenta dados que estimam que os gastos com manutenção representam uma faixa entre 15 e 40% dos custos totais de produção e 41% das plantas gastam mais de 10% de seu orçamento anual apenas em manutenção (CHAN et al., 2021). Milojevic e Nassah (2018), também afirmam que 93% das empresas descrevem seu modelo de manutenção como ineficiente.

Apesar dos benefícios que são apresentados e do impacto em termos financeiros, um estudo realizado por Pereira e Bonifácio (2017) indica que 25% das empresas não possui setor responsável pelo planejamento e controle da manutenção. Outro estudo, conduzido por Teles (2018), mostra que 53% das empresas brasileiras não medem a disponibilidade de seus ativos e 81% delas desconhecem a confiabilidade dos mesmos.

Como mencionado, o setor de varejo alimentar é considerado essencial e possui grande representatividade no PIB nacional, porém, poucos autores abordam a manutenção aplicada a esse segmento (NUNES FILHO, 2022). Ainda assim, as empresas dessa área recebem grande pressão para aumento de vendas, *market share*<sup>5</sup> e redução de custos sendo a efetividade do setor de manutenção um fator crucial para alcançar esses objetivos.

Diante dessas circunstâncias a presente pesquisa tem como contribuição o mapeamento e o diagnóstico do setor de manutenção de ativos de uma empresa familiar que atua no segmento de supermercados, fundada a mais de noventa anos, em um cenário onde os 50 maiores estabelecimentos representam 52% do faturamento total e encontram-se em expansão acelerada.

Dessa forma, o trabalho está organizado em quatro capítulos, além deste introdutório. No segundo capítulo são apresentados estudos teóricos sobre os principais tópicos que se relacionam à pesquisa. No terceiro, descreve-se a abordagem metodológica tomada, apresentando os processos, métodos e técnicas de coleta, análise e interpretação dos dados. No quarto capítulo, são exibidos os

---

<sup>5</sup> Métrica que serve para avaliar a força e as dificuldades de uma empresa, além da aceitação dos seus produtos.

resultados e feitas as discussões necessárias. Por fim, no quinto capítulo, foi realizada a conclusão e encerramento.

Durante a execução desse trabalho, foi evidenciado que a rede investigada possuía pontos que poderiam ser desenvolvidos em diferentes aspectos gerenciais de seu processo de manutenção de ativos. Essa pesquisa contribuí, portanto, no intuito de amplificar a visão do processo praticado pela empresa, possibilitando seu entendimento por completo. Com o diagnóstico e plano de ação apresentados pretende-se nortear a prática de desenvolvimento e melhoria contínua.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo, buscou-se dar sustentação a pesquisa por meio de revisão da literatura relacionada ao tema de estudo. Inicialmente, serão apresentadas as origens do comércio alimentar em tempos globais e nacionais, bem como o seu desenvolvimento e as suas principais peculiaridades.

Em um segundo momento, são abordadas as principais definições envolvidas com o tópico de manutenção, a forma como sua concepção evoluiu historicamente, principais classificações e modelos de referência para gestão. Em seguida, são identificados e analisados modelos previamente adotados cientificamente para mapear e diagnosticar o processo de manutenção.

### 2.1 EVOLUÇÃO DO COMÉRCIO ALIMENTAR

É praticamente impossível precisar quando as primeiras atividades comerciais realizadas pelo homem foram feitas, porém sabe-se que elas aconteciam através do sistema de permuta, onde o produtor de um determinado mantimento realizava a troca deste por outra mercadoria da qual necessitava. Esta prática rudimentar de comércio, que aparentemente parece ser um procedimento simples de trocas diretas, era na verdade uma atividade difícil. Havia uma grande variedade de produtos, o inconveniente de localizar um parceiro para troca e a complexidade para uma negociação justa (CURADO, 2023).

Durante o período feudal, segundo Rybczynsky (1996), eram artesãos e artistas os responsáveis pela confecção de produtos e artigos. Estes trabalhadores, auxiliados por alguns aprendizes, eram os encarregados de controlar todo o processo de operações e etapas de produção da mercadoria. Também era tarefa destes artistas e artesãos a venda dos itens, que eram expostos em feiras ou no andar térreo de suas próprias residências.

Esse método artesanal de produção entra em declínio durante a revolução industrial que teve seu início na Europa entre o século XVII e XIX, acarretando em uma grande mudança no modelo de produção que, deixou de ser exclusivamente braçal e passa a adoção de máquinas. Este período também trouxe consigo a expansão intensa da urbanização e a produção em massa.

Nessa época, o varejo acontecia através de pequenos estabelecimentos comerciais especializados, denominados armazéns, que dispunham de um atendente, que ficava atrás de um balcão e separava o que cliente desejava. Esta tarefa era muitas vezes custava muito tempo. Para Vargas (1992, p.195), este crescente aumento produtivo e populacional alavancou a amplificação do comércio:

Como a urbanização crescera a taxas bastante elevadas, e a cidade se expandiu horizontalmente, havia condições de o comércio se viabilizar em áreas não tão centrais. O aparecimento do automóvel e o aumento do poder aquisitivo, que permitiu a sua larga difusão, libertou a circulação urbana dos trilhos (bondes e trens de subúrbio), que condicionavam rigidamente a localização da população.

Seguindo essa tendência de crescimento, em 1916, surgiu nos Estados Unidos a Piggly Wiggly, considerada inspiração para o supermercado moderno, essa foi a primeira empresa a adotar o conceito de auto serviço, método no qual os clientes escolhem os próprios produtos. Esse sistema de vendas teve expansão acelerada na década de 1920 devido, principalmente, a implantação de imposto com alíquota progressiva de acordo com o número de lojas da empresa e a diminuição da vantagem de obter economias em escala, pois lojas independentes se associaram para ter maior volume de compras e poder de negócio (CYRILO, 1987).

Em 1930, o empresário americano Michael Cullen fundou o King Kullen, Figura 1, conhecido por ser o primeiro supermercado do mundo. Cullen teve a ideia de inovar o ramo varejista durante o período da crise financeira conhecida como "Grande Depressão Americana", período marcado por grande queda no poder aquisitivo da população.

Figura 1 – King Kullen: o primeiro supermercado do mundo.



Fonte: Gonçalves (2015)

O propósito de Cullen era agregar em um mesmo local uma grande variedade de itens, reduzir os preços e colocar o consumidor em contato com o produto. Motomura (2020) destaca que o King Kullen dispunha de mercadorias com os preços mais baixos que dos antigos armazéns.

No Brasil, as primeiras experiências do novo modelo varejista demoraram um pouco mais a repercutir e inicialmente não obtiveram sucesso. Estas tentativas aconteceram no ano de 1947 com o Frigorífico Wilson, que vendia produtos de mercearia através do sistema de auto serviço (FUNDAÇÃO ABRAS, 2002). Após estas experiências foi fundado em 1953 o primeiro supermercado reproduzindo o modelo americano, o “Sirva-se”. Após sua inauguração o modelo se espalhou sendo adotado em diversos pontos do país.

Ainda assim, segundo Belik (2001), os supermercados foram reconhecidos oficialmente como um formato novo no Brasil apenas em 1968. Em 11 de novembro deste mesmo ano foi criada a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), com o propósito de representar, integrar, impulsionar e desenvolver o setor supermercadista.

Em um cenário mais recente, Zacharias (2022) evidenciou uma tendência no aumento de vendas relacionada ao formato de atacarejo, que apresenta como característica marcante a oferta de preços menores para compras em maiores quantidades. Em virtude disso, no ano de 2022 muitas redes de supermercados inauguraram lojas ou se converteram a esse formato.

Muller (2022) também destaca o crescimento da integração entre o método de venda físico e o virtual para entrega de uma melhor experiência ao cliente e o progresso no uso de inteligência artificial no segmento, que pode ser demonstrado com a inauguração realizada em Curitiba - Paraná, pelo Grupo Muffato, da primeira loja brasileira autônoma, também precursora do modelo na América Latina. A Muffato go possui novos recursos tecnológicos que permitem ao cliente interagir diretamente com a loja sem necessidade de finalização das compras no caixa.

A loja, que conta com 250m<sup>2</sup> de área instalada, funciona com auxílio de um aplicativo e 3,9mil sensores que detectam as informações necessárias para identificar os produtos que cada cliente seleciona ou devolve para as prateleiras. Na saída da loja, a cobrança é feita automaticamente no cartão de crédito selecionado para fatura. O modelo busca trazer uma experiência de compras rápida e inovadora

além de possibilitar aos empreendedores a coleta de dados de compras em tempo real.

A recolha desses dados, permite análises avançadas para customização da atividade de compra, possibilitando a divulgação de promoções personalizadas para cada cliente, bem como a sugestão de produtos, informações nutricionais e alertas pessoais como, por exemplo, avisando a respeito de alergias alimentares. Além disso, houve um grande crescimento no comércio online, ampliando a necessidade de integração perfeita de todos os canais e formas de venda. Conseqüentemente, empresas do segmento passaram a adotar a experiência de marketing *omnichannel*<sup>6</sup>, visando integrar as plataformas *on-line* e *off-line* (AMORIM; DUARTE, 2021).

Também foi alavancada a atividade de *delivery*, fornecendo aos clientes a possibilidade de comprar e receber o seu pedido em qualquer local. Com isso, foram originados os chamados *micro-fulfillment center*, pequenos estoques, localizados em pontos estratégicos, com operações de separação automatizada através da robótica. Esse formato é uma tendência que permite reduzir os custos com mão de obra e melhorar a agilidade e eficiência do processo (MORITA, 2021).

## 2.2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE MANUTENÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) define manutenção como sendo a “combinação de todas as questões técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

De maneira similar, Xenos (1998) apresenta que a manutenção pode ser definida como o ato de realizar todas as atividades necessárias para garantir que um determinado equipamento continue desempenhando as funções para as quais foi projetado e construído. O autor complementa salientando que o objetivo da manutenção não é somente o de manter ou restaurar as condições físicas do equipamento, mas também tem a finalidade de garantir suas capacidades funcionais, além da qualidade do produto, da integridade do meio ambiente e da segurança.

Já Souza (2009) conceitua manutenção como sendo a parte de uma organização responsável por fornecer os recursos necessários para que operação e

---

<sup>6</sup> Estratégia de marketing que integra diversos canais de comunicação buscando oferecer uma experiência que contempla o on-line e off-line em perfeita sintonia.

produção aconteçam de maneira eficiente, sem interrupções resultantes de quebra ou falhas de equipamentos. O autor diz que a manutenção é o conjunto de procedimentos e intervenções sistemáticas que visam aperfeiçoar as condições originais dos equipamentos, introduzindo melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência das falhas e quebras do maquinário.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), o termo manutenção é definido como uma forma de abordagem através da qual as organizações desenvolvem atividades para evitar falhas, cuidando de suas instalações físicas. A manutenção é vista como parte primordial no crescimento de uma empresa, uma vez que esta tem objetivos de grande relevância.

Essas definições demonstram que a manutenção pode ser entendida como um conjunto de ações que visam maximizar a vida útil de um ativo, por meio da realização de intervenções corretas e em momentos oportunos visando a manutenibilidade ou restauração de um componente, peça ou equipamento e dessa forma, diminuindo os riscos de paradas ou perdas no processo de produção.

### 2.3 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

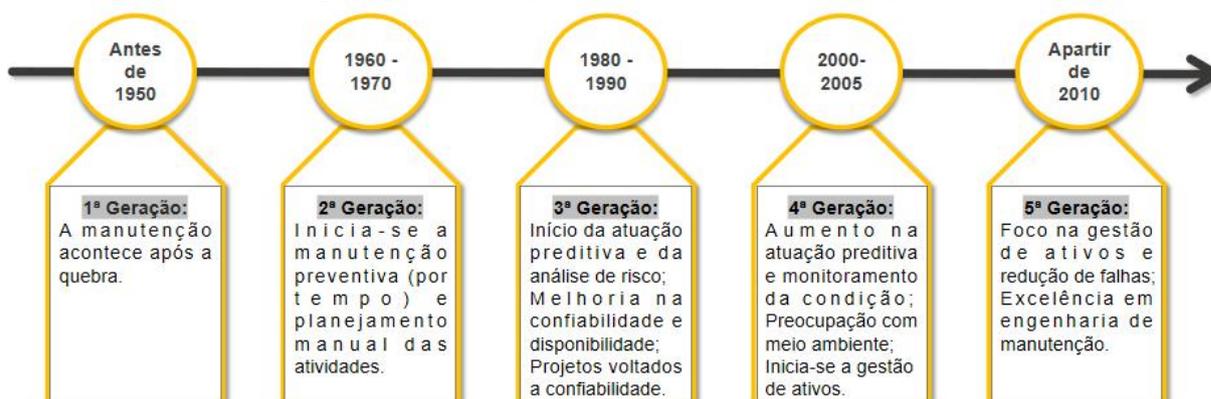
De acordo Navarro (2006) os primeiros utensílios foram produzidos pelo Homem entre 600.000 e 700.000 a.C., ainda na chamada Idade da Pedra. A partir de então, se pode perceber uma grande preocupação por parte da humanidade em criar itens e construções que facilitem as atividades cotidianas. Quando esses utensílios são idealizados e fabricados, surge uma necessidade secundária de conservação, reparo e substituição (ALMEIDA, 2018). Dessa forma, mesmo que de uma maneira primitiva, o homem sempre praticou a manutenção.

Segundo Gregório e Silveira (2018) a palavra manutenção tem sua origem derivada do latim, e significa “manter o que se tem”. Já para Monchy (1987, p.3), “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação”. Apesar da antiga origem da palavra, a manutenção industrial teve início no século XVI, quando ocorreu o declínio da produção artesanal dando espaço a produção em massa (GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018).

Em busca de maneiras mais efetivas para organização e planejamento, a manutenção industrial passou por muitas transformações que podem ser

classificadas, segundo Gregório e Silveira (2018), em cinco gerações. Outros autores, como Kardec e Nascif (2019) e Pinto e Xavier (2012), classificam o desenvolvimento da manutenção em três gerações. A Figura 2 apresenta um resumo da evolução histórica da manutenção industrial e as características de destaque de cada uma das etapas.

Figura 2 – Evolução histórica da manutenção.



Fonte: Adaptado de Pinto e Xavier (2012).

A primeira geração da manutenção abrange o período anterior a Segunda Guerra Mundial, os equipamentos eram simples e as empresas pouco mecanizadas. Nesse momento o cenário econômico mundial não demandava como prioridade produtividade, e por isso, as atividades de manutenção baseavam-se no reparo após a falha, lubrificação e limpeza (KARDEC; NASCIF, 2019; PINTO; XAVIER, 2012).

A tensão ocasionada pela segunda guerra aumenta a demanda por diversos tipos de produtos, por outro lado, a disponibilidade de mão de obra é reduzida, fazendo com que as empresas aumentassem o seu grau de mecanização. Assim, a manutenção baseada em conserto após falha deixa de ser interessante, dada a grande exigência de disponibilidade e confiabilidade, surge então, uma nova técnica de manutenção, que consistia em realizar intervenções programadas nos equipamentos em intervalos fixos contando com sistemas de planejamento e controle. Essa etapa durou até metade dos anos 1960 e ficou conhecida como segunda geração da manutenção (KARDEC; NASCIF, 2019; PINTO; XAVIER, 2012).

Em 1970, segundo Kardec e Nascif (2019) o processo de mudança nas empresas é acelerado, havendo uma grande incrementação na automação industrial. Muitas empresas passam a adotar o sistema just in time (JIT) de produção. Essa técnica, desenvolvida pela Toyota, preza pela precisão no ciclo produtivo,

encaixando todas operações com base na demanda, para evitar estoque sem movimentação e desperdícios de matéria prima.

Nesse cenário, falhas cada vez mais frequentes reduzem a capacidade de produção, aumentam os custos e tornam difícil o atendimento e a conservação dos padrões de qualidade estabelecidos, podem ainda, comprometer a segurança de pessoas e a integridade ambiental. A manutenção, nesse período, passa pela terceira geração e tem como sustentação a prevenção de danos e previsibilidade de falhas (KARDEC; NASCIF, 2019; PINTO; XAVIER, 2012).

Somado a isso, Gregório e Silveira (2018) apresentam como quarta geração o período até 2005, caracterizado pela busca por máxima redução das paradas corretivas ou preventivas, nessa etapa é dada grande atenção aos modos e análises de falhas, segurança e meio ambiente e se inicia a aplicação de gerenciamento de ativos.

A partir de 2005, o foco é concentrado na gestão de ativos, que devem atuar em capacidade máxima para possibilitar máximo retorno. As atividades preditivas ganham ainda mais destaque, com sistemas de monitoramento remoto, online e off-line. Durante essa grande transformação, foi identificada necessidade de padronização e estabelecimento de procedimentos de manutenção, e então, ao decorrer dos anos, foram desenvolvidas algumas normas, como a NBR 5462 - Confiabilidade e Manutenibilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994), NBR ISO 55000/2014 - gestão de ativos (ABNT, 2014), normas regulamentadoras (NRs) e outras (GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018).

Houve então uma imersão global na chamada Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0, através da consolidação e evolução das tecnologias, foi rompida a linearidade apresentada pelas primeiras revoluções, especialmente a partir da metade do ano de 2010. Estes eventos possibilitaram uma concreta integração do mundo físico com o virtual, que envolve inteligência artificial, robôs, impressão 3D, Internet das coisas e da nanotecnologia, contribuindo para profundas mudanças nos sistemas produtivos (ASSAD NETO et al., 2018; MACEDO, 2016)

O termo Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez em Hanover na Alemanha, no ano de 2011, entre, representantes políticos, investidores, e universitários, como parte de um projeto estratégico para aumentar a produtividade da indústria alemã fazendo uso de inovações de alta tecnologia. Em 2012 o grupo responsável pelo

projeto e liderado por Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) e Kagermann (acatech), apresentaram um relatório ao governo alemão traçando estratégias para a implementação da Indústria 4.0 (BERTULUCCI, 2016; TROPIA; SILVA; DIAS, 2017).

Alguns princípios, que, segundo Silveira (2015), norteiam a aplicação da indústria 4.0 são, a operação em tempo real, que permite coleta e leitura de dados de forma instantânea, a virtualização, a descentralização da tomada de decisão, a utilização de softwares integrados de apoio e a modularidade, ou seja, flexibilidade para adaptar o processo de produção conforme necessidade. Com base nesses aspectos, entende-se que a manutenção é um dos setores industriais que ganhou bastante potencial nesta nova era, apresentando, segundo Silva, alguns benefícios:

“A manutenção no contexto da indústria 4.0 se beneficia diretamente das vantagens deste novo contexto industrial que permite alertar as pessoas adequadas, nos momentos adequados, coordenando necessidades produtivas com necessidades humanas e interligando os mais diversos departamentos, conseguindo oferecer soluções ao nível da eficiência muito mais vantajosas e benéficas” (2018, p. 44).

Para Kardec e Nascif (2019), com o aparecimento da Indústria 4.0, surge a análise prescritiva que é capaz de oferecer alternativas que possam antever os resultados. A implementação da indústria 4.0 na manutenção, principalmente na manutenção preditiva, ao conectar máquinas, sistemas e ativos, torna possível criar redes inteligentes ao longo de toda cadeia, dando autonomia aos módulos de produção contribuem para que haja uma periodicidade maior entre as paradas de manutenção. Este fator garante que a qualidade e confiabilidade e promove o aumento da disponibilidade dos ativos, aumentando sua vida útil. (ALMEIDA; FABRO, 2019; SCHWAB, 2016).

Um quesito essencial para a Indústria 4.0 é o conhecimento sobre as características e as particularidades de sistemas e tecnologias inteligentes, portanto para a equipe atingir as metas esperadas torna-se indispensável à qualificação das pessoas, treinamento e uso de modelos de preparação contínuo, atendendo um conjunto de habilidades específicas (SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2019).

## 2.4 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Conforme apresentado, com o passar dos anos, muitas mudanças aconteceram, levando as empresas, a lapidarem vários de seus processos para melhorar a produtividade, segurança e confiabilidade. Considerando as necessidades observadas pelos envolvidos, o processo de manutenção industrial e seu gerenciamento também foram aperfeiçoados, surgindo diferentes técnicas fundamentais de manutenção.

Para Siqueira (2005), a atitude do usuário em relação à máquina e a importância que a mesma tem dentro do processo produtivo em que se encontra é o que classifica os tipos de manutenção. As formas de manutenção mais básicas e mais adotadas são corretiva, preventiva e preditiva. Em concordância, Xenos (1998) destaca que em um mesmo equipamento podem ser empregadas diversas técnicas de manutenção, já que elas se complementam.

### 2.4.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é o método mais primitivo e simples de manutenção, na qual o reparo dos equipamentos é feito após a avaria. Conforme a obra de Kardec e Nascif (2019) a manutenção corretiva tem como principal característica a falta de programação e deve ser realizada imediatamente após a ocorrência de falha, quebra ou parada inesperada do equipamento. Isso vem de acordo com a definição apresentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994), em sua NBR 5462, que descreve manutenção corretiva como a atividade realizada logo após a ocorrência de uma pane, designada a fazer com que o ativo tenha condições de voltar a executar a sua função.

Para Araújo e Santos (2004) a manutenção corretiva conduz a fatores negativos, tais como: diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações; baixa utilização anual dos equipamentos e máquinas; paradas para manutenção em momentos imprevistos e, muitas vezes, inoportunos por corresponderem a épocas de ponta de produção, a períodos de cronograma apertado, ou até a períodos de crise geral. Já Wyrebski (1997) cita que a manutenção corretiva quando bem aplicada também apresenta vantagens como o fato de não ser necessário o acompanhamento e inspeção.

Araújo e Santos (2004) relatam que é impossível extinguir totalmente esta forma de manutenção, entretanto pode-se constatar que existem ações capazes de evitá-la, como pessoal previamente treinado para atuar com rapidez e proficiência em todos os casos de defeitos previsíveis e, com quadro e horário bem estabelecido.

Monchy (1987), afirma que existem duas maneiras de aplicação da manutenção corretiva, a uma delas ele se refere como a manutenção catastrófica ou manutenção bombeiro, que é a intervenção de emergência que ocorre logo após a falha ou avaria inesperadas do equipamento. A segunda é aplicada de maneira planejada e está dentro dos quadros de previsibilidades da empresa.

#### 2.4.1.1 Manutenção corretiva não planejada

De acordo com o Manual de Normas Administrativas Relativas a Manutenção, temos que a “Manutenção Corretiva não Planejada - é aquela que realiza a correção da falha de maneira aleatória, ou seja, a correção da falha ou desempenho menor que o esperado, após a ocorrência do fato (não previsível).” (BRASIL, 2002, P. 9)

Souza (2009) destaca que a manutenção corretiva não planejada acontece, em uma situação que não houve programação ou planejamento antecipado, para sanar a ocorrência de uma falha que geralmente se dá de forma súbita e imprevisível, causando uma ação de emergência ou de urgência para a equipe de manutenção. Então este tipo de intervenção conduz à percepção de que (BRANCO FILHO 2008, 2008, p.35) “[...] se a falha que não puder ser adiada ou planejada deve ser considerada como manutenção corretiva não planejada ou emergência, ou seja, aconteceu agora e é preciso fazer agora”.

Essa técnica é realizada logo após a ocorrência de uma falha repentina com o objetivo de fazer a máquina voltar ao funcionamento o mais rápido possível, o que implica em altos custos, perda na qualidade do produto, e deterioração do equipamento. Sendo assim, a empresa tem a maior parte de sua manutenção corretiva na classe não planejada esta submissa ao comando de seus equipamentos e seu desempenho não tem o padrão apropriado para competir no mercado atual (KARDEC; NASCIF 2019).

#### 2.4.1.2 Manutenção corretiva planejada

A Manutenção Corretiva Planejada ocorre por decisão da gestão que opta por deixar o equipamento operar até a quebra. Então dá tempo de prever a manutenção, o que torna os custos mais baixos, rápidos e seguros quando comparados com a manutenção corretiva não planejada (KARDEC e NASCIF, 2019). Souza (2009) argumenta que a ação corretiva planejada acontece quando a empresa tem a disponibilidade de mão de obra para o serviço, o material e ferramentas necessários e, a parada do equipamento não acarrete em perda para a produção.

Em adição, Gurski (2002, p.13) expõe as diferenças e melhorias que a manutenção corretiva planejada pode alcançar quando comparada com a não planejada:

É importante distinguir bem as consequências da Manutenção Corretiva Planejada da Não Planejada. Enquanto na Planejada a perda de produção é reduzida ou mesmo eliminada, além do que o tempo de reparo e o custo são minimizados; na manutenção Não Planejada ocorre justamente o oposto. Esta se caracteriza pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja esta uma falha ou um desempenho menor do que o esperado. Não há tempo para preparação do serviço.

#### 2.4.2 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é a manutenção realizada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos e está destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item (ABNT, 1994). Este tipo de manutenção “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002 p. 645).

Para Kardec e Nascif (2019), a manutenção preventiva é oposta à manutenção corretiva, pois procura evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir as falhas ao invés de intervir somente após elas ocorrerem. Este tipo de manutenção e as correções que serão realizadas em um determinado equipamento ocorrem com uma periodicidade determinada, com o intuito de diminuir as ocorrências de falhas e proporcionar estabilidade de desempenho aos equipamentos.

Conforme Xenos (1998, p.24) , sem uma boa manutenção preventiva as falhas tendem a aumentar, o que faz com que todo o tempo do pessoal de manutenção seja gasto para trabalhar em problemas que surgem no dia-a-dia da produção. Para o autor existe bastante vantagem do uso da manutenção preventiva em face à manutenção corretiva, já que:

“(...) a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de se ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos.”

Entretanto, Almeida (2018) constata que esta abordagem de manutenção precisa de um planejamento muito bem estruturado e um conhecimento bastante amplo sobre o maquinário para que ela funcione de acordo com o esperado, pois se for feita a troca de um determinado item bem antes do período necessário a mão-de-obra e o material usado para fazer o reparo serão desperdiçados e, no caso de a máquina falhar antes do tempo estipulado para a reposição de peças o conserto terá de ser feito usando técnicas corretivas e ocasionara um alto custo para a empresa.

### **2.4.3 Manutenção preditiva**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) define a Manutenção Preditiva como aquela que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem. A manutenção preditiva prognostica o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos, criando condições para que esse tempo de vida otimizado. Este procedimento é realizado com base em dados que informam as condições reais de funcionamento das máquinas, os seus desgastes e seus processos de degradação (SOUZA, 2009).

Esse tipo de manutenção permite planejar a realização da intervenção para o momento mais conveniente à produção, Nepomuceno (1989, p. 898) explica que:

A manutenção preditiva baseia-se em medições, geralmente vibrações, análise do lubrificante, ferrografia, etc., que definem as condições reais do equipamento. As medições podem ser executadas de maneira contínua ou levantadas a intervalos periódicos, dependendo da criticidade do

equipamento e da probabilidade e impacto do problema. No caso, quando um problema é detectado, a manutenção é executada, preferencialmente antes que a falha ou ruptura ocorra.

Takahashi e Osada (1993) ainda descrevem manutenção preditiva como uma filosofia que evita a tendência de manutenção e reparos excessivos ou prematuros a que estão propensos os métodos convencionais de manutenção.

#### 2.4.4 Engenharia de manutenção

A engenharia de manutenção visa a melhoria contínua das atividades de manutenção utilizando os dados que o sistema da preditiva colhe e armazena, com o propósito de otimizar não só o funcionamento de máquinas, mas sim, todos os fatores que são necessários para elevar o padrão de desenvolvimento em quaisquer dos segmentos de andamento da área de manutenção das empresas. Adotar este tipo de manutenção significa estar nivelado com a manutenção do primeiro mundo, perseguir *benchmarks*<sup>7</sup> e aplicar técnicas modernas (KARDEC e NASCIF, 2019).

Zen (2004) cita que as pessoas envolvidas na engenharia da manutenção precisam ter conhecimentos técnicos aprofundados, principalmente em programação e controle de manutenção, além de bons conhecimentos gerenciais. Já Viana (2002, p. 82) afirma que é necessário que a equipe da engenharia da manutenção seja formada por engenheiros e técnicos que possuam competências relacionadas a visão dialética e domínio em sua formação. Sendo que:

A engenharia de manutenção possui uma grande importância, como fator de desenvolvimento técnico-organizacional da Manutenção Industrial. Esta área tem como objetivo o de promover o processo tecnológico da Manutenção, através da aplicação de conhecimentos científicos e empíricos na solução de dificuldades encontradas nos processos e equipamentos, perseguindo a melhoria da manutenibilidade da maquinaria, maior produtividade, a eliminação de riscos em segurança do trabalho e de danos ao meio ambiente.

Seguindo esse princípio, Kardec e Nascif (2019) descrevem como atribuições da engenharia de manutenção: atuar em novos projetos (interface com a engenharia); oferecer suporte a execução; controlar materiais e sobressalentes; preparar planos de manutenção e inspeção; aumentar a confiabilidade,

---

<sup>7</sup> Trata-se da realização de uma análise dos processos realizados por empresas que são referência no mercado com objetivo de aprendizado para otimização de resultados.

disponibilidade e manutenibilidade; eliminar problema de longa duração; melhorar a capacitação das pessoas envolvidas no processo; fazer análise de falhas e estudos; acompanhar os indicadores de desempenho.

## 2.5 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A manutenção tem objetivo de manter os bens de produção de uma empresa em perfeito estado produtivo e a realização de reparos apenas de forma emergencial gera insegurança no processo, perdas e outros prejuízos, dessa forma, o gerenciamento da manutenção são ações de planejamento, acompanhamento e controle das atividades, de forma a evitar custos desnecessários, otimizando recursos.

Para Moubrey (2000) o gerenciamento da manutenção foi um dos setores que mais evoluiu nos últimos vinte anos. Este fato ocorreu, principalmente, devido ao aumento da diversidade e complexidade dos itens físicos, assim como dos novos focos e responsabilidades da manutenção. Segundo Gregório e Silveira (2018), organizar a manutenção é definir a distribuição das atividades e recursos, de maneira a auxiliar efetivamente nos objetivos da empresa. Mouta (2011) acrescenta que a gestão da manutenção representa um ponto de equilíbrio entre as ações destinadas a encontrar e manter o nível da manutenção desejada/ necessária.

Para Kumar e Suresh (2008), o planejamento das atividades de manutenção trata-se basicamente da resposta para as perguntas “o que” e “como”. A organização é a função de coordenar as questões logísticas envolvidas com as fases de execução das atividades, respondendo “quem” será o executor do trabalho e “quando” o mesmo era realizado. Os autores, ainda destacam que alguns dados devem ser levados em consideração durante a programação, como a disponibilidade de mão de obra e suas habilidades, localização, turnos e horas extras permitidas, disponibilidade do equipamento e área onde o trabalho deve ser executado, disponibilidade de ferramentas adequadas, equipamentos, peças sobressalentes, consumíveis e outros materiais.

As formas de organização e gerenciamento da manutenção podem ser classificadas em três categorias básicas (PINTO; XAVIER, 2012): a centralizada, descentralizada e a mista. A metodologia utilizada vai depender de fatores como tipo

de empresa e sua filosofia, carga de serviço da manutenção, tamanho da planta e habilidades técnicas dos colaboradores (BEN-DAYA ET. AL, 2009).

Na estrutura centralizada, existe uma oficina onde ficam alocados todos os recursos necessários para as atividades, que devem ser deslocados até demais unidades para realização dos serviços e retornar após a conclusão do mesmo (NIEBEL, 1994; GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018). Neste tipo de estrutura o conhecimento técnico e prático da equipe de manutenção deve ser maior, pois a mesma equipe terá que ter a habilidade necessária para proporcionar a correção de todas as avarias e falhas dos equipamentos existentes na fábrica (BRANCO FILHO, 2008).

Na estrutura descentralizada, cada unidade tem seus próprios recursos para manutenção, e não é feito deslocamento entre as unidades. Nesse modelo a oficina central é inexistente. Para Branco Filho (2008), a manutenção descentralizada produz menor tempo de deslocamento físico (o que gera maior rapidez e praticidade na resolução dos afazeres), maior facilidade na programação dos trabalhos e o conhecimento mais amplo do espaço fabril por parte dos técnicos de manutenção.

Finalmente, a estrutura mista que combina as duas anteriores estudadas, assim proporcionando soma de vantagens através de uma oficina central e pequenas oficinas menores em cada unidade, capazes de suprir com mais velocidade a problemas específicos de menor complexidade e/ou alta frequência de ocorrência. Esta é uma atuação de tendência moderna, pois adota a formação de equipes multifuncionais, com grande entrosamento de suas especialidades (KARDEC e NASCIF, 2019).

Gregório e Silveira (2018), atribuem o planejamento, organização, execução e controle de atividades como responsabilidades básicas do setor de manutenção, e relaciona ações necessárias em cada uma das etapas para correta gestão, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Responsabilidades da manutenção.

(continua)

TAREFAS	AÇÕES ORIENTADAS
<b>PLANEJAMENTO</b>	Definir tipo(s) de manutenção mais adequado(s) a cada equipamento; Definir procedimentos operacionais para trocas e reparos; Identificar momento mais conveniente para realização das atividades; Planejar a necessidade de aquisição de sobressalentes e outros recursos; Definir prioridades; Identificar indicadores de manutenção adequados;

Quadro 1 - Responsabilidades da manutenção.

(continuação)

TAREFAS	AÇÕES ORIENTADAS
	Planejar ações de melhoria contínua e integração a demais setores.
<b>ORGANIZAÇÃO</b>	Garantir os recursos necessários a realização das atividades;
<b>EXECUÇÃO</b>	Realizar reparos, trocas e restaurações; Monitorar parâmetros dos ativos; Acompanhar os equipamentos Executar treinamentos e manter a motivação da equipe; Acompanhar projetos e montagens das instalações; Instalar equipamentos; Realizar a gestão do conhecimento e boas práticas; Atualizar os sistemas de gestão
<b>CONTROLE</b>	Medir os indicadores; Avaliar os indicadores

Fonte: Adaptado de Gregório e Silveira (2018).

Entretanto, muitos fatores tais como o tipo de negócio e seus objetivos, tamanho, estrutura, cultura da empresa além da faixa de responsabilidade atribuída a manutenção impactam na forma de gerenciamento desse setor e sua importância na planta (BEN-DAYA et al., 2009). Por consequência, os modelos de gestão precisam ser formatados de acordo com as necessidades e peculiaridades de cada empresa. Assim, foram criados modelos de gerenciamento da manutenção, com proposta de orientar e servirem de referência as atividades de planejamento e controle para que as mesmas sejam otimizadas e os custos associados, reduzidos.

## 2.6 MODELOS DE REFERÊNCIA EM GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Os modelos de referência incluem práticas bem conceituadas internacionalmente e modos de pensar e abordar situações de uma empresa. Dessa forma, segundo Reis (2017), servem como guia auxiliando empreendimentos em seus processos de gestão. Barboza e Costa (2012) acreditam que esses modelos apresentam duas dimensões bem definidas, a forma, que representa a configuração organizacional e a função, ou seja, as tarefas que precisam ser desenvolvidas.

Na literatura científica existe menção de vários modelos de referência ou filosofias gerenciais, entretanto os métodos mais difundidos e conhecidos são a Manutenção Produtiva Total - TPM (*Total Productive Maintenance*) e a Manutenção Centrada na Confiabilidade - RCM (*Reliability Centered Maintenance*).

### 2.6.1 Manutenção produtiva total (TPM)

Existem opiniões divergentes quanto a origem da manutenção produtiva total. Alguns associam essa filosofia ao plano que era utilizado na Nippondenso, fábrica de componentes elétricos para automóveis, no final de 1960, porém, outros autores afirmam que seu uso teve início na manufatura americana a mais de quarenta anos. Entretanto, quem recebeu o crédito pela definição da prática foi Seiichi Nakajima, um alto funcionário do Instituto Japonês de Planejamento de Manutenção (JIPM), quem recebeu o crédito de haver definido os conceitos de TPM e contribuir para a implementação em diversas fábricas no Japão (ROBERTS, 2001).

Takahashi e Osada (1993) relatam que durante muito tempo a manutenção dos equipamentos foi tratada de forma isolada dentro das organizações e toda a responsabilidade ficava apenas sobre este setor, mas depois, se tornou manutenção produtiva total, o que agregou a participação de toda a empresa e dos operadores.

A Advanced (2011), descreve que o TPM é uma forma de gestão abrangente que tem como propósito a excelência administrativa e produtiva, com o objetivo de diminuir custos, elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos e serviços, garantindo a melhoria contínua de competitividade da empresa no mercado. Suas bases são a qualificação funcional e o trabalho em equipe, tornando as pessoas capazes de entenderem e otimizar o trabalho que realizam. O TPM envolve gradativamente as pessoas e busca agregar todas as ferramentas e programas de melhoria de desempenho existentes na sua empresa.

Acerca dos objetivos esperados através do uso da TPM, tem-se Mirshawka e Olmedo (1994), que citam como sendo os cinco principais: garantir a eficiência global das instalações, implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos, requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada, solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa e, incentivar o princípio do trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

Aranha Junior e Penha (2019), revelam que o TPM se apresenta em três fases. Na primeira fase, na qual foi iniciado no Japão, onde tinha o foco na produção e caracterizado pelo ideal de quebra zero e possuía cinco pilares. A segunda etapa inicia em 1989, onde foi feito um aprimoramento da versão anterior, conhecida com

TPM 2ª geração que traduzia a visão aplicada para toda a empresa sustentada em oito pilares, permanecendo o compromisso de chegar a perda zero.

Dessa forma, pode-se perceber que a metodologia de aplicação da TPM tem sua prática sustentada e baseada na aplicação dos denominados pilares que, norteiam os gestores no planejamento, organização e controle das atividades, apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Pilares que sustentam o programa TPM.



Fonte: Adaptado de Gonçalves (2015).

Os pilares mostrados na Figura 3 são definidos por Gonçalves (2015) da seguinte forma:

- a) Pilar da Manutenção Autônoma: tem como objetivo a melhoria da eficácia dos equipamentos desenvolvendo a capacidade dos operadores para a execução de pequenos reparos e inspeções, mantendo o processo de acordo com padrões estabelecidos e antecipando-se aos problemas potenciais.
- b) Pilar Manutenção Planejada: consiste na conscientização das perdas decorrentes das falhas de equipamentos e nas mudanças de mentalidade das divisões de produção e manutenção, para minimizar as falhas e defeitos com o mínimo custo necessário.
- c) Pilar da Educação e Treinamento: o objetivo desse pilar é promover um sistema de capacitação para todos os funcionários da empresa tornando-os

capacitados para promoverem suas atividades com responsabilidade e segurança, ou seja, desenvolver um ambiente de trabalho saudável, através da conquista de novas habilidades e conhecimentos para o pessoal da manutenção e produção.

- d) Pilar Melhoria Específica: serve para erradicar, de forma concreta, as oito grandes perdas que reduzem o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) do equipamento e por meio da eliminação das perdas aprimorar a eficiência global do equipamento. Através desse indicador é possível averiguar se a utilização do equipamento está sendo plena.
- e) Pilar Controle Inicial: consiste em atividades que visam à diminuição das perdas no período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena e investimentos em equipamentos para atingir o início vertical da produção plena. Consolida toda a sistemática para o levantamento das inconveniências, imperfeições e incorporações de melhorias, mesmo em máquinas novas e através dos conhecimentos adquiridos, tornar-se apto a elaborar novos projetos onde vigore os conceitos de Prevenção da Manutenção.
- f) Pilar da Manutenção da Qualidade: é referente as atividades que se destinam a definir condições do equipamento para excluir defeitos de qualidade, com base no conceito de manutenção do equipamento em perfeitas condições para conseguir manter a excelente qualidade dos produtos produzidos.
- g) Pilar Segurança, Saúde e Meio Ambiente: é responsável por manter o indicador de acidente zero, doenças ocupacionais zero e danos ambientais zero, além de propiciar um sistema que assegure a preservação da saúde e bem-estar dos funcionários e do meio ambiente.
- h) Pilar Administrativo: é indispensável que todas as atividades da empresa sejam eficientes. O setor Administrativo é responsável em conduzir o programa e formar as equipes de melhorias para atuarem nas resoluções dos problemas utilizando a metodologia de análise de solução de problemas (MASP), assim, as principais perdas que geram paradas no processo são analisadas e seus possíveis ganhos são contabilizados.

## 2.6.2 Manutenção centrada na confiabilidade (RCM)

A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC), do inglês *Reliability Centered Maintenance* (RCM), é uma abordagem da manutenção desenvolvida na indústria aeronáutica americana no final de 1960 com propósito de atender as exigências da FAA (*Federal Aviation Agency*) que estava aflita com o elevado índice de falhas nos motores das aeronaves da época. Nesse momento, foi criada uma força tarefa para revisão e investigação da aplicação dos métodos e técnicas de manutenção das aeronaves com o objetivo de direcionar os esforços, em sistemas e equipamentos onde a confiabilidade é fundamental, visando garantir o desempenho, a preservação e a segurança do ambiente atrelado ao custo/benefício (*INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY*, 2007; BACKLUND, 2003; SIQUEIRA, 2005).

Manutenção Centrada em Confiabilidade é uma prática de manutenção que reúne diferentes técnicas de engenharia para estudar um equipamento em detalhes e reduzir a probabilidade de ocorrência de avarias, por meio de análise qualitativa e quantitativa de falhas. Por intermédio da adoção deste método, é analisado como a máquina pode falhar e é definida a estratégia de manutenção mais eficaz, incluindo ações que quando executadas, irão reduzir a probabilidade de falhas em um equipamento, bem como os custos de manutenção, através da substituição de atividades preventivas de alto custo por procedimentos mais adequados e de menor custo (PEREIRA, 2009, KARDEC; NASCIF, 2019).

Garza (2002) afirma que a MCC prioriza as necessidades do processo de produção e não do componente ou equipamento de maneira isolada, o que torna o método uma estratégia eficaz de manutenção que visa evitar ou reduzir as consequências e efeitos significantes de uma falha. Segundo Wireman (1998) e Garza (2002), a MCC é uma evolução da manutenção tradicional, que além de introduzir um novo conceito, tem como base objetivos inovadores para a tomada de ações que focam nas funções mais importantes do sistema, diminuindo as tarefas de menor importância ou desnecessárias.

As literaturas que abordam o tema MCC, estabelecem vários métodos para uso da metodologia. Contudo as principais concepções são similares e, apresentam apenas pequenas alterações relacionadas às experiências de cada um dos autores. Siqueira (2005), especifica que para a implantação da Manutenção Centrada na

Confiabilidade existem etapas seis etapas que devem ser seguidas. Inicialmente deve ser selecionado o sistema e feita a coleta das informações fundamentais necessárias. Em seguida, é feita a análise dos modos e efeitos de falhas e, por meio dos resultados, são selecionadas as funções mais significantes e as atividades aplicáveis. Logo, é feita a avaliação da efetividade das atividades e são mantidas as atividades efetivadas.

Por outro lado, Moubray (2000) destaca que para cada item em revisão ou sob análise crítica devem ser respondidos sete questionamentos essenciais, com o propósito de que seja preservada a função do sistema produtivo:

- a) Quais são as funções e padrões de desempenho do ativo no seu contexto atual de operação?
- b) De que forma ele falha em cumprir sua função?
- c) O que causa cada falha funcional?
- d) O que acontece quando ocorre cada falha?
- e) De que modo cada falha importa?
- f) O que pode ser feito para prevenir ou evitar cada falha?
- g) O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa proativa apropriada?

Moubray (2000) afirma que a implementação da MCC de forma correta, poderá reduzir de 40% a 70% a rotina de tarefas de manutenção, gerando aumento da produtividade, aumento da segurança humana e ambiental, otimização do planejamento de manutenção, redução nos custos com manutenção, materiais e operação, além de diminuir os riscos referentes às falhas acidentais. O referido autor também destaca que uma correta execução da MCC trará outros benefícios como tais como a melhoria do desempenho operacional em termos de quantidade e qualidade do produto e serviço, aumento da vida útil dos itens físicos mais dispendiosos, criação de um banco de dados completo sobre manutenção; maior motivação do pessoal envolvido com a manutenção e melhoria do trabalho em equipe.

## 2.7 FERRRAMENTAS PARA MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O mapeamento de processos é uma técnica utilizada para esquematizar os fluxos de trabalho, apresentando detalhes de relevância que influenciam o seu desenvolvimento (SOLIMAN, 1998). Segundo Silva, Demosthenes e Goulart (2016) o mapeamento fornece informações importantes para compreensão das atividades realizadas no cotidiano empresarial. Esse documento apresenta todas as entradas, os procedimentos e as saídas, bem como o responsável indicado para cada etapa atribuída ao processo.

Para Pradela et al. (2011), o mapeamento permite o entendimento do funcionamento de um processo do início ao fim, otimizando os fluxos de informação, facilitando a padronização e documentação e identificação de ineficiências e pontos de melhoria. Na literatura científica é possível identificar uma diversidade de propostas para essa aplicação, dentre as que se destacam é possível citar:

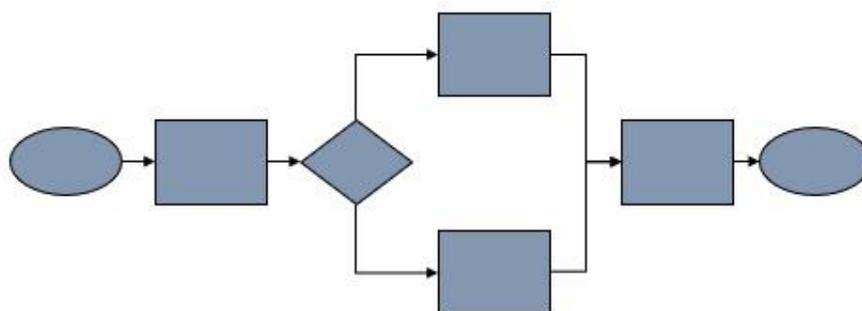
### a) Fluxograma:

Segundo Merighi (1998), os fluxogramas representam um avanço na técnica de comunicação. Esse documento apresenta o gráfico de fluxo de processos e é utilizado para melhorar a sua compreensão e melhoria, em um formato compacto (BARNES, 1977). Merighi (1998, p. 25) também destaca que:

“Os fluxogramas favorecem o pensamento dedutivo/indutivo, fazendo com que as pessoas passem a analisar e avaliar o processo de que fazem parte gerando novos conhecimentos. Os fluxogramas garantem uma sequência lógica na descrição de um processo facilitando seu entendimento e garantindo a sua correção.” (Merighi, 1998)

Essa técnica consiste na adoção de símbolos para representar o passo a passo de qualquer trabalho, produto ou documento de uma forma facilmente lida por qualquer pessoa (ARAÚJO, 2018). Cury (2015) adiciona que as formas geométricas utilizadas podem identificar a origem, o processamento e o destino da informação. Os símbolos mais utilizados bem como um exemplo de aplicação estão apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Concepção de fluxograma.



SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Terminal		Documento
	Responsável		Operação
	Arquivo		Decisão a tomar
	Conferência		Conector de página
	Conector de rotina		Sentido de circulação: Documentos
			Informações orais

Fonte: Adaptado de Oliveira (2017) e Cury (2015).

## b) BPMN

O Business Process Model and Notation (BPMN) é um modelo para mapeamento e modelagem de processos amplamente aceito no mundo corporativo. Esse modelo foi desenvolvido pelo Object Management Group (OMG), a partir da iniciativa de líderes de negócios, com objetivo de apresentar uma notação prontamente compreensível para todos os usuários. A OBJECT MANAGEMENT GROUP (2011) enfatiza que o modelo é facilmente legível para desde o analista que cria os rascunhos iniciais, até os desenvolvedores técnicos e empresários.

O BPMN é, segundo White (2004) uma adaptação baseada na técnica de fluxograma criada especificamente para a produção de modelos gráficos de processos de negócios. O autor adiciona que a técnica foi desenvolvida para criar um mecanismo simples para produção de modelos empresariais que ao mesmo tempo fosse capaz de lidar com a complexidade inerente a cada processo em particular.

Para lidar com os requisitos incompatíveis, o BPMN organiza os componentes gráficos em categorias, nas quais variações ou informações adicionais podem ser inseridas para amparar necessidades particulares.

As quatro categorias básicas de elementos nessa técnica são os objetos de fluxo, as raias, os objetos de conexão e os artefatos.

Os objetos de fluxo são os elementos principais e podem ser classificados como eventos, atividades ou *gateways*, como apresentado na Figura 5. White (2004) apresenta como evento qualquer situação que possa ocorrer ou que vá acontecer em um processo, afetando seu fluxo. Os eventos podem ser classificados de acordo com o momento que acontecem como de início, intermediária ou de fim.

Figura 5 – Objetos de fluxo do modelo BPMN.

OBJETOS DE FLUXO			
	EVENTO	ATIVIDADE	GATEWAY
DESCRIÇÃO	Algo que ocorre durante o curso de um processo, geralmente possuindo causa (gatilho) ou um impacto (resultado). Os eventos podem ser de início, meio ou fim com base no momento que afetam o fluxo.	As atividades são os trabalhos executados pela empresa. Podem ser tarefas ou subprocessos.	Utilizado para controle de divergência e convergência em um fluxo. Determina as decisões, bifurcações, fusões e junções no caminho. Os <i>gateways</i> possuem marcadores internos que determinam seu comportamento.
SIMBOLOGIA	 Início    Meio    Final	 Tarefa   Subprocesso	 Incondicional em paralelo  Condicional exclusivo   Condicionado por evento

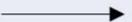
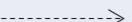
Fonte: Adaptado de OBJECT MANAGEMENT GROUP (2011) e White (2004).

As atividades, por outro lado, são as etapas lógicas que ocorrem, ou seja, as tarefas, ou trabalho, que é executado. Elas podem ser classificadas como tarefas, quando simples ou como subprocessos, quando pode ser decomposta em diversas tarefas menores. Os *gateways* são concebidos como decisores, ou seja, esses elementos são encarregados de controlar interações durante o fluxo de processos, criando alternativas ou unificando (SALGUEIRO, 2019).

No BPMN os objetos de fluxo são interligados através de objetos de conexão, os conectores. Dessa forma, para sinalizar a sequência lógica que as atividades serão realizadas aplica-se uma linha sólida com seta, como pode ver observado na

Figura 6, de forma distinta, o fluxo de mensagens entre dois participantes do processo é demarcado por meio do uso de uma linha tracejada com seta. O conector de associação busca criar ligação entre os objetos de fluxo e dados, textos e outros artefatos.

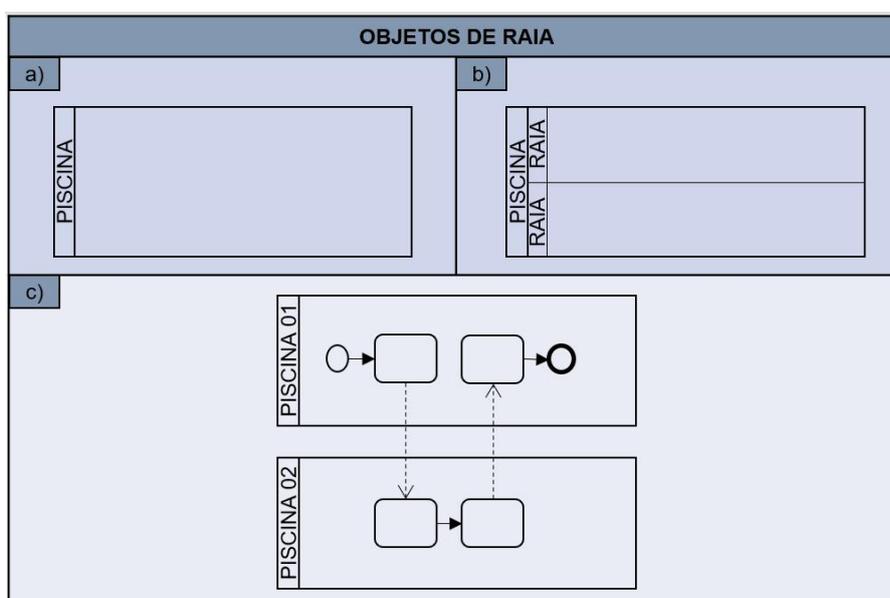
Figura 6 - Objetos de conexão

OBJETOS DE CONEXÃO	
SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
	Sequência lógica
	Mensagem
	Associação

Fonte: Adaptado de OBJECT MANAGEMENT GROUP (2011) e White (2004).

Os objetos de raias, apresentados na Figura 7, são adotadas visando organizar categorias visuais separadas para atribuir responsabilidades. Assim, uma piscina (Figura 7-a) corresponde a um participante maior de um processo enquanto as raias (Figura 7-b) são subdivisões que permitem a organização do diagrama. Segundo White (2004) um diagrama pode possuir mais de uma piscina quando envolve mais de uma entidade ou participantes de empresas distintas (Figura 7-c).

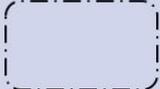
Figura 7 – Ilustração dos objetos de raia,



Fonte: Adaptado de OBJECT MANAGEMENT GROUP (2011) e White (2004).

De acordo com White (2004) o BPMN foi projetado desde a sua concepção com intuito de permitir alguma flexibilidade, possibilitando a adição de componentes capazes de adicionar contexto em situações específicas. Assim foram estabelecidos artefatos que são os objetos de dados, os grupos e as anotações, esses componentes estão representados na Figura 8.

Figura 8 – Artefatos no BPMN

ARTEFATOS			
	OBJETO DE DADO	GRUPO	ANOTAÇÃO
DESCRIÇÃO	Apresentar dados ou pelas producidos pelas atividades.	Utilizado para agrupar um conjunto de símbolos para fins de documentação ou análise.	Fornecer informações texto adicionais ao leitor do diagrama
SIMBOLOGIA			 Anotações permitem fornecer informações adicionais

Fonte: Adaptado de White (2004).

### c) SERVPRO

Esse formato foi concebido através da percepção de Santos (2000) na capacidade de melhoria nos modelos até então existentes. A técnica apresentada foi baseada no IDEF3 (Integrated DEFinition), criado para gerenciamento de processos industriais pela Força Aérea dos Estados Unidos.

Dito isso, a Servpro foi desenvolvida com proposta de mapear o processo do ponto de vista do usuário e não é aplicável aos processos nos quais ele não participa. A técnica alcança os objetivos propostos através de dois componentes principais, o diagrama e o documento de elaboração (SANTOS; VARVAKIS, 2002; SANTOS; FACHIN; VARVAKIS, 2003).

O diagrama, faz a representação gráfica do processo obedecendo o princípio de decomposição hierárquica, ou seja, do maior para o menor nível de abstração (SANTOS; VARVAKIS, 2002). Os elementos presentes no diagrama, apresentados na Figura 9, são as atividades de interação, as setas, as junções e *go-to*.

Já o documento de elaboração é um instrumento para fornecer informações extra sobre as atividades de nível hierárquico mais baixo, ou seja, que não serão

decompostas. Segundo Santos Fachin e Varvakis. (2003), as informações contidas nesse documento são capazes de avaliar o desempenho do processo.

Figura 9 – Elementos do diagrama SERVPRO.

ELEMENTO	DESCRIÇÃO
ATIVIDADE DE INTERAÇÃO	Devido a característica de interação com o cliente, as tarefas do processo recebem o nome de atividades de interação, e são representadas por retângulos, como mostra o exemplo.
SETAS	Elemento utilizado para conectar atividades de interação indicando o fluxo do processo.
JUNÇÕES	Utilizadas para indicar ramificações do processo. O SERVPRO dispõe de seis tipos de junções: - Junção & divergente: todas atividades após a junção ocorrem paralelamente. - Junção O divergente: uma ou mais atividades após da junção ocorrem; - Junção X divergente: somente uma atividade após a junção ocorre; - Junção & convergente: todas atividades que terminam na junção ocorrem paralelamente. - Junção O convergente: uma ou mais das atividades que terminam na junção ocorrem e - Junção X convergente: somente uma atividade que termina na junção ocorre.
GO-TO	Elemento auxiliar quando há necessidade de indicar conexão entre duas atividades não interligadas por setas.
EXEMPLO:	

Fonte: Adaptado de Santos (2000).

## 2.8 FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO

Na literatura científica foram identificados alguns modelos que propõe a avaliação de sistemas de gestão da manutenção. Nesse sentido, Antil (1991) apresenta uma versão, voltada a implementação de um sistema informático (CMMS), inspirada pelo modelo desenvolvido por Crosby (1979), com cinco níveis de maturidade, para âmbito da qualidade. Esse modelo foi posteriormente personalizado por Fernandez et al. (2003), que indica cinco classes de avaliação para a manutenção.

De acordo com esse modelo, as classes progridem de um estado inicial denominado incerteza, no qual as atividades são predominantemente corretivas não

planejadas, para estágios de com maior maturidade (despertar, esclarecimento, sabedoria e certeza) onde as atividades passam a ser voltadas principalmente às ações preventivas e preditivas.

De maneira similar, Wireman (1992) apresenta um modelo que segue os mesmos princípios do de Crosby (1979), porém adaptados a realidade do processo de manutenção, possuindo sete classes avaliativas e cinco níveis de classificação. Seguindo a mesma ideia geral, Cholasuke, Bardwa e Antony (2004), Campbell e Reyes-Picknell (2006) e Oliveira (2017) trazem modelos com mais classes de avaliação, possuindo dez cada um deles. O formato sugerido por Cholasuke, Bardwa e Antony (2004) contém três níveis de progressão, de maneira distinta, Reyes-Picknell (2006) e Oliveira (2017) sugerem cinco, possibilitando maior detalhamento e assertividade nos níveis.

Horenbeek e Pintelon (2013), desenvolveram uma proposta mais diversa, baseada em cinco etapas e em indicadores de performance estratégicos e táticos. Esse modelo se difere pois foi baseado exclusivamente em indicadores numéricos e quantitativos de performance e posteriormente foi refinado, quando Pintelon, Vanhorenbeek e Chemweno (2013) percebeu algumas lacunas ao focar nas duas últimas etapas, adicionando as fases de avaliação de desempenho, melhoria contínua e *benchmarking* e padronização.

Com base na pesquisa realizada verificou-se que várias áreas do conhecimento aplicam modelos que propõe avaliar a maturidade de processos, porém, no âmbito da manutenção, a sua utilização ainda é mais restrita.

Dentre os modelos identificados para manutenção, foi possível ver que muitos basearam-se no criado por Crosby (1979) para avaliação no contexto da qualidade, variando quanto a nomenclatura ou quanto aos níveis de progressão e classes avaliativas, como pode ser visto no Quadro 2, que apresenta a síntese dos modelos mencionados no documento.

Quadro 2 - Síntese dos modelos de diagnóstico aplicáveis a manutenção.

(continua)

Modelo	Níveis de progressão	Classes de avaliação
Wireman (1992)	1-Incerteza; 2-Despertar; 3-Esclarecimento; 4-Sabedoria; 5-Certeza	1-Atitude de gestão da unidade; 2-Estado da organização da manutenção; 3-Percentagem de recursos de manutenção desperdiçados; 4-Resolução de problemas de manutenção; 5-Qualificação e formação dos trabalhadores; 6-Informação da manutenção e ações de melhoria; 7-Posição da manutenção na organização.

Quadro 2 - Síntese dos modelos de diagnóstico aplicáveis a manutenção.

(continuação)

Modelo	Níveis de progressão	Classes de avaliação
Fernandez et al. (2003)	1-Incerteza; 2-Despertar; 3-Esclarecimento; 4-Sabedoria; 5-Certeza	1-Compreensão e atitude da gestão; 2-Resolução de problemas; 3-Postura da empresa relativamente a manutenção; 4-CMMS
Cholasuke et al. (2004)	1-Inocência; 2-Entendimento; 3-Excelência	1- Efetividade da manutenção; 2- Desdobramento da política e organização; 3- Abordagem da manutenção; 4- Planejamento e programação de tarefas; 5- Gestão da informação e CMMS; 6- Subcontratação de atividades da manutenção; 7- Melhoria contínua; 8- Aspectos financeiros; 9- Gestão de recursos humanos; 10- Gestão de estoque.
Campbell e Reyes-Picknell (2006)	1- Inocência; 2- Consciência; 3- Entendimento; 4- Competência; 5- Excelência	1-Estratégia; 2-Pessoas; 3-Gestão das atividades; 4-Gestão de materiais; 5-Cuidados básicos; 6-Gestão de desempenho; 7-Sistemas de apoio; 8-Fiabilidade dos ativos; 9-Trabalho de equipe; 10-Processos.
Oliveira (2017)	Cinco não nomeados	1-Cultura organizacional; 2-Política de manutenção; 3- Gestão de desempenho; 4- Análise de falhas; 5-Planejamento e programação das atividades; 6- CMMS; 7- Gestão de estoque; 8-Normalização e controle dos documentos; 9- Gestão de recursos humanos; 10- Gestão de resultados
Pintelon (2013)	Cinco não nomeados	Baseado em indicadores de performance quantitativos, sendo 6 Indicadores estratégicos e 15 indicadores táticos.

Fonte: Autoria própria (2022).

Fernandez et al. (2003) apresenta um modelo com apenas quatro classes para avaliação, isso faz com que se torne restrito quando comparado a outros modelos que alcançam mais características e conseqüentemente possibilitam entendimento mais claro do setor. O autor evidencia principalmente aspectos relacionados a redução de falhas, gestão e liderança e o uso de sistemas computadorizados para gerenciamento do setor.

O modelo proposto por Cholasuke, Bardwa e Antony (2004) possui dez classes, porém limita-se quanto aos níveis de progressão, que são três, restringindo a classificação de maturidade. Quanto aos níveis avaliativos, a proposta apresenta

algumas brechas para melhoria, que podem restringir a sua aplicação, por exemplo, os autores relacionam a efetividade da manutenção ao indicador que mede a eficácia global do equipamento e sustentam a atividade de subcontratação como um fator exclusivamente benéfico.

Somado a isso, percebe-se que para esse modelo os níveis de maturidade da classe que avalia o desdobramento da política e organização, não progridem de acordo com evoluções na metodologia política, mas sim parte de um estágio marcado pela sua inexistência, para outro onde a adoção de políticas pela empresa é uma realidade.

## 2.9 COMENTÁRIOS FINAIS

Em síntese, a gestão da manutenção é um processo de melhoria contínua que tem responsabilidade sobre a disponibilidade dos ativos de uma empresa. São muitos os fatores que impactam na sua qualidade e gerenciamento, dessa forma, é importante o entendimento pleno dos objetivos estratégicos da empresa para que o setor esteja alinhado à eles. Assim, o seu principal propósito é garantir a qualidade nos produtos e serviços prestados pela companhia, evitando perdas, financeiras ou de outro tipo, devido a falhas e paradas inesperadas.

Para garantir a melhor atuação, a gestão da manutenção deve não apenas orientar o tipo de intervenção que será aplicada, mas também controlar os recursos disponíveis, estabelecendo práticas padronizadas e rotinas para manutenção preventiva. Além disso, faz parte das sua atribuição coletar e analisar dados sobre as intervenções, bem como indicar medidores de desempenho, definir metas e prioridades.

Para atender as suas funções, a manutenção, assim como a complexidade dos ativos, evoluíram em união ao avanço tecnológico que ocorreu, principalmente, a partir da revolução industrial. Dessa forma, passaram a ser desenvolvidas novas técnicas de possibilitam prevenir, antecipar e monitorar possíveis falhas. Somado a isso, foram elaborados modelos de referência, que buscam sinalizar as melhores práticas, e, ainda, diversas ferramentas foram criadas para contribuir no processo de tomada de decisão dos gestores.

No segmento de comércio alimentar, as maiores redes acompanham essa tendência inserindo em suas unidades de venda componentes inteligentes, cada vez

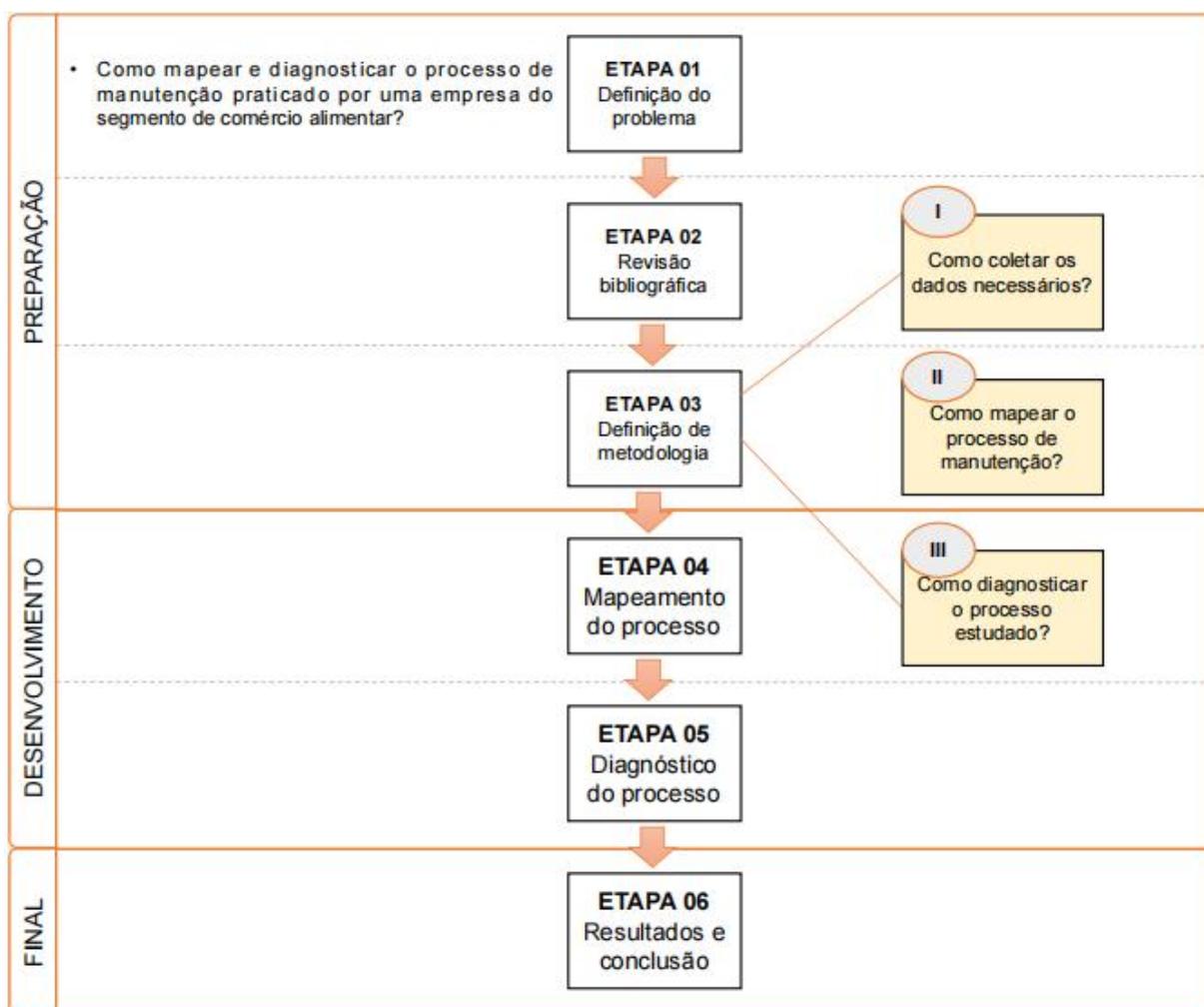
mais automatizados e que necessitam cuidado especial do ponto de vista da manutenção industrial para não falharem. Além disso, o desempenho da manutenção é fundamental nesses estabelecimentos para que possa ser atendido o padrão de qualidade e a expectativa de compra por parte do consumidor.

### 3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Existem muitas técnicas e processos que podem ser utilizadas durante o desenvolvimento de um trabalho científico. A metodologia, quando aplicada adequadamente, permite a organização do conhecimento de forma clara, facilitando o alcance dos objetivos de efetivamente e a compreensão para leitores do estudo. Dessa forma, nesse capítulo, será apresentada a metodologia utilizada para realização do trabalho onde se buscou a adoção de técnicas condizentes com os recursos disponíveis ao pesquisador e com os objetivos propostos para solução do problema.

Para melhor organização, o capítulo foi seccionado de acordo com as fases da pesquisa, seguindo as etapas apresentadas resumidamente na Figura 10.

Figura 10 – Fases e etapas do projeto de pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2023).

### 3.1 ETAPA 01: DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A definição do problema partiu de uma necessidade observada no setor de manutenção da empresa parceira neste estudo, onde era percebido pelos gestores um elevado desperdício de recursos, sejam financeiros ou materiais, ocorriam muitas atividades de teor corretivo e diversas falhas recorrentes.

Algumas vezes, eram enfrentados problemas evitáveis nos sistemas de refrigeração que acarretavam além da incapacidade de exposição, em peças de grande quantidade de mercadorias e prejuízos em diversos aspectos. Ainda, não estava disponível toda a documentação necessária para elaboração de um plano de manutenção preventiva.

### 3.2 ETAPA 02: REVISÃO DE LITERATURA

Após a definição do problema de pesquisa, na fase de preparação do projeto, realizou-se um levantamento bibliográfico para identificar estudos já publicados que apresentassem proposta ou tema semelhante. Nessa etapa foram, em um primeiro momento, localizados documentos científicos que com abordagem relacionada à manutenção, incluindo seu histórico, classificação, metodologias aplicadas ao seu gerenciamento e práticas mundialmente conceituadas, e ainda, sobre o comércio alimentar, contemplando seu histórico, algumas particularidades e a importância da manutenção associada ao segmento.

Em uma busca preliminar, foi utilizada a plataforma Google Scholar para localização de referências adequadas ao fundamento teórico do projeto e, foram empregadas palavras chave de busca em línguas portuguesa e inglesa. O Quadro 3 relaciona os termos usados nas pesquisas com o número de documentos localizados e ano de sua publicação.

Quadro 3 - Palavras-chave na pesquisa.

(continua)

Palavras-chave	Ano de publicação		
	Até 1999	2000-2010	A partir de 2011
"Gestão da manutenção"	59	945	5.710
"Maintenance management"	15.800	16.800	34.900
"Gestão da manutenção em supermercados"	0	0	0

Quadro 3 - Palavras-chave na pesquisa.

(continuação)

Palavras-chave	Ano de publicação		
	Até 1999	2000-2010	A partir de 2011
"Maintenance management in supermarkets"	0	0	0
"Análise do processo de manutenção"	1	19	68
"Analysis of the maintenance process"	15	19	66
"Mapeamento do processo de manutenção"	0	4	23
"Mapping the maintenance process"	1	2	4
"Diagnóstico do processo de manutenção"	0	0	4
"Diagnosis of the maintenance process"	0	0	7
"Evolução dos supermercados"	1	37	23
"Evolution of supermarkets"	15	46	44
"Plano de manutenção" "supermercados"	1	75	371
"Maintenance plan" "supermarkets"	33	81	217

Fonte: Autoria própria (2022).

Dentre as obras localizadas nessa busca, foram selecionadas para leitura aquelas que apresentassem maior relevância, similaridade e aplicabilidade para o estudo. Além disso, foi dada a preferência para publicações registradas em bases de conteúdo que possuem grande reconhecimento no meio acadêmico, como Scielo (Scientific Electronic Library Online), ScienceDirect, portal de periódicos da CAPES e Scopus.

Aqueles trabalhos cujo conteúdo agregou valor e fundamentação teórica para a pesquisa foram efetivados e, são os relacionados ao longo da abordagem apresentada no Capítulo 2.

### 3.3 ETAPA 03: DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Um estudo de caso, segundo Yin (2010), é uma investigação empírica que explora profundamente um acontecimento da vida real, permitindo aprofundar o conhecimento acerca do tema e oferecer recursos para novas investigações e teorias. Assim, quanto aos procedimentos, o trabalho de pesquisa apresentado classifica-se como um estudo de caso aplicado, que será realizado em uma empresa familiar que atua no setor de supermercados, onde identificaram-se os seus aspectos essenciais e característicos, de forma contribuir para a melhoria do processo de manutenção da empresa, que atualmente acontece de maneira informal e com restrita aplicação de metodologias para gerenciamento.

Quanto a natureza, o estudo se configura como uma pesquisa aplicada, já que busca a geração de conhecimento para uma aplicação prática, direcionando-se a solução de problemas específicos e bem determinados, propondo melhorias em eventos reais. No que se refere aos objetivos a pesquisa classificou-se tanto como exploratória quanto como descritiva.

A pesquisa exploratória consiste na realização de um estudo de familiarização do pesquisador com o objeto investigado, esse tipo de trabalho busca compreensão de fenômenos específicos, através da formulação de hipóteses ou novas ideias. Em uma pesquisa descritiva é feita uma análise minuciosa sobre o objeto de estudo, onde se coleta o máximo de informação possível, assim, o pesquisador é capaz de fazer a análise, registro e interpretação dos resultados, sem interferência nos mesmos.

Finalmente, foram utilizados métodos de coleta de dados qualitativos como observação, análise textual, de depoimentos e comparação, portanto, a abordagem da pesquisa foi qualitativa. Dessa forma, levando em conta todas as considerações e métodos definidos para o desenvolvimento da pesquisa, é possível classificá-la conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Classificação metodológica da pesquisa.

Metodologia de pesquisa				
Quanto ao método	Quanto a natureza	Quanto aos objetivos		Quanto a abordagem
Estudo de caso	Aplicada	Exploratória	Descritiva	Qualitativa

Fonte: Autoria própria (2022).

Com isso em vista, na próxima seção serão abordadas técnicas adotadas para coleta de informações junto à empresa e para efetivação do mapeamento e diagnóstico do setor de manutenção estudado.

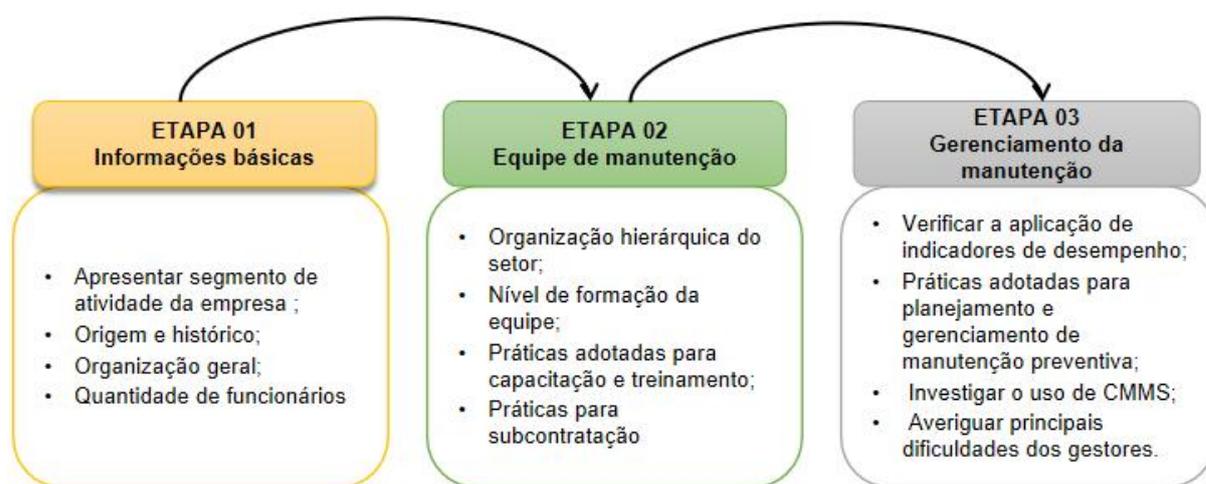
### 3.3.1 Coleta de dados

A coleta das informações foi realizada através de observações *in loco* não estruturadas, ou seja, por meio do acompanhamento diário das atividades desenvolvidas pela empresa em um período de dez meses. A investigação ocorreu entre Janeiro e Outubro de 2022 e pode ser classificada como participante, uma vez

que havia o vínculo empregatício da autora. Além disso, foram utilizadas informações fornecidas pela equipe e administração da empresa.

Em um primeiro momento, buscou-se coletar informações fundamentais sobre o ambiente de amostragem, sua história, características bem como entender de que forma o setor de manutenção se relaciona com os seus processos e objetivos. Em seguida, foi aprofundado o processo de manutenção, bem como os de suporte e gestão que a ele estão relacionados. A Figura 11 descreve os principais tópicos que nortearam a coleta de informações básicas, nessa etapa da pesquisa.

Figura 11 - Dados coletados durante as observações.



Fonte: Autoria própria (2023).

Apresentou-se o ramo de atuação da empresa estudada, a sua origem e a sua história até a situação atual. Em seguida, foi investigado o setor de manutenção da empresa, se pretendeu entender como ele estava organizado, qual a quantidade de colaboradores e hierarquia. Foi também averiguado o nível de formação acadêmica da equipe, as ações realizadas para sua capacitação e as práticas utilizadas quando ocorria a subcontratação de tarefas.

Em um último momento, procurou-se identificar as técnicas adotadas para gerenciamento da manutenção, para isso, verificou-se a aplicação de indicadores de desempenho, planos preventivos, CMMS e principais dificuldades identificadas pelos gestores.

### 3.3.2 Mapeamento do processo de manutenção

Como visto, o mapeamento de processos é uma técnica utilizada para esquematizar os fluxos de trabalho, apresentando os seus detalhes e possibilitando compreensão de suas etapas do início ao final. O mapa de fluxo traz as entradas, os procedimentos, as saídas e o responsável por cada tarefa.

Dentre os modelos disponíveis na literatura, optou-se por utilizar a metodologia BPMN. Esse modelo foi desenvolvido pela OMG para mapeamento e modelagem de processos e é amplamente aceito no meio empresarial, ele permite abranger componentes complexos e, possui leitura simples, padronizada e objetiva.

Tendo isso em vista, todas as informações coletadas durante as observações foram usadas para mapear o processo de manutenção criando diagramas de fluxo através da notação BPMN. Para desenho dos diagramas, foi utilizado o software gratuito *Bizagi Modeler*.

Os componentes gráficos no BPMN são organizados por quatro categorias principais, as raias, os objetos de fluxo, os objetos de conexão e os artefatos. Cada categoria possui os seus próprios elementos como foi visto no Capítulo 2.

No local de piscinas e raias, foram representados os colaboradores e fatores externos participantes do processo de manutenção, representados no Quadro 5. Essas pessoas são aquelas que contribuem de alguma forma com o desenvolvimento do processo de manutenção e das tarefas por ele praticadas. A maioria dos participantes faziam parte do setor de manutenção da empresa, entretanto, havia o envolvimento de outras áreas e, de elementos externos a companhia em questão.

Quadro 5 - Envolvidos com o processo de manutenção.

(continua)

Designação no diagrama	Descrição
Cliente interno	Responsável pela percepção de um problema, pode ser, no geral, qualquer pessoa desde clientes à colaboradores.
CEO	Administração da empresa, a quem cabe atividades de validação de gastos e alocação de recursos humanos.
Coordenador de manutenção	Possui participação ampla no processo de manutenção, executando desde atividades de planejamento, programação e controle de tarefas corretivas e preventivas.
Engenheiro civil	Incumbido de efetuar plantas e projetos civis.
Equipe fixa de manutenção	Corresponde aos colaboradores internos da empresa e às empresas com contrato fixo de prestação de serviços.
Equipe técnica	Essa designação foi utilizada para simplificar a leitura de alguns diagramas e engloba desde as equipes fixas de manutenção até prestadores de serviço externos.

Quadro 5 - Envolvidos com o processo de manutenção.

(continuação)

Designação no diagrama	Descrição
Coordenador financeiro	Encarregado do controle de pagamentos à fornecedores
Coordenador fiscal	Responsável pela efetivação de notas fiscais, pelo cadastro de materiais no estoque, transferência de insumos e outros assuntos fiscais.
Fornecedores externos	Representa todos os fornecedores de materiais e insumos da empresa, incluindo prestadores de serviço sem contrato fixo.

Fonte: Autoria própria (2023).

Nessa etapa da pesquisa foram observadas e mapeadas 51 atividades do processo de manutenção de ativos da empresa. Foram contempladas as práticas corretivas, preventivas e projetos de melhoria da empresa estudada.

### 3.3.3 Metodologia de diagnóstico

Na literatura científica foram identificados alguns modelos, como visto no Capítulo 2, que propõe a avaliação do processo de manutenção. Dentre os modelos disponíveis, aplicou-se a metodologia de Oliveira (2017) para diagnosticar a maturidade do processo de manutenção praticado pela empresa estudada. A sua aplicação foi definida pois se percebeu que o modelo é completo, possuindo cinco níveis de progressão e dez classes de avaliação, que são capazes de alcançar diversos aspectos associados ao setor de manutenção. Além disso, o método é recente, portanto engloba algumas técnicas e tendências atualizadas, não abordadas por outros autores estudados. No Quadro 6 está apresentada na íntegra a matriz que resume os cinco níveis e as dez classes avaliativas propostas no modelo de Oliveira (2017).

Quadro 6 - Síntese do modelo de Oliveira (2017)

(continua)

Tópico	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04	Nível 05
<b>Cultura organizacional</b>	Mudanças não são bem aceitas; não existe orientação para melhoria contínua nem e para trabalho em equipe.	Mudanças aceitas com relutância. Identificada a necessidade de melhoria contínua. Limitado trabalho e espírito de equipe.	Mudanças aceitas e consideradas importantes. Implementação de ações para melhoria contínua. Há trabalho em equipe mas falta espírito de equipe.	Mudanças aceitas e consideradas importantes. Ações para melhoria contínua com metodologias definidas. Há trabalho e espírito de equipe.	Comprometimento com a mudança, adaptando-se às prioridades estratégicas. Ações para melhoria contínua com metodologia definida e enraizada.
<b>Política de manutenção</b>	Considerada um mal necessário, voltada à resolução de avarias no menor tempo possível.	Considerada um mal necessário, reconhece-se a necessidade em atuar de forma preventiva.	Considerada importante para atingir objetivos. Atuação preventiva para aumento de produtividade e redução de custos.	Considerada importante nos objetivos. Atuação pró-ativa visando aumento da produtividade e qualidade e redução de custos.	Considerada estratégica. Atuação pro-ativa com vista ao aumento da produtividade, redução de custos, acidentes e impactos ambientais e melhoria da qualidade.

Quadro 6 - Síntese do modelo de Oliveira (2017)

(continuação)

Tópico	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04	Nível 05
<b>Gestão de desempenho</b>	Não existem indicadores definidos.	Indicadores medidos esporadicamente com incidência nos indicadores técnicos aplicados a produção ou linha de produção.	Indicadores medidos periodicamente, com incidência nos indicadores técnicos aplicados a produção ou a linha de produção.	Indicadores medidos e analisados periodicamente, apoiando a tomada de decisão, originando projetos de melhoria.	Indicadores alinhados aos objetivos estratégicos, calculados e analisados periodicamente, apoiando a tomada de decisão originando projetos de melhoria.
<b>Análise de falhas</b>	Análise de falhas sem método, realizada se ocorrem falhas com impacto significativo.	Análise de falhas sem método definido, realizada esporadicamente quando ocorrem falhas com impacto significativo.	Análise de falhas periódica, baseada em um método definido.	Identificação de equipamentos e falhas críticas de forma esporádica e implementação de medidas baseadas na análise de falhas.	Informação atualizada de equipamentos e falhas críticas, e implementação de medidas baseadas na análise de falhas, que origina a ausência de reincidência de falhas
<b>Planejamento e programação de atividades de manutenção preventiva</b>	Atividades preventivas definidas depois da ocorrência de eventos críticos.	Planejamento com base nos manuais do fabricante para alguns equipamentos. Atrasos e ações programadas não concluídas.	Planeamento realizado com base nos manuais do fabricante abrangendo todos os equipamentos. Atrasos e ações programadas não concluídas.	Planejamento das atividades revisto em função da taxa de falhas e da monitorização do equipamento. Desvios pontuais no cumprimento dos planos.	Planeamento das atividades revisto em função da taxa de falhas e da monitorização do equipamento. Programação definida em função da produção planejada.
<b>CMMS</b>	Não há registo eletrónico de dados da manutenção.	Uso de informática para a gestão da manutenção, não integrada com os demais sistemas informáticos da empresa	Planejamento e controle da manutenção informatizado, algumas funções não utilizadas, não integrado aos demais sistemas informáticos	CMMS onde nem todas as funções disponíveis são utilizadas, não integrado com os demais sistemas informáticos da empresa.	CMMS para apoio em todas as funções de gestão, com elevado grau de automatização, cujas funções disponíveis são utilizadas, integrado com demais sistemas informáticos
<b>Normalização e controle de documentos</b>	Documentação dos equipamentos indisponível ou desatualizada. Processos e atividades não normalizados.	Documentação de equipamentos e processos não organizada. Alguns processos e atividades normalizados, mas não revistos	Documentação de equipamentos e processos organizada. A maioria dos processos e atividades normalizados e não revistos	Documentos de ativos e processos organizados, com fácil e rápido acesso. Processos e atividades normalizados e revistos	Documentação de equipamentos e de Processos atualizada e de fácil e rápido acesso. Processos e atividades normalizados e sistematicamente revistos
<b>Gestão de recursos humanos</b>	Formação pontual motivada por problemas de impacto. Colaboradores possuem baixa competência.	Plano de competências dos colaboradores de manutenção não alinhado com as necessidades da área.	Plano de competências alinhado com as necessidades da área.	Plano de competências alinhado com as necessidades. Equipe polivalente e envolvimento dos colaboradores da produção em certas atividades.	Plano de competências alinhado aos objetivos. Equipe polivalente, envolvida em melhoria. Envolvimento da produção em certas atividades. Planos de reconhecimento e recompensa
<b>Gestão de resultados</b>	Custo elevado e sem controle. Percepção de desperdício de material e alta reincidência de falhas.	Ações para quantificação de custos, identificação de perdas e falhas recorrentes.	Ações esporádicas para redução de custos, de perdas e de falhas recorrentes	Ações empreendidas para redução de custos, de perdas e de falhas recorrentes.	Custos controlados, baixo nível de perdas e de reincidência de falhas.

Fonte: Adaptado de Oliveira (2017)

A partir da avaliação da maturidade do processo foram identificados os pontos críticos e os potenciais de melhoria. Facilitando a definição de um plano de ação para elevar o nível de desempenho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, serão revelados, interpretados e analisados os resultados obtidos nas etapas de observação, mapeamento e diagnóstico. Buscou-se estabelecer ligação entre os dados obtidos nessa pesquisa com aqueles encontrados pelos autores identificados no referencial teórico, esclarecer a sua importância prática e apresentar sugestões de trabalhos futuros que possam complementá-la.

### 4.1 INFORMAÇÕES DO AMBIENTE DE AMOSTRAGEM

O estudo de caso foi realizado em uma empresa classificada como sociedade limitada, de origem familiar, que atua há 98 anos no segmento de comércio varejista de alimentos. No momento da pesquisa, a estrutura da rede de supermercados era composta por sete lojas de varejo, um atacarejo, um centro de distribuição e uma matriz administrativa. No total, a empresa contabiliza mais de seiscentos colaboradores e seu faturamento bruto anual ultrapassa cento e noventa milhões de reais. Além do quadro social, formado por membros da família fundadora, havia uma pessoa capacitada em administração responsável pela direção executiva da empresa.

A missão da empresa era ser reconhecida como a melhor opção para realização de compras, através do atendimento das necessidades de clientes e superação de suas expectativas, disponibilizando produtos de qualidade, com preço justo e agilidade no atendimento. Visando atender a esses ideais, todas as unidades de comércio eram classificadas através dos mesmos setores de trabalho, como detalha o Quadro 7, e essas, atuavam de maneira simultânea e com processos interligados ao centro de distribuição e à matriz administrativa.

Quadro 7 – Organização geral da empresa em estudo.

(continua)

<b>Unidades comerciais</b>	<b>Matriz administrativa</b>	<b>Centro de distribuição</b>
Depósito Área de venda Hortifrutigranjeiros Açougue Padaria	Administração Jurídico Financeiro Fiscal Controle de perdas	Recebimento Expedição Gerência de logística e de frotas Separação

Quadro 7 – Organização geral da empresa em estudo.

(continuação)

<b>Unidades comerciais</b>	<b>Matriz administrativa</b>	<b>Centro de distribuição</b>
Confeitaria Fiambreteria Tesouraria Frente de caixa	SESMT <sup>8</sup> RH Sistemas da informação (TI) Manutenção Comercial	

Fonte: Autoria própria (2022).

As mercadorias que vinham de fornecedores ou do próprio CD (Centro de distribuição) da empresa eram recebidas, conferidas e armazenadas no setor de depósito. A descarga de caminhões e movimentação interna de cargas era realizada com auxílio de transpaleteiras manuais e, duas unidades, possuíam elevadores de carga. Nessas áreas existiam câmaras de resfriamento e congelamento para estocar as variedades de produtos que necessitam controle de temperatura, como carnes e frios, por exemplo.

Enquanto isso, a exposição de mercadorias em geral para os clientes era feita na área de venda. Nessa área, além de expositores tradicionais, haviam expositores refrigerados, para apresentação de mercadorias sob controle de temperatura e, condicionadores e cortinas de ar serviam para proporcionar conforto térmico no ambiente. Frutas, verduras e legumes eram expostos e pesados em um área denominada hortirutigranjeiros<sup>9</sup>.

O funcionamento das câmaras frias e expositores refrigerados acontecia através de sistemas mecânicos de refrigeração, que podiam ser, em alguns casos unidades individuais, e, em outros, sistemas centrais com compressores atuando em paralelo. Dessa forma, muitos componentes como, condensadores, tubulações de cobre, evaporadores e válvulas, operavam em conjunto para geração do frio.

As padarias, açougues e confeitarias eram considerados setores de produção, onde máquinas e equipamentos atuavam, como auxiliares, para fabricação de pães, salgados, pizzas e outras variedades, além de possibilitarem o fracionamento e/ou transformação de frios e carnes.

Já a conclusão da atividade de compras ocorria no setor frente de caixa, onde o registro das compras era efetivado a partir de checkouts com operadores ou de

<sup>8</sup> Significa Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho e tem como objetivo garantir a segurança e a saúde ocupacional de todos os colaboradores.

<sup>9</sup> Denominação do produto originado de hortas, pomares e granjas.

auto atendimento. Cada uma das unidades contava ainda com um setor de tesouraria onde estava o responsável financeiro e a gerência de loja.

No centro de distribuição a maior parte de mercadorias era recebida, armazenada e distribuída, conforme demanda, para as lojas. Assim, mantinha-se um estoque centralizado e maior controle sobre os processos de transporte e logística, que eram concentrados nesse local. Nesse prédio a movimentação de carga acontecia com transpaleteiras manuais, empilhadeiras elétricas e a combustão e, haviam contêineres para mantimento de mercadorias perecíveis.

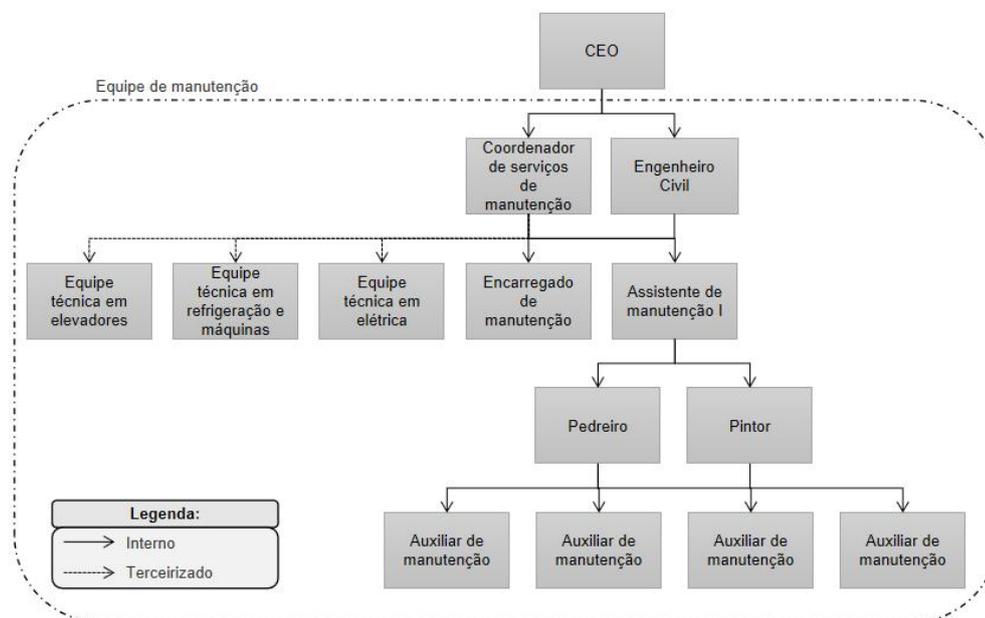
Por fim, na matriz estavam concentrados as áreas de administração geral e processos de suporte, como, jurídico, financeiro, fiscal, tecnologia da informação (TI), recursos humanos (RH), serviços especializados em segurança e medicina no trabalho (SESMT), manutenção, controle de perdas e comercial. Além disso, todas as unidades, com exceção da com menor área de venda, possuíam geradores para abastecimento em situações de falha da concessionária de energia atuante na região.

#### **4.1.1 Equipe de manutenção**

O setor manutenção desempenhava papel fundamental para atendimento dos objetivos estabelecidos pela empresa, sendo responsável pela resolução de problemas urgentes e pontuais relacionados à área predial, máquinas e equipamentos, instalações elétricas e refrigeração. O setor também tinha responsabilidade de realizar ações preventivas, além de melhorias e reformas nas instalações físicas das lojas, que foram todas construídas antes dos anos dois mil, de forma a atualizá-las para atendimento de novos padrões e normativas que passaram a vigorar ao longo dos anos.

No total, o setor contava com dez colaboradores internos e com três empresas terceirizadas fixas para prestação de serviços, que se organizavam conforme a hierarquia apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Organização do setor manutenção na empresa estudada.



Fonte: Autoria própria (2023).

O setor trabalhava de maneira centralizada, de forma que havia uma oficina, estoque e equipes centrais que eram alocadas, conforme necessidade ou demanda, nas várias unidades da empresa. No topo, estava a administração da empresa, a quem cabia a aprovação de gastos e decisão quanto a investimentos em projetos de melhoria. Em seguida, estava um profissional com atribuição de coordenação de manutenção e um engenheiro civil.

O engenheiro civil da empresa era responsável principalmente pela elaboração de projetos de obras novas ou reformas prediais. Cabia a ele a organização da equipe de construção civil, incluindo o levantamento dos materiais necessários para cada atividade. A requisição de materiais era feita ao coordenador de serviços de manutenção, que atuava fazendo orçamentos e compra de materiais bem como controle e organização de estoque.

Além disso, ao coordenador cabia a gestão de documentos do setor e o planejamento, acompanhamento e controle de manutenções preventivas e corretivas no geral, ou seja, dos segmentos predial, elétrica, refrigeração e máquinas.

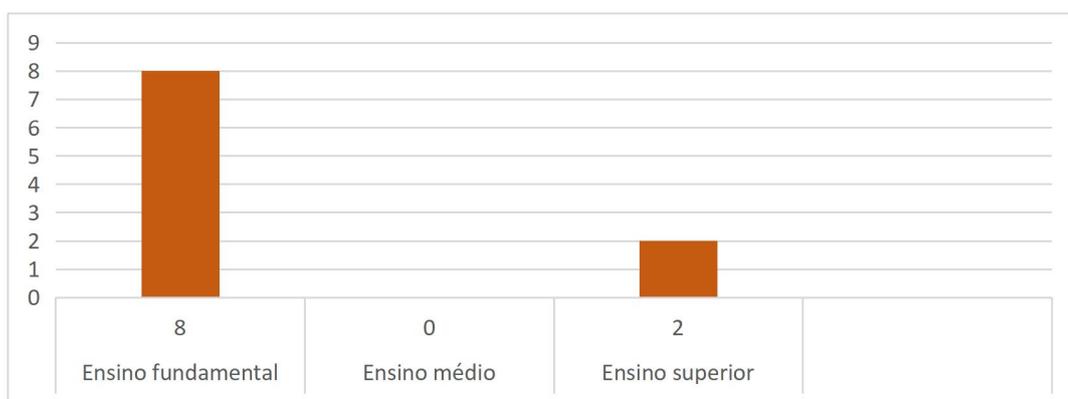
A equipe interna de construção civil era integrada por sete colaboradores responsáveis por manter a vida útil de todo o conjunto de edificações da empresa.

Havia um assistente de manutenção I, incumbido de receber instruções do engenheiro e repassá-las, orientando a equipe e também atuar de maneira geral nas obras, um pedreiro, responsável pela execução de trabalhos em alvenaria, um pintor, e quatro auxiliares, que prestavam suporte aos demais, realizando tarefas como a fabricação de concreto, carregamento de materiais, limpeza de ferramentas e área de serviço, entre outras correlatas.

Também com vínculo interno à empresa, havia um encarregado de manutenção, que trabalhava individualmente atuando em atividades preventivas ou corretivas relacionadas a serviços básicos de serralheria, hidráulicos, prediais, em transpaleteiras manuais, carrinhos e geradores.

O nível de escolaridade dos profissionais integrantes da equipe de manutenção interna da empresa no momento da pesquisa era principalmente o ensino fundamental, como mostra a Figura 13, representando 80%. Em adição, 20% dos colaboradores possuíam formação superior.

Figura 13 - Escolaridade na equipe de manutenção.



Fonte: Autoria própria (2023).

No que diz respeito a capacitação e qualificação da equipe, não existia um plano formal de formação profissional, entretanto, haviam alguns cursos e treinamentos que aconteciam regularmente, por exemplo, de NR35 - Trabalho em altura e NR06 - Equipamento de proteção individual. Em contrapartida, treinamentos orientados a operação adequada de ferramentas e instruções quanto a processos aconteciam apenas em situações pontuais.

Para atividades que requeriam maior capacitação técnica específica a empresa costumava realizar a subcontratação de serviços. Assim, três equipes

externas, ou seja, terceirizadas prestavam atividades fixas na empresa. Uma equipe prestava manutenção preventiva e corretiva para elevadores, outra, atuava nas instalações elétricas, incluindo iluminação, quadros elétricos e distribuição de energia e, a terceira, era destinada à atender os sistemas de refrigeração, máquinas e climatização das lojas. Além disso, eventualmente, subcontratava-se para atividades que envolviam tornearia, serviços complexos de serralharia e em geradores, comunicação visual, empilhadeiras elétricas e a combustão entre outras. A subcontração ocorria tanto para trabalhos corretivos, como preventivos e projetos de melhoria/reformas e o gestor contava com uma relação de empresas parceiras possíveis para diversas áreas de atendimento.

#### **4.1.2 Gerenciamento da manutenção**

A rede de supermercados estudada não adotava nenhum tipo de metodologia de referência, como TPM, RCM, RBM (Manutenção Baseada em Risco) ou outros para auxílio na gestão da manutenção. Além disso, existia pouco histórico com relação aos acontecimentos no setor, pois não haviam registros formais anteriores ao ano de 2021. Além disso, não era feito o uso de técnicas e ferramentas destinadas à análise e prevenção de falhas como, 5S, 5W2H, diagrama de pareto e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

O planejamento das atividades de manutenção ocorria semanalmente, sendo na maioria de teor corretivo e grandes projetos de melhoria, porém, era reconhecida a importância de intervenções preventivas, portanto, ela acontecia em alguns equipamentos e sistemas críticos e, pretendia-se elevar o percentual desse tipo de operação.

Não havia um plano formal de manutenção preventiva, mas, alguns equipamentos, principalmente ativos novos, possuíam um documento denominado processo operacional padrão que incluía instruções de uso e recomendações de manutenção preventiva.

A empresa contava com um sistema computadorizado para auxílio no gerenciamento de algumas funções, porém, ele não estava integrado com o setor de manutenção, assim CMMS não eram aplicados até o momento. Dessa forma, para

auxílio no planejamento, acompanhamento e controle das ocorrências, eram utilizadas planilhas eletrônicas no aplicativo *WPS Office*<sup>10</sup>.

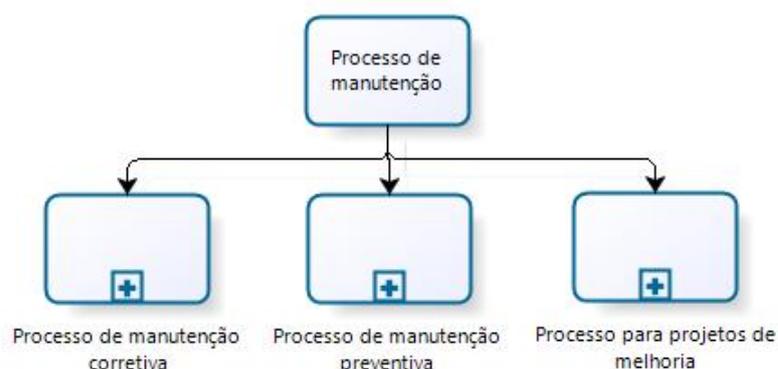
Durante o período investigado, a rede também tentou implementar o uso de um formulário de preenchimento manual designado Ordem de Serviço de Manutenção (OS) para coleta de dados e registro de histórico, e, de um sistema de *help desk* para auxiliar na abertura de solicitações, que acontecia principalmente através do aplicativo *Whatsapp*. Todavia, ambas ferramentas passaram por grandes dificuldades quanto a sua aplicabilidade.

Em virtude da não existência de dados suficientes, indicadores de desempenho de manutenção não eram calculados, por consequência, não haviam metas estipuladas nesse âmbito. Ainda assim, algumas informações eram registradas nas planilhas eletrônicas previamente mencionadas, como, a data e pessoa responsável pela solicitação de uma atividade, qual o problema identificado, o custo, o responsável pela solução e a data de finalização.

#### 4.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRATICADO

No geral, a manutenção era baseada em três processos principais, o de manutenção corretiva, preventiva e projetos de melhoria, como mostra a Figura 14. Dessa forma, nessa secção serão abordados três diagramas principais, e mais cinco processos auxiliares, bem como o seu fluxo de atividades, pessoas e documentos envolvidos. O processo na integra pode ser visto no Apêndice A.

Figura 14 - Visão geral processo de manutenção.



Fonte: Autora (2022).

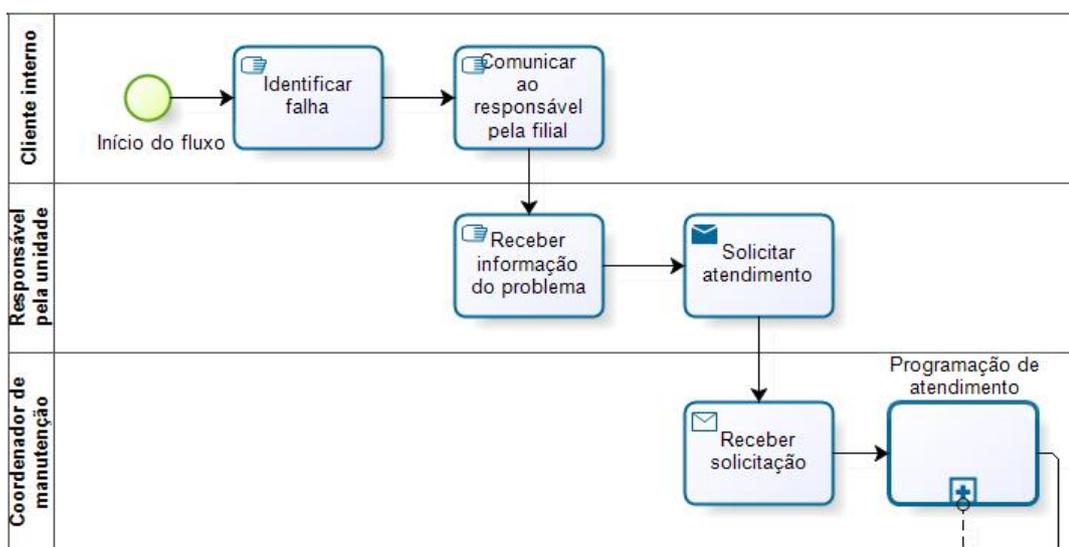
<sup>10</sup> Pacote de aplicativos gratuitos voltados a edição de textos, criação de planilhas e slides.

### 4.2.1 Manutenção corretiva

Esse processo era iniciado através da percepção da ocorrência de um evento de falha, que poderia partir basicamente de qualquer pessoa, seja colaborador ou cliente. Esse indivíduo foi denominado no diagrama como cliente interno da manutenção.

Após a verificação de uma falha, ela seria comunicada verbalmente ao gerente ou responsável pela unidade que, por sua vez, abria uma solicitação de atendimento, destinada ao coordenador de serviços de manutenção, conforme o fluxo representado na Figura 15.

Figura 15 - Início do fluxo de manutenção corretiva.



Fonte: Autoria própria (2023).

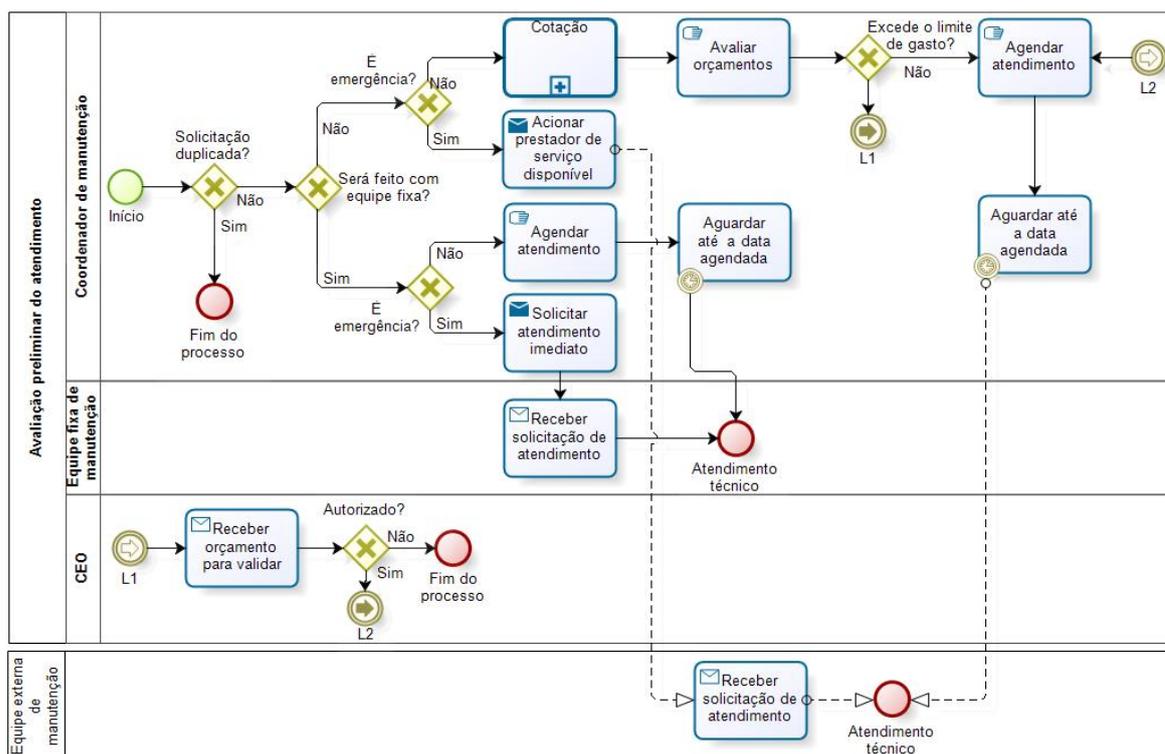
A solicitação de manutenção era no geral realizada sem nenhum padrão por telefone, através de ligações ou mensagens de texto pelo aplicativo Whatsapp. Além disso, houve por um período a tentativa de implementar o software TomTicket<sup>11</sup> para auxiliar no controle e registro de chamados, porém, muitas solicitações aconteciam sem seguir os padrões estabelecidos, e a ferramenta deixou de ser utilizada.

Assim que recebia a solicitação de atendimento, cabia ao coordenador de manutenção realizar uma avaliação preliminar da solicitação procurando entender se

<sup>11</sup> Plataforma online de *help desk* que permite organização e registro das solicitações de serviço.

foi gerada uma solicitação duplicada, qual a urgência da ocorrência e se poderia ser realizado com os profissionais fixos da empresa, ou seja, parte da equipe interna e/ou equipes com contrato fixado, ou, se seria necessário buscar por empresas terceirizadas externas. Esse subprocesso seguia conforme mostra a Figura 16.

Figura 16 - Avaliação preliminar da solicitação.

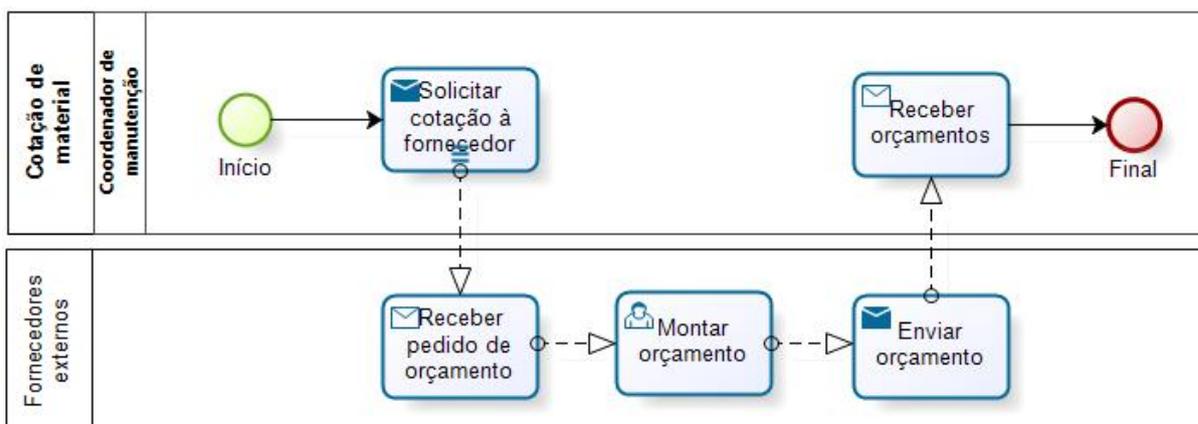


Fonte: Autoria própria (2023).

Inicialmente, eram descartadas solicitações duplicadas e, no caso de solicitações urgentes, o coordenador de manutenção fazia o acionamento imediato da equipe técnica adequada, que direcionava-se até a unidade do chamado no menor tempo possível. Para serviços urgente não atendidos pelos profissionais fixos, eram chamadas empresas externas, selecionada preferencialmente dentre as parceiras, e, disponível para atendimento.

As atividades de menor urgência eram programadas considerando a sua prioridade dentre aquelas demandas já estabelecidas e o planejamento do setor. Nesse caso, quando precisava-se chamar equipes externas, eram efetuados orçamentos, conforme fluxo apresentado na Figura 17, que deveriam ser autorizados pelo CEO se ultrapassavam determinado valor. Se aprovado, uma data era agendada e a partir de então aguardava-se até o atendimento técnico.

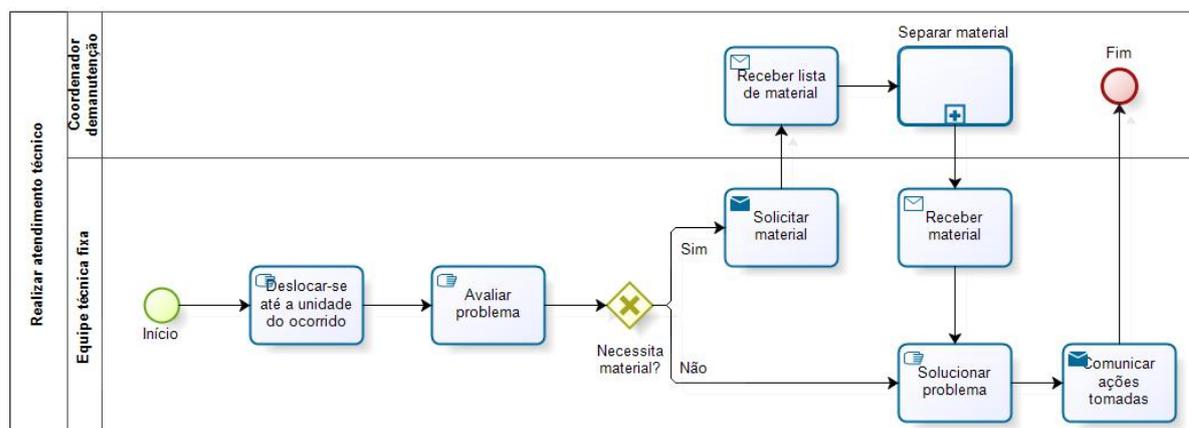
Figura 17 - Processo auxiliar de cotação.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em seguida, acontecia o deslocamento da equipe técnica até a filial da ocorrência e era feita a avaliação do problema, conforme ilustra a Figura 18. Identificando a falha e, não havendo a necessidade de material extra, a equipe técnica prosseguiria com os trabalhos para a solução. Caso contrário, era enviada a lista dos insumos necessários ao coordenador de manutenção.

Figura 18 - Atendimento técnico.

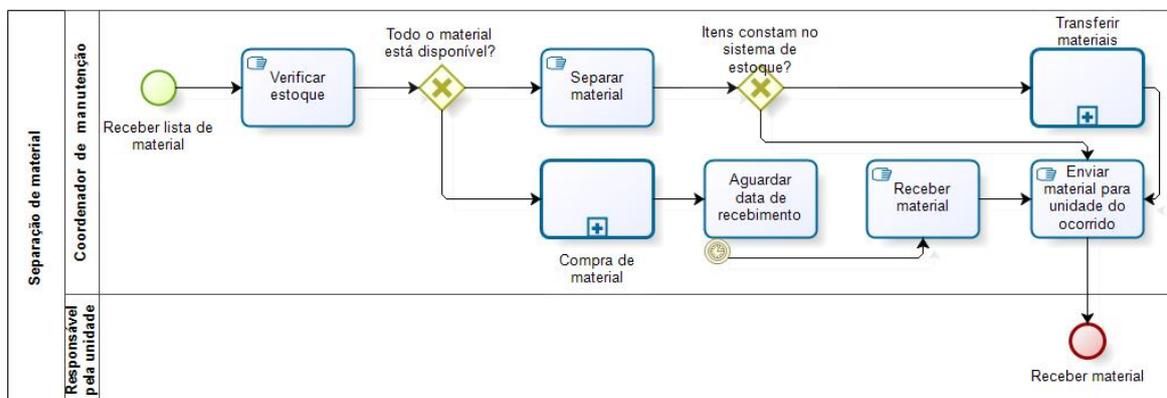


Fonte: Autoria própria (2023).

A separação de materiais iniciava com uma verificação manual do estoque, com finalidade de certificar se haviam todos os itens e, quando faltava algum, eram feitas cotações. Assim como com os prestadores de serviços, sempre eram feitos três orçamentos e existia uma lista de fornecedores parceiros, aos quais era dada preferência. Além disso, orçamentos com valores elevados eram igualmente

repassados ao CEO para autorização. Essas atividades estão sequencialmente representadas na Figura 19.

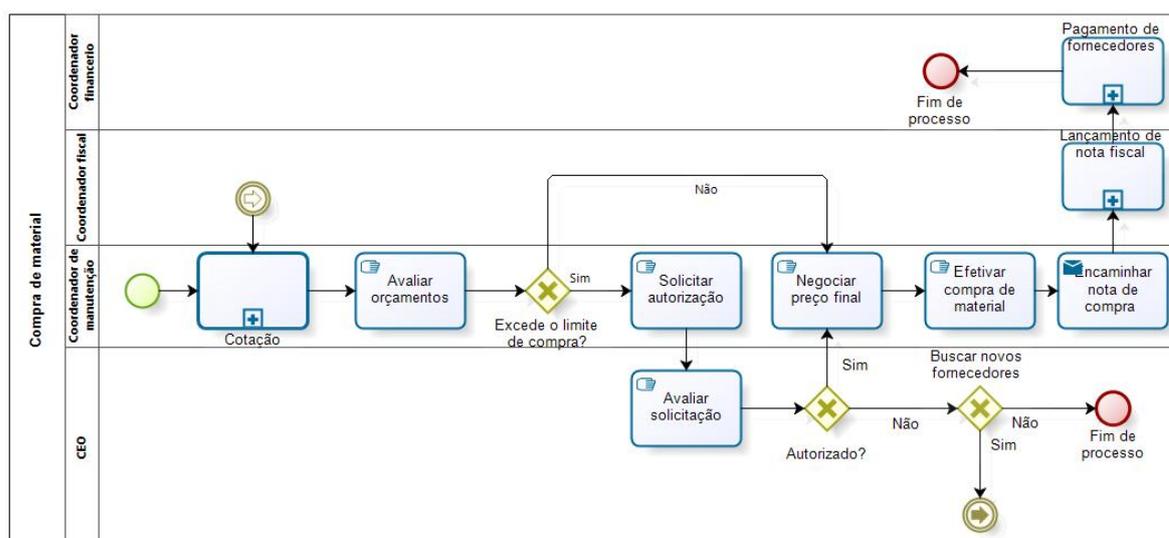
Figura 19 - Separação de materiais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Se executada uma compra, o seu fluxo ocorria como na Figura 20, então, as notas eram transmitidas pelo coordenador de manutenção ao setor fiscal, que se responsabilizava pelos lançamentos no sistema, e possibilitava a organização dos pagamentos pelo setor financeiro.

Figura 20 - Subprocesso de compra.



Fonte: Autoria própria (2023).

Assim que todos os materiais estavam reunidos, eles eram destinados ao local da falha e, finalizava-se o processo de reparo. Finalmente, as informações

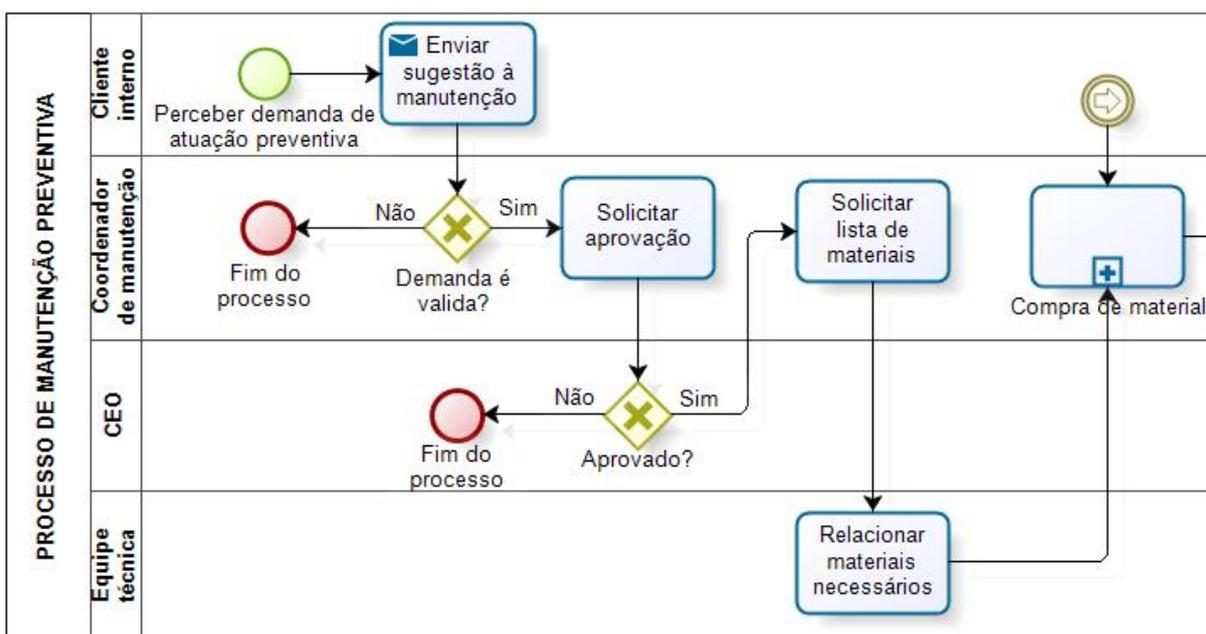
sobre o procedimento eram passadas ao coordenador de manutenção, que digitalizava os dados em uma planilha do WPS Office.

#### 4.2.2 Manutenção preventiva

O fluxo de manutenção preventiva iniciava através da percepção de uma oportunidade para essa classe de aplicação. De modo geral, qualquer colaborador podia identificar a demanda e encaminhá-la ao setor de manutenção, entretanto, essas intervenções partiam principalmente da administração da empresa, gestão da manutenção ou dos técnicos atuantes.

Em seguida, como pode ser visto na Figura 21, o coordenador de manutenção filtrava as sugestões e as transmitia para aprovação da administração da empresa. Uma vez que a ação estivesse aprovada, era solicitado ao técnico especialista da área que fizesse um estudo preliminar, identificando todo o material necessário para sua execução. O material era solicitado ao coordenador de manutenção, que efetivava os orçamentos junto aos fornecedores homologados da empresa e, novamente, encaminhava os valores para validação da administração.

Figura 21 - Fluxo inicial do processo de manutenção preventiva

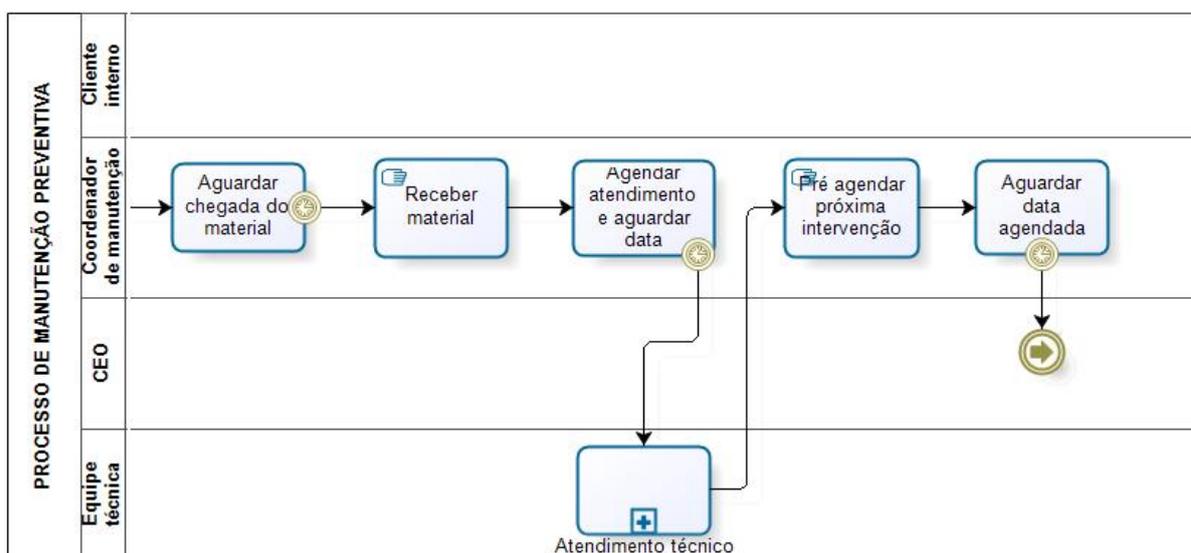


Fonte: autoria própria (2023).

Se a sugestão ou orçamento fossem invalidados, acontecia o encerramento do processo. Caso contrário, a compra era efetivada e se esperava até o recebimento.

Com os insumos todos em mãos era responsabilidade do coordenador de manutenção agendar uma data considerando as demais programações do setor, a disponibilidade da equipe e da operação. No dia marcado, os técnicos especialistas realizavam o atendimento preventivo e, por fim, era pré agendada uma nova data na qual seria repetido o processo. Essas atividades estão apresentadas no diagrama exibido na Figura 22.

Figura 22 - Fluxo final do processo de manutenção preventiva.

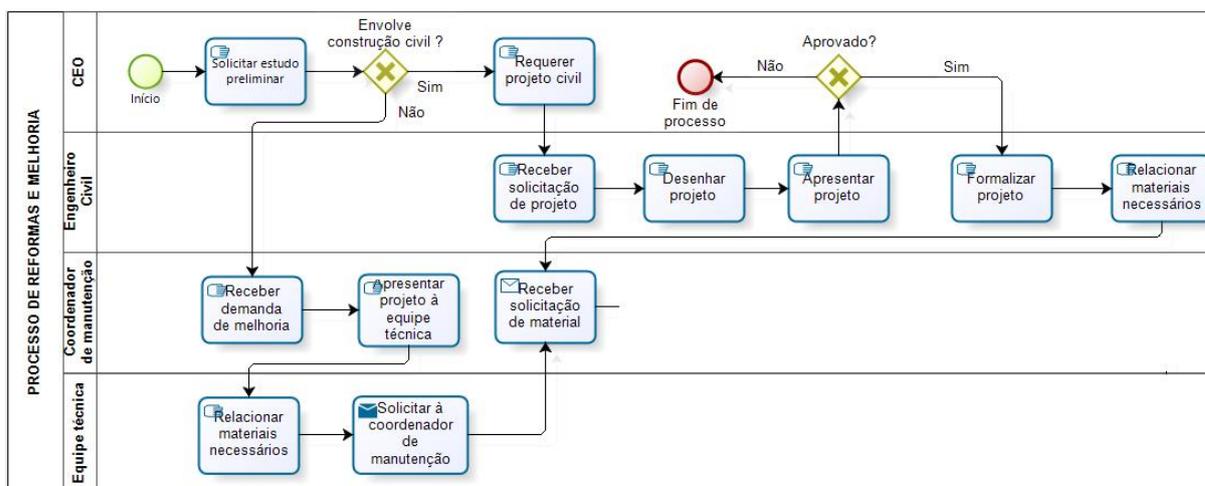


Fonte: autoria própria (2023).

### 4.2.3 Projetos de melhorias e reformas

Esse processo era iniciado a partir de uma demanda solicitada pela administração da empresa. Quando a melhoria demandava atuação da construção civil, a primeira etapa era o desenvolvimento de um projeto preliminar por parte do engenheiro civil da empresa. O projeto seria analisado e, não havendo objeções, formalizado. Outras melhorias eram transmitidas diretamente ao coordenador de manutenção, que às organizava junto das equipes técnicas envolvidas. A etapa inicial desse fluxo está apresentada na Figura 23.

Figura 23 - Etapa inicial do fluxo de melhorias e reformas.

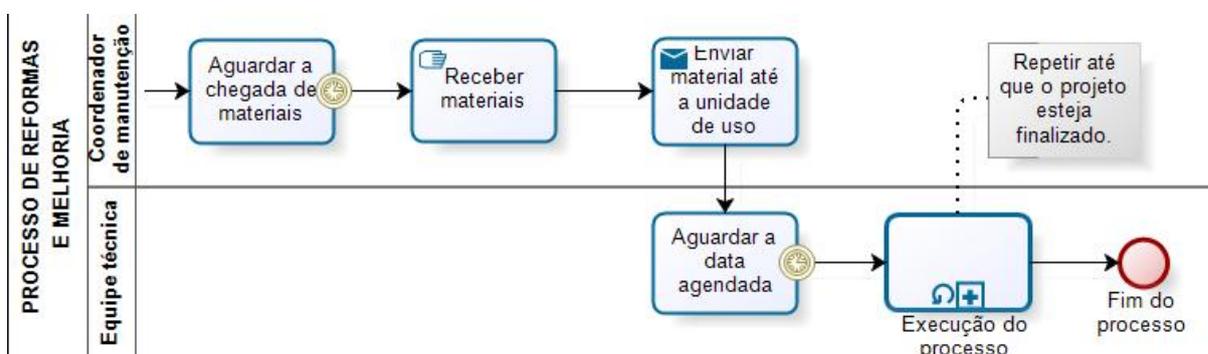


Fonte: Autoria própria (2023).

Com tudo definido, era iniciada à etapa de avaliação dos custos, portanto, o engenheiro civil montava uma relação de tudo que seria necessário para executar a obra. Essa requisição era transmitida ao coordenador de manutenção, que começava o processo de cotação. Os orçamentos eram repassados à administração da empresa, que tinha como tarefa aprovar ou não a iniciação do projeto.

Como pode ser visto na Figura 24 a validação, era efetivada a compra dos materiais e feita a negociação dos serviços e, finalmente, era programado o início das atividades. Na data marcada, iniciava-se a execução da reforma, que era acompanhada pelo coordenador de manutenção e, pelo engenheiro civil, quando aplicável. Após o encerramento, a equipe era destinada a atuar em outras tarefas.

Figura 24 - Fim do fluxo do processo de melhoria ou reformas.



Fonte: Autoria própria (2023).

### 4.3 DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE MATURIDADE

Nesta etapa do documento, é apresentado o diagnóstico realizado para o processo de manutenção anteriormente mapeado. As avaliações em cada uma das dez classes são apresentadas no Quadro 8 e comentadas nas subsecções apresentadas a seguir.

Quadro 8 - Nível de maturidade do processo estudado.

Classe de avaliação	Nível de maturidade	Situação atual
<b>Cultura organizacional</b>	02	Mudanças são aceitas com relutância; Identificada a necessidade de ações para melhoria continua, mas ainda não adotadas. Limitado trabalho em equipe; Falta espírito de equipe
<b>Política de manutenção</b>	02	Manutenção é considerada um mal necessário, mas reconhece-se a necessidade em atuar de forma preventiva.
<b>Gestão de desempenho</b>	01	Não existem indicadores definidos
<b>Análise de falhas</b>	01	Análise de falhas sem método definido, realizada quando ocorrem falhas com impacto significativo
<b>Planejamento e programação das atividades</b>	02	Planejamento realizado com base nos manuais do fabricante abrangendo alguns equipamentos. Atrasos e ações programadas não concluídas.
<b>CMMS</b>	02	Utilização de aplicações informáticas para a gestão da manutenção, não integradas com os demais sistemas informáticos da empresa.
<b>Gestão de estoques</b>	03	Compra de peças e materiais para atividades preventivas realizada em função das ações planeadas e, para as atividades corretivas, baseada no histórico de consumo.
<b>Normatização e controle de documentos</b>	02	Documentação de equipamentos e processos não organizada. Alguns processos e atividades normalizados, mas não revistos.
<b>Gestão de recursos humanos</b>	01	Formação pontual motivado por problemas de grande impacto. Colaboradores possuem baixa competência.
<b>Gestão de resultados</b>	01	Custo elevado e sem controle; Percepção de desperdício de material elevado e de alta reincidência de falhas.

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.3.1 Cultura organizacional

A cultura organizacional é entendida como o conjunto de hábitos, crenças, normas e diretrizes aplicados por uma empresa e por seus colaboradores. Esse aspecto determina a identidade e a imagem bem como influencia todos os comportamentos. Quando não é bem definida e compreendida por todos pode gerar

impactos negativos como, alta rotatividade de funcionários, pequena produtividade e baixa credibilidade no mercado, por isso, é necessário que todo o quadro de colaboradores entendam e adotem a cultura da empresa.

Durante o período de observações percebeu-se que a empresa conhece a importância de mudanças e necessidade de ações para melhoria contínua, algumas práticas inclusive começavam a ser implementadas nesse sentido. Entretanto, havia grande relutância para aceitação de novos métodos e processos, assim, muitas tentativas de procedimentos acabavam caindo em desuso.

Mesmo que compreendida a indispensabilidade do trabalho em equipe, eles importantes de determinados processos algumas vezes não o praticavam, causando fofocas e intrigas internas ou desmotivação, fatores que indicam a falta de espírito de equipe e que podem impactar no clima da empresa.

#### **4.3.2 Política de manutenção**

A política de manutenção consiste na estratégia definida pela empresa para realizar o planejamento e a programação das atividades do setor. Ainda que não houvesse uma política de manutenção definida, o setor era considerado valioso para estratégia da empresa. Os gestores reconheciam a necessidade da atuação preventiva, entretanto, devido a mão de obra disponível e o fluxo elevado de solicitações corretivas, era dada prioridade a atendimentos preventivos em equipamentos e sistemas considerados críticos, como, geradores de energia, componentes do sistema de refrigeração, climatização de ar e elevadores.

Foi possível verificar que a companhia estudada visava melhorar suas práticas com relação a esse aspecto, porém, a aplicação de manutenção preventiva ainda eram restrita e na maioria dos casos, as intervenções desse tipo não eram padronizadas.

#### **4.3.3 Gestão de desempenho**

A medição de desempenho é uma prática utilizada por diversas áreas do conhecimento para avaliar a sua atuação. Essa medição é conseguida através do uso de indicadores de performance (KPI). No âmbito da manutenção, os indicadores

são em maioria determinados por métricas, que objetivam quantificar os resultados da estratégia da organização, auxiliando no seu entendimento e na identificação de necessidades de melhoria.

Como apresentado no Capítulo 2, existem vários indicadores aplicáveis a manutenção, que devem ser selecionados de acordo com as estratégias e objetivos empresariais, dentre os medidores considerados vitais, Kumar, Varambally e Rodrigues (2012) destacam a Eficácia Global do Equipamento (*Overall Equipment Efficiency - OEE*), o tempo médio entre falhas (*Mean Time Between Failures – MTBF*), a disponibilidade e relacionados ao custo de manutenção.

Durante o estudo de caso, a companhia em questão não adotava nenhum indicador para medição do desempenho do setor de manutenção e de suas atividades.

#### **4.3.4 Análise de falhas**

A análise de falhas parte do princípio da identificação da causa raiz para os problemas atendidos, eliminando-as e prevenindo sua recorrência. De acordo com Gulati (2009), falhas não devidamente tratadas se reproduzem resultando em percas e, conseqüentemente, aumentando o custo de manutenção.

Na literatura, podem ser localizadas diversas metodologias, ferramentas e abordagens desenvolvidas para a análise de causa raiz (Root Cause Analysis - RCA). Essas propostas, vão desde abordagens de simples execução até complexas e estruturadas.

Não era definida nenhuma metodologia para investigação e análise de falhas pela empresa observada. Eventualmente, aconteciam análises pontuais, quando haviam falhas com grandes prejuízos ou acidentes, além disso, problemas corriqueiros e recorrentes aconteciam com frequência.

#### **4.3.5 Planejamento e programação das atividades de manutenção preventiva**

Conforme apresentado em Gregório e Silveira (2018) e, também, no capítulo de revisão bibliográfica, o planejamento é uma das responsabilidades fundamentais

do setor de manutenção e objetiva definir o tipo de atuação mais adequado a cada equipamento da planta, prioridades e procedimentos operacionais.

Dessa forma, Oliveira (2017) define uma classe, igualmente com cinco níveis de maturidade exclusiva para investigar e abordar o assunto. Os níveis progridem de um estado inicial, onde são aplicadas ações preventivas apenas após a ocorrência de eventos críticos, até um estado pleno, no qual as atividades são programadas e executadas de acordo com o a análise de falhas e monitoramento real de cada um dos ativos.

No momento inicial da pesquisa, a rede de supermercados não contava com planos de manutenção preventiva, e o CEO, juntamente com o quadro social da empresa, eram os responsáveis pela tomada de decisão quanto as atividades que seriam realizadas. Em seguida, foi designado um coordenador de manutenção para tal tarefa e passaram a ser desenvolvidos alguns planos e procedimentos de manutenção preventiva, destinados a equipamentos pontuais .

Devido a falta de registro de histórico, os planos eram elaborados levando em conta exclusivamente as recomendações de fabricantes. Para auxiliar no controle das solicitações de manutenção e dos chamados abertos e concluídos, era utilizada uma planilha eletrônica no software WPS Office, onde os dados eram lançados manualmente.

Com base nos chamados abertos e nas demandas preventivas, semanalmente, era feita a programação das atividades que seriam realizadas. As solicitações corretivas eram elevadas, prejudicando a atuação preventiva. Além disso, havia uma grande quantidade de solicitações em aberto, aguardando execução.

#### **4.3.6 CMMS**

O sistema computadorizado para gestão da manutenção *CMMS* objetiva fornecer suporte ao processo de tomada de decisão no setor de manutenção, mantendo registro confiável de todas as informações precisas, simplificando os fluxos de trabalho e a realização de relatórios. Esse recurso pode ser utilizado, segundo Swanson (1997) para programação de ordens de serviço, controle de solicitações, automatização das atividades e gerenciamento de estoque e cargas de trabalho.

Como mencionado na secção 4.1.3, era feito o uso de algumas ferramentas informáticas como planilhas eletrônicas e e-mail, porém, esses recursos não estavam integrados ao sistema principal da empresa. Entretanto, nos últimos meses de observação, a empresa iniciou o processo de lançamento de novos insumos e materiais no sistema da empresa.

#### **4.3.7 Gestão de estoques**

Um adequado gerenciamento de estoque de manutenção é um fator crucial para a produtividade das atividades. Durante a etapa de observação, a gestão do estoque passou a ser realizado em um primeiro momento manualmente, através de uma planilha eletrônica no software WPS Office, sendo auxiliado por um registro, também manual, de saídas.

Em seguida, no decorrer do período de observação foi iniciada a aplicação do sistema informatizado já aplicado pelos outros setores da empresa, para controle do estoque de manutenção, dessa forma, todo material novo era lançado no sistema, e assim passou a ser possível fazer não apenas fazer a transferência dos itens, para correta alocação do custo, mas também visualizar um histórico mais confiável do consumo.

Porém, devido ao pequeno histórico registrado, era habitual a realização das compras de materiais com base em experiências anteriores relatadas pelos técnicos ou por outros envolvidos ao processo que possuíssem maior tempo e experiência na empresa.

A empresa possuía um estoque central, em sua matriz, de onde eram distribuídos os materiais e peças, quando necessário, para as demais unidades. Entretanto, não existia a relação completa dos itens disponíveis e, sobras de material eram deixados com frequência nas filiais em intervenções de manutenções ou projetos de melhoria.

#### **4.3.8 Normatização e controle de documentos**

A normatização é adotada, segundo Pinto e Xavier (2013), com ideal de padronizar atividades facilitando o seu planejamento e controle, tornando-as mais

simples, previsíveis e eficientes. Além disso, muitas normas regulamentadoras exigem e fiscalizam a adoção dessa uniformidade.

Na empresa em estudo, o setor de manutenção mantinha alguns documentos, sendo principalmente manuais de fabricante e procedimentos operacionais mas haviam também, alguns planos de atuações preventivas. Porém, essa realidade não era aplicada a todos os ativos, dessa forma, tinham documentos inexistentes e, outros desatualizados.

Da mesma forma, haviam alguns processos e atividades que eram padronizados, mas na maioria dos casos, a orientação era feita por e-mail e, após um período de tempo, deixava de ser revisado.

#### **4.3.9 Gestão de recursos humanos**

A gestão de recursos humanos envolve a busca pelo desenvolvimento nos colaboradores de competências técnicas e comportamentais adequadas às atribuições que eles executam. Para melhorar o desempenho, muitas vezes as empresas aplicam treinamentos, buscando gerar habilidades e competências deficientes com profissionais mais preparados, criativos, produtivos e inovadores.

Além disso, os colaboradores devem ser capazes de acompanhar o dinamismo do mercado e acompanhar as novas tendências que surgem por meio da aplicação de novos materiais e metodologias.

Um profissional polivalente possui domínio completo sobre a sua função, as situações a ela relacionadas e as ferramentas possíveis para aplicação. Dessa forma, a capacitação é um ponto determinante para alcance da melhoria contínua.

Não existiam planos de desenvolvimento de competências formalizados para capacitação e crescimento profissional dos colaboradores da manutenção nem programas de reconhecimento e recompensa. Eram realizados alguns treinamentos pontuais ou básicos exigidos na legislação, como, por exemplo, para trabalho em altura e, quanto à utilização de equipamentos de proteção individual (EPI).

### 4.3.10 Gestão de resultados

Na classe gestão de resultados, Oliveira (2017), destaca os fatores que se relacionam ao custo e à qualidade da manutenção. Ainda que seja tradicionalmente caracterizada como fonte de gastos, é fundamental conhecer o valor total que se destina para essa aplicação para avaliar o desempenho do processo. Ele adiciona que o investimento em manutenção tem retorno através da melhoria na qualidade do produto final, aumento de disponibilidade e do ciclo de vida de ativos.

Os custos demandados pela manutenção eram considerados elevados e não existiam metas ou limites estabelecidos para controle, apenas era feito o acompanhamento das despesas com auxílio de uma planilha eletrônica.

Por meio dos dados registrados pela empresa, foi elaborado o gráfico apresentado na Figura 25, que reúne os maiores investimentos financeiros atribuídos ao setor de manutenção no período dos dez meses observados.

Figura 25 - Investimentos financeiros da manutenção no período observado.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os maiores gastos envolviam os sistemas de refrigeração e projetos de reformas nas unidades, seguido de custos com instalação elétrica e com equipamentos das áreas de produção. Somado a isso, os gestores tinham percepção de desperdício de recursos tendo em vista vazamentos de fluidos refrigerantes frequentes e falhas evitáveis recorrentes. Como pode ser observado no

Quadro 9, ainda que os principais custos fossem envolvidos com projetos de melhoria nas instalações, havia um alto investimento em atividades de teor corretivo quando comparado às atividades preventivas.

Quadro 9 - Gastos da empresa relacionados à classe de manutenção.

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>GASTO TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Manutenção corretiva</b>	R\$ 436.403,47	26,98%
<b>Projetos de melhoria</b>	R\$ 1.138.964,90	70,40%
<b>Manutenção preventiva</b>	R\$ 42.373,32	2,62%

Fonte: elaboração própria (2023).

Com base nesses resultados, ficou identificado que a empresa estudada possui muitas oportunidades de melhoria no que diz respeito ao desempenho do setor de manutenção. Dentre os dez segmentos de avaliação propostos por Oliveira (2017), a rede de supermercados alcançou nível intermediário, ou seja, nível 03, apenas no âmbito de gerenciamento de estoques.

Alguns dos resultados que foram obtidos vem ao encontro de pesquisas realizadas por outros autores. Por exemplo, Reis, Costa e Almeida (2013) ao investigarem as indústrias da região metropolitana de Recife observaram que 70% das empresas de grande porte terceirizavam pelo menos alguns serviços de manutenção. De maneira parecida, o estudo de Oliveira (2017) apresentou que 90% das empresas do polo industrial de Manaus percebiam o setor de manutenção como estratégico e, a maioria, praticava a subcontratação para certas atividades executadas. Ainda que essas pesquisas busquem analisar segmentos de negócios diferentes do comércio alimentar, as práticas adotadas, nesse âmbito, são semelhantes.

A empresa estudada identificava a manutenção como um fator estratégico para o seu crescimento no mercado e desenvolvimento, e, percebeu-se que existia incentivo para melhoria. Entretanto, muitas ações ocorriam devido a iniciativa individual de certos gestores e, acabavam não consolidadas havendo certa relutância à mudanças.

Quanto às classes de manutenção, Oliveira (2017), estimou que 84,7% das empresas exerciam atividades preventivas e 36,1% faziam uso de ferramentas preditivas. Em contrapartida, existia uma parcela de 15,3% que adotava apenas tarefas corretivas. Somado a isso, o autor sinaliza que o tempo dedicado a

atividades preventivas era menor, tendo em vista que 68,1% das empresas dedicavam 40% ou menos do seu tempo a esse tipo de intervenção.

Reis, Costa e Almeida (2013) também evidenciaram que em empresas de médio porte em torno de 50% das intervenções eram corretivas, enquanto nas de porte grande, o percentual era de aproximadamente 42%. Em estudo que investiga a situação geral do setor de manutenção no Brasil, a ABRAMAN (2017), identificou uma média de 38% dos trabalhos eram corretivos, 41% preventivos, 14% preditivos e 8% de outros tipos de atuação.

Na rede de supermercados investigada, conforme o Quadro 10, foi estimado que de 75% das atividades executadas eram de teor corretivo, aproximadamente 10% preventivas e o restante do tempo era dedicado à projetos de melhoria. Além disso, no período, mais de 500kg de fluido refrigerante foi perdido em vazamentos. Dessa forma, percebeu-se uma capacidade de grande desenvolvimento na aplicação de técnicas voltadas a prevenção e a detecção de falhas. Cabe ressaltar que a empresa visualizava essa necessidade e, no decorrer do período de observação foi iniciada a confecção de alguns planos de manutenção preventiva para ativos pontuais. Esses dados vem ao encontro dos obtidos por Pianca et al. (2017) em pesquisa realizada em um supermercado de pequeno porte, localizado em Ibirapu, no estado do Espírito Santo.

Quadro 10 - Classificação das ações adotadas.

	CORRETIVA		PREVENTIVA		MELHORIA		TOTAL
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	
<b>JANEIRO</b>	59	77%	1	1%	17	22%	<b>77</b>
<b>FEVEREIRO</b>	51	75%	5	7%	12	18%	<b>68</b>
<b>MARÇO</b>	62	72%	9	10%	15	17%	<b>86</b>
<b>ABRIL</b>	44	68%	8	12%	13	20%	<b>65</b>
<b>MAIO</b>	48	68%	12	17%	11	15%	<b>71</b>
<b>JUNHO</b>	45	76%	4	7%	10	17%	<b>59</b>
<b>JULHO</b>	47	82%	8	14%	2	4%	<b>57</b>
<b>AGOSTO</b>	61	74%	13	16%	8	10%	<b>82</b>
<b>SETEMBRO</b>	54	74%	9	12%	10	14%	<b>73</b>
<b>OUTUBRO</b>	72	84%	3	3%	11	13%	<b>86</b>
<b>TOTAL</b>	<b>543</b>	<b>75%</b>	<b>72</b>	<b>9,94%</b>	<b>109</b>	<b>15,06%</b>	<b>724</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

Outros pontos identificados foram quanto à aplicação de metodologias de referência para apoio na gestão da manutenção e uso de software. Nesse sentido, nenhum método de apoio era utilizado. A empresa possuía um sistema informático interno, porém, as tarefas do setor de manutenção não estavam agregadas a ele. As atividades realizadas eram todas registradas em planilhas eletrônicas.

Dentre as empresas pesquisadas por Oliveira (2017), foi observado um alto percentual, totalizando 41,67%, no uso de planilhas eletrônicas. Enquanto isso, o mesmo estudo estimou que a maior parte das organizações utilizavam algum método de referência para apoio, principalmente a *TPM* e engenharia de manutenção. Reis, Costa e Almeida (2013) também destacam a metodologia *TPM*, que era adotada por 50% das organizações estudadas, seguida pelas práticas da *RCM* e *RBM*. Entretanto, sua investigação concluiu que 70% das empresas de grande porte adotava algum tipo de *CMMS*.

Com relação aos indicadores de desempenho, a pesquisa de Oliveira (2017) demonstrou uma forte tendência à sua aplicação. Resultado oposto foi observado no estudo em questão, uma vez que a rede de supermercados não adotava nenhum parâmetro de indicadores para estabelecer os resultados desempenhados pelo setor.

Referente a equipe de manutenção, ficou constatado um pequeno percentual de colaboradores com formação superior, de maneira similar ao que foi encontrado por Oliveira (2017). Além disso, são implementados treinamentos pontuais e não existe um programa de incentivos estabelecido.

Mesmo que esses estudos tenham sido efetuados em distintos segmentos de negócios do que aqui é abordado, os resultados indicam que, de maneira geral, há muito espaço para melhoria no que diz respeito ao gerenciamento da manutenção no país. Ainda, ficou evidenciado que muitos dos problemas enfrentados pelos gestores eram semelhantes ao cenário estudado.

#### 4.4 PLANO DE AÇÃO

Com intuito de orientar a melhoria contínua e desenvolvimento do nível de maturidade do processo de manutenção de ativos da empresa, foi proposto um plano com ações contemplando sugestões de melhoria para serem implantadas a curto, médio e longo prazo. Esse plano de ação está apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Plano de ação para o processo de manutenção de ativos.

<b>Ações a curto prazo</b>	<b>Ações a médio prazo</b>	<b>Ações a longo prazo</b>
<p>I - Reunir toda a documentação existente sobre os ativos e identifica-los;</p> <p>II - Implementar registro do histórico de todas as intervenções com informações básicas;</p> <p>III - Definir o nível de criticidade de cada ativo;</p> <p>IV - Informatizar e organizar todos os itens do estoque de peças sobressalentes;</p>	<p>I - Revisar e/ou elaborar procedimentos padronizados para a operação de todos os ativos;</p> <p>II - Aplicar uma metodologia para análise de falhas (sugere-se FMEA);</p> <p>III - Gerar indicadores de manutenção MTBF, MTTR (Tempo Médio para Reparo), disponibilidade e custo de manutenção por faturamento;</p> <p>IV - Elaborar plano de manutenção para todos os ativos;</p> <p>V - Estabelecer metas relacionadas a custo;</p> <p>VI - Organizar treinamentos sobre os planos e procedimentos propostos.</p>	<p>I - Elaborar procedimentos padronizando ações de manutenção;</p> <p>II - Gerar indicadores de manutenção como cumprimento dos planos de manutenção preventiva, confiabilidade e fator de produtividade da mão de obra;</p> <p>III - Fixar metas de qualidade para os indicadores já efetivados;</p>

Fonte: Autoria própria (2023).

Percebeu-se dentre os principais problemas, o pequeno índice de manutenções preventivas, que era determinado pela falta de tempo decorrente do grande número de chamados do tipo corretivo não programado. Essas atividades deveriam ser resolvidas o mais brevemente possível, pois poderiam afetar na qualidade do serviço prestado aos clientes e gerar grandes custos para empresa se não quitadas.

Para melhoria nesse quesito, propõe-se a elaboração de um plano de manutenção preventiva por unidade da empresa, contemplando todos os equipamentos e outros pontos de importância, assim como procedimentos para sua execução. Essa ação, além de colaborar para a melhoria nos indicadores de tarefas preventivas, pode possibilitar uma percepção mais clara das demandas relacionadas a pessoal, como por exemplo, as habilidades que a equipe carece e possibilidades

de treinamento, bem como se há necessidade de aumento de quadro ou subcontratação.

Além disso, dada a falta de um método bem definido para priorização das atividades, muitas ocorrências eram consideradas emergência, contribuindo para a sobrecarga das equipes e, para interrupção de tarefas em andamento. Assim, recomenda-se a adoção de uma ferramenta, como a matriz RIME ou FMEA, para auxílio na definição das prioridades.

Foi identificada ineficiência no controle de estoque já que algumas áreas possuíam número reduzido de materiais, implicando em pendências e paralisações que poderiam ser resolvidas imediatamente e, outras, apresentavam itens em excesso demandando muitos recursos para sua gestão. Ainda, foram verificados materiais espalhados pelas unidades, outros obsoletos, fora de norma ou com tecnologia ultrapassada.

Tendo em vista que a empresa já adotava um sistema informatizado que agregava os outros setores e possuía funções de controle de estoque, a sugestão seria utilizá-lo para gestão global dos insumos de manutenção. Dessa forma, seria importante reunir todos os materiais espalhados, catalogá-los, retirar os itens obsoletos e, em seguida, migrar essas informações para esse aplicativo informático interno. No decorrer do período de observações a rede iniciou o processo de lançamento de novas compras já nesse sistema, reforçando a importância de integrar todo o restante para controle efetivo.

Também, foi evidenciada a falta de documentos e informações básicas, dificultando na identificação e gerenciamento dos ativos, além disso, não haviam instruções para a operação de todos, resultando em falhas/chamados evitáveis e recorrentes. Não era mantido o registro de intervenções em cada equipamento, cenário que dificultava a aplicação de indicadores bem como a antecipação de problemas.

Nesse sentido, uma possibilidade é relacionar todos os ativos sob controle do setor bem como as suas principais especificações e, então, identificá-los, reunir todos os seus manuais e laudos de segurança buscando, quando indisponíveis, junto aos fornecedores. A elaboração de procedimentos padronizados para operação de máquinas em conjunto com ações para treinamento periódico com os colaboradores são maneiras de reduzir a ocorrência de falhas habituais. Além disso,

outra prática aconselhada é documentar e manter o histórico das tarefas de manutenção desempenhadas.

Com as informações contidas no histórico, a empresa teria as condições necessárias para implementar indicadores de desempenho e, assim, estabelecer metas e objetivos condizentes às suas demandas internas. Por fim, entende-se a adoção de um software CMMS como favorável, já que ele centraliza todas as informações do setor de manutenção fornecendo dados precisos, em tempo real e com fácil acesso. O uso dessa ferramenta possibilita visão estratégica e se bem utilizado tem capacidade de auxiliar na tomada de decisão por parte dos gestores.

## 5 CONCLUSÃO

Com essa investigação se pretendeu em um primeiro momento contribuir para o enriquecimento da literatura científica com abordagem direcionada a um segmento pouco explorado. Assim, acredita-se que a proposta possa servir como referência para futuros projetos, principalmente, na área de gerenciamento da manutenção de supermercados, dado o reduzido número de pesquisas relacionadas.

Somado a isso, com o estudo, foi possível agregar conhecimento sobre o processo adotado. O mapeamento possibilitou visão ampliada do processo, de suas tarefas, os responsáveis diretos e os envolvidos. Nessa etapa, se conseguiu entender o funcionamento do processo como um todo, desde o seu ponto inicial até seu encerramento, contribuindo para identificação de lacunas e trazendo a vista pontos que podem ser melhorados ou que não agregam valor.

Além disso, a aplicação do diagrama BPMN forneceu uma representação padronizada e visual do processo, capaz de amparar a melhoria da comunicação entre as partes envolvidas.

De maneira adicional, a aplicação do diagnóstico possibilitou a avaliação das estratégias empregadas pela empresa para gerenciamento da manutenção, comparando-as qualitativamente com as melhores práticas adotadas no mercado. Essa técnica, permitiu a classificação de acordo com dez tópicos considerados fundamentais na gestão da manutenção. As informações obtidas com os resultados poderão ser adotadas na elaboração de planos de ação para elevação do nível de maturidade na área.

Através da metodologia utilizada, identificaram-se diversos pontos de melhoria para a empresa investigada. Os resultados obtidos, em concordância com os encontrados em pesquisas de outros autores, demonstram que o gerenciamento da manutenção, no geral, apresenta ainda lacunas e muitas oportunidades de melhoria. No cenário estudado, foi identificado um processo no qual 50% das classes avaliativas foram conceituadas com nível dois. Ainda, o nível mais alto atribuído foi três, o que demonstra a possibilidade de avanço em diferentes categorias.

Configurando-se entre as classes com pior avaliação, a gestão de desempenho precisa ser criteriosamente desenvolvida. No momento de investigação,

a empresa não estabelecia uso de nenhum indicador de desempenho ainda que fosse reconhecida a dificuldade de gerenciamento daquilo que não é medido.

Com respeito à análise de falhas, percebeu-se uma grande carência quanto a adoção de ferramentas capazes de estabelecer as origens reais dos problemas e visando evitar sua recorrência. Em adição, ficou evidenciada a grande necessidade de determinar um plano de formação para capacitação dos colaboradores.

Foi evidenciada a necessidade de intensificar os trabalhos visando a cultura de melhoria contínua. Muitos projetos eram iniciados e abandonados antes da sua finalização ou, em outros casos, alterados durante a fase de implementação. Outros pontos passíveis de desenvolvimento facilmente identificados foram a implementação de plano de manutenção preventiva abrangendo os equipamentos, a manutenção de documentos e histórico das atividades e aplicação de um sistema computadorizado. Ainda assim, foi verificada uma tendência crescente por parte da empresa na busca de práticas melhores.

Dito isso, acredita-se que a pesquisa, assim como as metodologias adotadas, cumpriu com os objetivos que foram propostos. A execução desse trabalho abre espaço para a proposição de futuros projetos. Nesse sentido, recomenda-se a classificação do processo de manutenção aplicado por outras empresas que atuam no mesmo segmento, com finalidade de identificar o nível de maturidade do setor de comércio de alimentos. Ainda, sugere-se avaliação do processo nas redes de supermercados que configuram entre as mais bem conceituadas, para assim apontar os diferenciais estratégicos aplicados no âmbito da manutenção.

## REFERÊNCIAS

- ADVANCED. **O que é tpm?**. São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.advanced-eng.com.br/sobretpm.htm#:~:text=O%20TPM%20%C3%A9%20um%20modelo,cont%C3%ADnua%20da%20competitividade%20da%20empresa..> Acesso em 20 de jan. de 2022.
- ALMEIDA, B; FABRO, E. **Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM**. Revista Scientia Cum Industria, V. 7, n. 2, 2019, p. 23 – 39.
- ALMEIDA, M. **Manutenção preditiva**: Confiabilidade e qualidade. Irajubá, MG, 2018. Disponível em: <https://mtaev.com.br/wp-content/uploads/2018/02/mnt1.pdf> . Acesso em 06 jan. 2022.
- AMORIM, B; DUARTE, L. **A influência e consequências da pandemia de Covid-19 na gestão de supermercados: Um estudo de caso no supermercado Beta da grande Florianópolis**. Bacharelado em administração. Florianópolis, 2021.
- ANTIL, P. (1991). **The maintenance organisational maturity grid**. Maintec Conference, March, COMAC Publications, Birmingham.
- ARAÚJO, I. M.; SANTOS, C. K. S. **Projeto Apostila virtual**. 2004. Disponível em: <http://caee.ufrn.br/manut/cap03.htm>>. Acessado em: 27 de dezembro de 2021.
- ARAÚJO, T. **MAPEAMENTO DE PROCESSOS**: Estudo em uma empresa de material para construção civil. Monografia (graduação em administração). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.
- ARANHA JUNIOR, C; PENHA, D. **Implantação da Ferramenta TPM (Total Productive Maintenance) em uma Planta Industrial de Mineração**. São Luís: Editora Pascal, 2019.
- ASSAD NETO, A; PEREIRA, G; DROZDA, F; SANTOS, A. **A busca de uma identidade para a Indústria 4.0**. Brazilian Journal of Development, v. 4, n. 4, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, p. 37. 1994.
- BACKLUND, F. **Managing the Introduction of Reliability-Centred Maintenance, RCM – RCM as a method of working within hydropower organisations**. 2003. 317 f. Thesys (Doctoral) – Departament of Business Administration and Social Sciences – Division of quality and Environmental Management, Lulea University of Technology. Lulea, 2003.
- BARBOZA, L; COSTA, S. **Modelos de gestão e modelos de referência**. CONVIBRA Administração, 2012.
- BARNES, R. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BASSETTO, I. **Estudo de confiabilidade de compressores alternativos semi-herméticos de sistemas de refrigeração**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica de Energia de Fluidos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

BEHFAR, A.; YUILL, D.; YU, Y. **Supermarket system characteristics and operating faults**. Science and Technology for the Built Environment, p. 1104-1113. 2018.

BELIK, W. **Muito além da porteira**: Mudanças nas formas de coordenação da cadeia agroalimentar no Brasil. São Paulo: UNICAMP, 2001.

BEN-DAYA, M; DUFFUAA, S; RAOUF, A.; KNEZEVIC, J.; AIT-KADI, D. (EDS.). **Handbook of Maintenance Management and Engineering**. London: Springer London, 2009.

BERTULUCCI, S. Indústria 4.0: O que é, e como ela vai impactar o mundo. Citisystems, 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em 11 de jun. 2022.

BRANCO FILHO, G. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

BRASIL. Separata nº 2 ao BE 27/02, de 5 de Julho de 2002. **Normas Relativas à Manutenção (NARMNT)**. Boletim do Exército, Brasília, DF, 5 jul. 2002.

BRASIL. Lei nº 13.589, de 4 de janeiro de 2018. **Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes**. Brasília, DF, 2018.

CAMPBELL, J; PICK-NEEL-REYES, J. **Uptime**: Strategies for excellence in maintenance management. CRC Press, 2006. 384 p.

CHAN, R.; SHIVER, J.; SMITH, R.; KALWAROWSKY, R. **State of Maintenance 2021 Report**. UPKEEP, 2021.

CHEMWENO, P; PINTELON, L; VAN-HORENBEEK, A; MUCHIRI, P. **Asset maintenance maturity model: structured guide to maintenance process maturity**. v. 2., 119 p., 2015.

CHOLASUKE, C; BHARDWA, R; ANTONY, J. **The status of maintenance management in UK manufacturing organizations**: results from a pilot survey. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 10, n.1, p. 5-15, 2004.

CROSBY, P. **Quality is free**: The art of making quality certain. McGraw-Hill Education. p. 309, 1979.

CURADO, A. **Conheça a história do comércio**. Conhecimento Científico, 2023. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/comercio-conceito-onde-surgiu-como-se-desenvolveu-e-atualidades/>. Acesso em 02 de Janeiro de 2023.

CURY, A. **Organização e métodos: Uma visão holística**. São Paulo: Atlas, 2015.

CYRILLO, D. **O papel dos supermercados no varejo dos alimentos**. 1987. 198 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

EVANS, J; FOSTER, A. **Sustainable retail refrigeration**. Reino Unido: Londres, 2015.

FERNANDEZ, O; LABIB, A; WALMSLEY, R; PEETY, D. A decision support maintenance management system. *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 20, p 965-979, 2003.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Cultura organizacional**. 2018. Disponível em <[https://fnq.org.br/comunidade/wp-content/uploads/2018/12/n\\_33\\_cultura\\_organizacional.pdf](https://fnq.org.br/comunidade/wp-content/uploads/2018/12/n_33_cultura_organizacional.pdf)>. Acesso em 21 de Maio de 2023.

FUNDAÇÃO ABRAS. **Cinquenta anos de supermercados no Brasil**. Informe Comunicação, Brasil, 2002.

GARZA, L. **A Case Study of the Application os Reliability Centered Maintenance (RCM) in the Acquisition of the Advanced Amphibious Assault Vehicle (AAAV)**. 2002. 85 f. Thesys (Master) – Naval Postgraduate School, United States Navy. Calidornia, 2002.

GONÇALVES, E. **Manutenção Industrial do Estratégico ao Operacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2015.

GREGÓRIO, G; SILVEIRA, A. **Manutenção industrial**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

GURSKI, C. A. **Curso de formação de operadores de refinaria: noções de confiabilidade e manutenção industrial**. Curitiba: Petrobras, 2002.

HAUKE, E. **Gestão da manutenção: um estudo de caso no setor orizícola**. Monografia (Graduação em Engenharia Agroindustrial Agroquímica) - Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2017.

INTERNATI NAL AT MIC ENERGY AGENCY. **Application of Reliability Centred Maintenance to Optimize Operation and Maintenance in Nuclear Power Plants**. IAEA TECD C-1590, 2007.

KARDEC, A. NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2019.

KOMNINAKIS, D.; PIRATELLI, C.; ACHCAR, J. **Análise de confiabilidade para formulação de estratégia de manutenção de equipamentos em uma empresa da indústria alimentícia.** Revista Produção Online, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 560–592, 2018. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2871>. Acesso em: 05 nov. 2021.

KREUSCH, K. **A aplicação da técnica preditiva na manutenção de um compressor industrial.** 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

KUMAR, A. SURESH, N. **Production and operations management.** 2. ed. India: New Delhi: Editora New Age International, 2008.

KUMAR, P.; VARAMBALLY, K.; RODRIGUES, L. **A Methodology for Implementing Total Productive Maintenance in Manufacturing Industries—A Case Study.** International Journal of Engineering Research and Development. v. 2. 2012. p. 32-39.

LOFSTEN, H. **Measuring maintenance performance - in search for a maintenance productivity index.** International Journal of Production Economics, v. 63, p. 47-58, jan. 2000.

MACEDO, D. **A quarta revolução industrial.** Gazeta digital, Cuiabá, 2016. Disponível em: <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/60/materia/467815/t/aquar-tarevolucao-industrial>. Acesso em 11 de junho de 2022.

MILOJEVIC, M.; NASSAH, F. **Digital Industrial Revolution with Predictive Maintenance: Are European Businesses Ready to Streamline Their Operations and Reach Higher Levels of Efficiency.** CXP Group, 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: fluídos frigoríficos naturais em sistemas de refrigeração comercial.** Brasília: MMA, 2015. 200 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** p. 167. 2019

MIRSHAWKA, V; OLMEDO, N. L. TPM M DA BRASILEIRA. São Paulo: Makron Books, 1994.

MERIGHI, S. **MAPEAMENTO DE PROCESSOS ATRAVÉS DE FLUXOGRAMAS.** Dissertação (Mestrado em Qualidade) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Disponível em <file:///C:/Users/Bem%20Vindo/Downloads/Merighi\_Sergio\_M.pdf>. Acesso em 03 de janeiro de 2023.

MONCHY, F. **A Função Manutenção: Formação para a gerência da Manutenção Industrial.** 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987.

MOUBRAY, J. RCM 2 - **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Brasileira. ed. São Paulo: Aladon Ltd, 2000.

MOUTA, C. **Gestão da Manutenção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletromecânica). Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2011.

MORITA, A. **Micro-fulfillment**. SA Varejo. Ano 04. n. 041. p. 24. Dezembro, 2021.

MOTOMURA, M. **Quando surgiram os supermercados?**. Revista Super Interessante, 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/quando-surgiram-os-supermercados/>. Acesso em 02 jan. 2023.

MULLER, R. **Como será o supermercado do futuro?** Revista Superhiper.554. p. 128- 13, dez. 2022.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Educativos, 1989.

NAVARRO, R. **A evolução dos materiais** - Parte 01: da pré-história ao início da era moderna. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v. 1, p. 01-11, 2006.

NEPOMUCENO , L. **Técnicas de manutenção preditiva**. São Paulo: Blucher, 1989.

NIEBEL, B. **Engineering maintenance management**. CRC Press, 2nd ed., 1994.

NUNES FILHO, R. **Ranking ABRAS 2021**. SUPERHIPER, São Paulo, v. 47, n. 537, p. 27-28, Junho, 2021. Disponível em: <https://superhiper.abras.com.br/pdf/270.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2022.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business process model and notation (BPMN)**. Massachusetts: OMG, 2011.

OLIVEIRA, M. **Sistema de gestão da manutenção baseada no grau de maturidade da organização no âmbito da manutenção**. Tese de doutoramento (Engenharia industrial e sistemas). Universidade do Minho, Braga - Portugal, 2017.

PEREIRA, M. **Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PEREIRA, S.; BONIFÁCIO, M. **O planejamento de paradas de manutenção nas indústrias brasileiras: uma avaliação real**. Revista manutenção, 2017. Disponível em: <https://www.revistamanutencao.com.br/literatura/tecnica/correlata/o-planejamento-de-paradas-de-manutencao-nas-industrias-brasileiras-uma-avaliacao-da-situacao-atual.html#> . Acesso em 15 de mar. 2022.

PIANCA, F; CAMPAGNARO, J; MASSARIOL, L; JUNIOR BAPTISTA, V. **Proposta de implantação de um plano de manutenção para um supermercado de pequeno porte em Ibirajú/ ES**. Jornada de iniciação científica da FAACZ. 2017.

PINTO, A.; XAVIER, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

PRADELA, S; KIPPER, L; FURTADO, J. **Novo olhar: uma metodologia de gestão de processos redesenhada para a busca da maior eficiência e eficácia organizacional**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011.

REIS, A. COSTA, A. ALMEIDA, A. **Diagnóstico da gestão da manutenção em indústrias de médio e grande porte da região metropolitana de Recife**. Produção. v. 23, n. 2, p. 226-240. 2013.

REIS, G. **Seleção de modelo de gestão da manutenção para micro e pequenas organizações**. Dissertação (Mestrado em engenharia e ciências mecânicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.

ROBERTS, J. **A Manutenção Produtiva Total - sua Definição e História**. 2001. Disponível em: <http://www.tpmonline.com/articles>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

RYBCZYNSKY, W. **Casa – pequena história de uma ideia**. Rio de Janeiro: Record, 1996.

RUIZ, R. **O reconhecimento da ABRAS às 30 maiores do setor**. Revista SuperHiper. Ano 49. n. 558. p. 34-47.

SALGUEIRO, D. **Introdução ao BPM e a modelagem com BPMN 2.0**. Governo do Estado do Espírito Santo – Secretaria de Gestão e Recursos Humanos. 2019.

SANTOS, L. **Projeto e análise de processos de serviços: avaliação de técnicas e aplicação em uma biblioteca**. 2000. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SANTOS, L; FACHIN, G; VARVAKIS, G. **Gerenciando processos de serviços em bibliotecas**. Ci. Inf., Brasília, v. 32, n. 2, p 85-94. 2003.

SANTOS, L; VARVAKIS, G. **Servpro: uma técnica para a gestão de operações de serviços**. Revista Produção, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 34-45, 2002.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SENAI. **Gestão da manutenção**. Minas Gerais: Contagem, 2015. Disponível em: [http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/apostila\\_senai.pdf](http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/apostila_senai.pdf). Acesso em: 05 nov. 2021.

SHOSTACK, G. Lynn. **Designing services that deliver**. Harvard Business Review, v. 62, n. 1, p. 133-139, Jan./Fev. 1984.

SILVA, A; DEMOSTHENES, L; GOULART, M. **Mapeamento de processo aplicados em uma empresa de serviços de tecnologia da informação**. Journal of

Engineering and Technology for Industrial Applications (JETIA). v. 2, n. 5, p. 65-70, Manaus, Amazonas, 2016.

SILVA, D; ANTUNES, M. **Proposta de implantação da manutenção preventiva em um supermercado do oeste do Paraná.** p. 79. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SILVA, E. **A transição da manutenção industrial para o modelo do novo paradigma da indústria 4.0.** Universidade Paulista Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2018.

SILVA, V; KOVALESKI, J; PAGANI, R. **Technology transfer and human capital in the industrial 4.0 scenario: A theoretical study.** Revista Future, v. 11. n. 1, 2019.

SILVEIRA, C. **O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo,** 2015. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 11 junho de 2022.

SIQUEIRA, I. **Manutenção centrada na confiabilidade:** Manual de implementação. 1 ed. Qualitymark, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOLIMAN, F. **Optimum level of process mapping and least cost business process reengineering.** International Journal of Operations e Production Management, 1998.

SOUZA, V. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção.** 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: Instituto Iman, 1993.

TELES, J. **Gestão da manutenção:** O mercado, as oportunidades e os desafios. Engeletes, 2018.

TREML, J. **A importância da manutenção centrada na confiabilidade para o aumento da segurança na aviação.** Monografia (Bacharel em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.

TROPIA, C; SILVA, P; DIAS, A. **Indústria 4.0:** Uma caracterização do sistema de produção. Gestión de la innovación para la competitividad, México, 2017.

VAN HORENBEEK, A; PINTELON, L. **A dynamic predictive maintenance policy for complex multi-component systems.** Reliability Engineering and System Safety, Elsevier, v. 120, p. 39-50, 2013.

VARGAS, H. **Comércio: Localização Estratégica ou Estratégia na Localização?**. Tese de Doutorado. São Paulo: FAU-USP, 1992.

VIANA, H. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Curitiba: Qualitymark, 2002.

WHITE, S. **Introduction to BPMN**. BPTrends, Jul. 2004. Disponível em <  
[http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04\\_WP\\_Intro\\_to\\_BPMN\\_-\\_White-2.pdf](http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf)>.  
Acesso em 04 de janeiro de 2023.

WIREMAN, T. **Inspection and training for TPM**. Industrial Pr., 1992. 244p.

WIREMAN, T. **Developing Performance Indicators for Managing Maintenance**. New York: Industrial Press, Inc., 1998. 256p.

WYREBSK, J. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy>. Acesso em: 06 de jan. de 2022.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZACHARIAS, L. **O consumo no varejo alimentar em 2023**. Revista Superhiper. 554. p. 46-54. dez, 2022.

ZEN, M. **Indicadores de Manutenção**. 2004. Disponível em: <http://www.mantenimentomundial.com/notas/indicadoresBR.pdf> . Acesso em 20 jan. 2022.

### APÊNDICE A - FLUXO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO

