



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS RUSSAS**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FRANCISCA SUELE CARDOSO MOREIRA**

**PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE  
CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO**

**RUSSAS**

**2021**

FRANCISCA SUELE CARDOSO MOREIRA

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE  
CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará Campus Russas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Ms. Rochelly Sirremes Pinto

RUSSAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C262p Cardoso Moreira, Francisca Suele.  
Proposta de um plano de manutenção em uma indústria de cerâmica vermelha : um estudo de caso /  
Francisca Suele Cardoso Moreira. – 2021.  
87 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,  
Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2021.  
Orientação: Profa. Ma. Rochelly Sirremes Pinto.
1. Gestão da manutenção. 2. Planos de manutenção. 3. Cerâmica vermelha. 4. Indicadores de desempenho.  
I. Título.

CDD 658.5

---

FRANCISCA SUELE CARDOSO MOREIRA

PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE  
CERÂMICA VERMELHA: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará Campus Russas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Ms. Rochelly Sirremes Pinto (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Ms. Daiane de Oliveira Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ms. Ramon Rudá Brito Medeiros  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, fonte de minha fé e força. Aos meus pais, Maria Elisangela e Francisco Eudes, e aos meus irmãos, Elizabete, Sueldes e Emily, pelo apoio e incentivo durante toda minha vida. Ao meu namorado, Germano Lopes, por todos os momentos de incentivo, apoio e motivação constante. A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ms. Rochelly Sirremes Pinto, por todo auxílio, dedicação e por compartilhar os conhecimentos para a elaboração do estudo. Aos colaboradores da empresa, pela disposição e cooperação neste período, fornecendo-me dados e informações necessárias para a realização deste estudo de caso. Aos meus amigos, familiares e professores que estiveram presente durante essa jornada.

## RESUMO

A competitividade do mercado tem impulsionado as organizações a buscar, cada vez mais, se destacar diante da concorrência. Elas vêm buscando agregar a qualidade como um diferencial competitivo através do gerenciamento e melhoria dos seus processos. Diante desse cenário, a gestão da manutenção possui um papel importante no planejamento e gerenciamento das empresas, pois para satisfação dos clientes e cumprimento de prazos não se admite que a produção seja interrompida por paradas não programadas devido falhas ou quebras de maquinário. Nesse sentido, o presente estudo, teve como objetivo a elaboração de um plano de manutenção para o maquinário do setor produtivo de uma empresa de cerâmica vermelha, localizada no interior do Estado do Ceará. A proposta buscou, principalmente, a melhoria da gestão da manutenção, com o intuito de reduzir o número de paradas na produção por falha em equipamentos e ter um maior controle dos processos. Para isso, inicialmente foi realizada uma revisão dos principais conceitos sobre manutenção, bem como, técnicas e ferramentas. Em seguida deu-se as entrevistas com os colaboradores da área, nas quais, foi possível coletar informações do processo produtivo, do setor e das ações realizadas atualmente. De posse das informações, constatou-se que a empresa não possuía nenhum controle ou procedimento documentado de paradas, de manutenção corretiva ou preventiva, ou sequer, procedimentos relativos à sua gestão. Tendo em vista essas questões, foi elaborada a proposta de um plano de manutenção, visando o seu planejamento e controle, através de procedimentos padrões, organização do setor e na construção do histórico por meio dos roteiros e ordens de documentos elaborados.

**Palavras-chave:** Gestão da manutenção. Planos de manutenção. Cerâmica vermelha. Indicadores de desempenho.

## ABSTRACT

The competitiveness of the market has driven organizations to seek, increasingly stand out from the competition. They have been seeking to add quality as a competitive advantage through the management and improvement of their processes. Given this scenario, maintenance management plays an important role in the planning and management of companies, because for customer satisfaction and meeting deadlines, production is not allowed to be interrupted by unscheduled stops due to machinery failures or breaks. In this sense, the present study had as objective the elaboration of a maintenance plan for the machinery of the productive sector of a red ceramic company, located in the interior of the State of Ceará. The proposal sought mainly to improve maintenance management, in order to reduce the number of stops in production due to equipment failure and to have greater control of the processes. For this, a review of the main concepts about maintenance was carried out, as well as, techniques and tools. Then there were interviews with employees in the area, in which it was possible to collect information about the production process, the sector and the actions currently carried out. With the information's, it was found that the company did not have any documented control or procedures of shutdowns, corrective or preventive maintenance, or even procedures related to its management. In view of these issues, the proposal for a maintenance plan was elaborated, aiming at its planning and control, through standard procedures, sector organization and in the construction of the historic through the scripts and orders of documents elaborated.

**Keywords:** Maintenance management. Maintenance plans. Red ceramic. Performance indicators.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tipos de Manutenção.....	27
Figura 2- Fluxograma de decisão do nível de criticidade.....	38
Figura 3-Tipo de pesquisa: natureza, objetivos, caráter e procedimentos.....	43
Figura 4- Fluxograma do processo produtivo .....	46
Figura 5- <i>Layout</i> da linha de produção na Cerâmica.....	47
Figura 6-Folha de especificações .....	65
Figura 7-Ficha de listagem de peças.....	66
Figura 8-Ordem de serviço de manutenção.....	70
Figura 9-Rotina de inspeções visuais .....	72
Figura 10-Notificação de manutenção.....	73
Figura 11-Proposta do organograma do setor de manutenção .....	77

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Conceituação do termo manutenção .....	19
Quadro 2- Evolução da Manutenção .....	23
Quadro 3- Tipos de Manutenção .....	29
Quadro 4- Abordagens da manutenção na literatura .....	32
Quadro 5- Critérios de avaliação .....	37
Quadro 6- Abordagem de contribuições da manutenção em cerâmica vermelha .....	41
Quadro 7- Etapas para a coleta de dados e estudo da realidade da empresa .....	44
Quadro 8- Classificação ABC dos equipamentos.....	54
Quadro 9- Abordagem das etapas de acordo com o referencial .....	57
Quadro 10- Etapas da metodologia proposta.....	58
Quadro 11- Caracterização das máquinas .....	59
Quadro 12- Tagueamento dos processos .....	60
Quadro 13- Tagueamento detalhado dos equipamentos.....	61
Quadro 14- Tipo de manutenção para os equipamentos .....	67
Quadro 15- Plano de manutenção de equipamentos.....	74
Quadro 16- Indicadores de desempenho da proposta de manutenção.....	79
Quadro 17- Listagem de boas praticas para as etapas propostas .....	81
Quadro 18- Relação de problemas e propostas de melhorias .....	82

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Cenário atual da manutenção .....	50
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção

ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica

ANICER - Associação Nacional da Indústria Cerâmica

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

IEL - Instituto Euvaldo Lodi

PCM - Planejamento e Controle da Manutenção

MTTR - Mean Time To Repair

MTBF - Mean Time Between Failures

TMPF - Tempo Médio Para Falha

NBR - Norma Brasileira

TPM - Total Productive Maintenance

RCM - Reliability Centered Maintenance

FMEA - Failure Mode and Effect Analysis

JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance

QFD - Quality Function Deployment

FE - Folha de Especificações

HH - Homens Hora

OM - Ordem de manutenção

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivos.....	16
1.1.1 Objetivo geral .....	16
1.1.2 Objetivo específico .....	16
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Estruturação do trabalho.....	18
2. ABORDAGEM TEÓRICA .....	19
2.1 Manutenção .....	19
2.1.1 Definições.....	19
2.1.2 Histórico e evolução da manutenção .....	20
2.2 Tipos de manutenção .....	24
2.2.1 Manutenção Corretiva .....	24
2.2.2 Manutenção Preventiva .....	25
2.2.3 Manutenção Preditiva .....	26
2.2.4 Manutenção Detectiva .....	26
2.2.5 Engenharia de Manutenção .....	27
2.3 Gestão da manutenção .....	30
2.4 Plano de manutenção .....	31
2.5 Indicadores da manutenção .....	34
2.6 Método ABC para analisar a criticidade do equipamento.....	36
2.7 O setor de cerâmica vermelha .....	39
2.8 A importância da manutenção em cerâmicas vermelha .....	40
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	43
3.1 Propósito, abordagem e técnicas .....	43
3.2 Técnicas, procedimentos e análise dos dados.....	43
4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	45
4.1 Processo de produção .....	45
4.2 Layout do processo de produção .....	47
4.3 Cenário atual da manutenção.....	47
4.4 Grau de criticidade do maquinário .....	53
5. ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO.....	56

5.1 Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo.....	58
5.2 Codificação e etiquetagem dos equipamentos.....	60
5.3 Características técnicas dos equipamentos.....	64
5.4 Levantamento de informações sobre peças sobressalentes.....	65
5.5 Identificação do tipo de manutenção para os equipamentos.....	66
5.6 Criação de ordens de serviços.....	69
5.7 Criação dos planos de manutenção.....	71
5.8 Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis.....	77
5.9 Definição do sistema de controle da manutenção.....	78
5.10 Definição dos indicadores de desempenho.....	79
5.11 A importância do plano de manutenção proposto para empresa estudada.....	80
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	83
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICE A- Questionário aplicado para coleta de dados do setor de manutenção.....	88

## 1. INTRODUÇÃO

A acirrada competitividade do mercado tem impulsionado as organizações a buscar, cada vez mais, se destacar diante da concorrência. Além de atender fielmente as exigências dos clientes, visto que se esperam produtos de qualidade e entregues no prazo estabelecido. Dessa forma, elas vêm buscando agregar a qualidade como um diferencial competitivo através do gerenciamento e melhoria dos seus processos.

Segundo Martinelli (2009) existe alguns fatores que se tornam base para a construção de uma excelente imagem das organizações, tais como: qualidade, confiabilidade, entrega e preço. Dentre os fatores, a qualidade é a mais relevante estrategicamente, visto que é a grande responsável pela redução de defeitos, redução de custos, aumento de produtividade, controle operacional, redução de retrabalho, ou seja, está presente e influencia de forma direta todas as atividades da organização.

As etapas do processo produtivo são importantes para a qualidade do produto final, sendo necessário que elas sejam executadas da melhor forma possível, sem falhas, paradas, defeitos ou desempenho menor que o esperado. Para Soeiro, Olivio e Lucato (2017) a quebra e falha de equipamentos em momentos inesperados comprometem a produção e podem significar perdas irrecuperáveis em um mercado competitivo, além de impactar diretamente na qualidade dos produtos.

Diante desse cenário, a gestão da manutenção possui um papel importante no planejamento das empresas, pois para satisfação dos clientes e cumprimento de prazos não se admite que a produção seja interrompida por paradas não programadas devido a falhas ou quebras de maquinário.

De acordo Kardec & Nascif (2015) a manutenção era vista como um gasto e hoje se torna indispensável para as empresas que buscam competitividade e disponibilidade de seus produtos. Já Soeiro, Olivio e Lucato (2017) acrescentam que o papel da manutenção nas organizações passou por diversas mudanças nas últimas décadas, deixando de ser uma simples atividade de reparo e tornou-se um meio essencial para o alcance dos objetivos e metas.

Existem seis tipos de manutenção considerada pelos autores Kardec & Nascif (2015), que consiste em: manutenção corretiva planejada e não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção. Em uma organização sempre haverá espaço para os diversos tipos de manutenção, cabe à decisão gerencial definir o que é melhor para seu sistema. Essa decisão depende da gestão da

manutenção, assim como a delimitação dos modelos e a forma como as ações são planejadas e gerenciadas na prática.

Nesse sentido, a gestão da empresa deve ser sustentada por uma visão de futuro e os processos gerenciais devem focar na satisfação dos clientes, através da qualidade de seus produtos e serviços, tendo como sustentação a qualidade total dos processos produtivos. Esse aspecto se reflete no papel da manutenção dentro das organizações, de forma que ela se mostra essencial na garantia da qualidade dos bens ou serviços e na produtividade dos processos.

Por exercer esse papel estratégico, a manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais. É necessário deixar de ser apenas eficiente para torna-se eficaz, ou seja, não basta apenas reparar os equipamentos, mas é preciso manter a função do equipamento para operação do sistema, objetivando reduzir a possibilidade de uma parada não planejada na produção.

Dada a importância dessa gestão faz-se necessário que as empresas adotem ferramentas que possam auxiliá-las em tal empreitada. No entanto, o que se percebe, na prática, é que a grande maioria não possui planos de manutenção ou sequer algum controle efetivo com relação a essa atividade, optando, em sua grande maioria, por manutenções corretivas, quando ocorre a falha do maquinário.

Esse problema é ainda mais agravante nas indústrias de cerâmicas, onde seus processos produtivos baseiam-se, principalmente, em equipamentos e acessórios mecânicos. Estes, por sua vez, sofrem desgastes devido a diferentes fatores como: fadiga, erosão, corrosão, impactos, dentre outros. Essa conjuntura reforça a necessidade de tais empresas realizarem a gestão de manutenção das máquinas, de forma correta e consistente, em prol do funcionamento do seu sistema produtivo.

Visto isso, e considerando todo o contexto que envolve a gestão da manutenção, este trabalho será desenvolvido em uma empresa, situada na cidade de Jaguaruana/CE, tendo como principal objetivo a elaboração de uma proposta de um plano de manutenção para as máquinas do setor produtivo de uma indústria de cerâmica vermelha, tendo em vista, contribuir com a gestão da manutenção e, conseqüentemente, com a melhoria dos processos. Afora a presente introdução, o trabalho conta com a abordagem teórica sobre o tema, procedimentos metodológicos, estudo de caso, resultados e discussões, considerações finais e as referências utilizadas.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Apresentar uma proposta de um plano de manutenção para as máquinas do setor produtivo numa indústria de cerâmica vermelha.

### **1.1.2 Objetivo específico**

- Levantar na literatura os principais conceitos acerca do tema;
- Realizar o mapeamento dos equipamentos da empresa em estudo;
- Fazer um diagnóstico inicial de como é realizada a manutenção na empresa;
- Elaborar um plano de manutenção para o maquinário do processo produtivo da cerâmica;
- Propor indicadores que faça avaliação e mensuração dos resultados.

## **1.2 Justificativa**

O setor da manutenção é importante para o desenvolvimento competitivo das empresas, tornando-se essencial, pois visa garantir disponibilidade de equipamentos, com a finalidade de atingir metas e objetivos traçados (KARDEC & NASCIF, 2015). Dessa forma, a manutenção vem ganhando espaço nas organizações, o que antes era visto como custo, hoje as empresas visualizam como uma forma de alcançar resultado de produtividade, confiabilidade e segurança.

Sua principal missão refere-se a garantir a disponibilidade dos equipamentos de modo a atender a um processo de produção com confiabilidade, segurança e custos adequados. Ao realizar a gestão de manutenção de forma estruturada e eficiente, a empresa, assegura a disponibilidade e funcionamento das máquinas e equipamentos, minimizando as paradas e desperdícios de tempo.

Nesse sentido, a gestão da manutenção assume uma importância estratégica na estrutura das organizações com reflexos diretos ao nível de operação. Devido a isso, nos últimos tempos, o que se percebe é que a grande maioria tem consciência dos desafios e da importância de tal segmento dentro dos seus processos, buscando implementar políticas ou estratégias de gestão que visem dar à função manutenção importância igual às outras funções da organização.

Uma delas é a empresa de cerâmica escolhida para estudo. Embora apresente processos considerados arcaicos, não tenha um setor específico de manutenção e não utilize

ferramentas e nem planos para tal. Trata-se de uma empresa que se mantém aberta a propostas de melhorias e convicta da necessidade dessas intervenções para com suas operações. Fato esse, primordial, na escolha do local de estudo.

Aliado a isso têm-se o cenário da cerâmica vermelha no Brasil e, mais especificamente, no Estado do Ceará, que segundo o Sindcerâmica (Sindicato da Indústria e Olaria de Produtos Cerâmicos do Estado do Ceará) numa pesquisa feita em 2014, é marcado por entraves a inovações tecnológicas e ao desenvolvimento organizacional. O que acaba por prejudicar os seus sistemas e gerar constantes falhas no processo. Essa ideia remete a uma afirmação feita Pauletti (2001), que em sua obra, expõe que o setor de cerâmica vermelha terá que se reestruturar, com o objetivo de buscar a competitividade, por uma questão de sobrevivência no mercado.

No entanto, é válido mencionar que mesmo imersos nesse contexto, esse setor representa uma parcela significativa na economia do Estado e da região. A economia do estado do Ceará é fortemente influenciada por essa indústria. Por ser um polo de aglomeração dessa atividade econômica, o setor foi escolhido. Todos esses aspectos são constatados em um estudo feito pelo IEL (Instituto Euvaldo Lodi)/ CE, em 2016, onde também foi apontado que as 412 cerâmicas do Estado, presentes em 51% dos municípios, geram cerca de 12 mil empregos diretos e 40 mil indiretos.

Ao considerar tal cenário, o presente trabalho, se justifica devido à importância do setor no Estado e na sua região de atuação. Além do fato de que a empresa não possui nenhum controle ou procedimento documentado de paradas, manutenção corretiva ou preventiva, ou sequer, procedimentos relativos à gestão da manutenção. Esse fator acarreta várias paradas na produção por falha em equipamentos, ocasionando atrasos e custos mais elevados.

Com a prática da gestão da manutenção e, conseqüentemente, a elaboração de um plano de manutenção, a organização poderá ter um controle mais efetivo sobre as paradas de máquinas, possibilitando um melhor planejamento da produção.

Através dos roteiros e documentos elaborados no plano é possível ter um controle das ações de manutenções realizadas, um histórico de cada equipamento, além disso, uma resposta mais rápida em relação à manutenção quando algum equipamento sofrer quebra ou parada. E por meio de um banco de dados com as informações inseridas de atividades realizadas, ordens de serviços solicitadas e notificação de manutenção, é feito um acompanhamento através de indicadores de desempenho, mensurando os resultados da manutenção e auxiliando na tomada de decisões da empresa.

Por fim, a pesquisa é um assunto de relevância para a engenharia de produção, pois aborda conceitos comuns à área, além do desafio na busca por soluções de problemas estudados no decorrer do curso.

### **1.3 Estruturação do trabalho**

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos, o primeiro apresenta uma introdução com objetivos gerais e específicos, justificativa da escolha do tema e importância, e a estruturação do trabalho.

No segundo capítulo, tem-se a abordagem teórica que é o embasamento teórico para desenvolvimento do trabalho. Iniciado com uma conceituação sobre manutenção e tipos de manutenção por diferentes autores. Apresentando a gestão de manutenção, planos de manutenção, indicadores de desempenho e método ABC para análise da criticidade do equipamento. Além disso, descreve o setor da indústria cerâmica e a importância da manutenção neste setor.

O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos, com a caracterização do propósito, abordagem e técnicas do estudo, além disso, as etapas descritas no levantamento de dados e da metodologia proposta para o desenvolvimento do plano.

O quarto capítulo, tem-se a caracterização da empresa em que o estudo irá ocorrer, apresentando o setor e o sistema produtivo. Com uma abordagem sucinta de todo processo de produção, layout e a identificação do grau de criticidade dos equipamentos.

No quinto capítulo, seria a elaboração do planejamento e controle da manutenção de acordo com as etapas apresentadas nos procedimentos metodológicos. No último capítulo são apresentadas as considerações finais do trabalho, além de recomendações para trabalhos futuros.

## 2. ABORDAGEM TEÓRICA

### 2.1 Manutenção

#### 2.1.1 Definições

De acordo com Monchy (1989, 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”.

Para Viana (2002) a manutenção é uma palavra derivada do latim *manus tenere* que tem como significado manter o que se tem, ela está presente na história da humanidade desde o momento em que começamos a manusear instrumentos de produção.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 5462/1994) define que a manutenção tem como principal objetivo manter os equipamentos e maquinários em funcionamento através da execução de ações de caráter técnico e administrativo, ações essas sempre executadas nos momentos mais adequados para a empresa.

Além dos conceitos mencionados, existem, na literatura, diferentes autores que delimitam tal conceito. Dessa forma, o Quadro 1 apresenta o conceito de manutenção segundo alguns desses autores. É importante observar que os conceitos foram definidos em escala de tempo diferentes, evidenciando a mudança da função manutenção.

Quadro 1- Conceituação do termo manutenção

<b>Autores</b>	<b>Conceitos de Manutenção</b>
Monchy (1989)	A manutenção é a medicina das máquinas.
Slack, Chambers e Johnston (2009)	Manutenção é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas cuidando de suas instalações físicas.
Xenos (2014)	Fazer tudo o que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido.
Kardec & Nascif (2015)	Garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.
Soeiro, Olivio e Lucato (2017)	Garantir a disponibilidade (máxima ou requerida) e a função dos equipamentos e instalações, de modo a atender a um processo de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado.

Fonte: Autor (2021).

São diversos os conceitos e definições do termo manutenção, a maioria tem foco nos aspectos de prevenir, conservar e corrigir (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009;

XENOS, 2014). Mas é importante observar as mudanças recentes, que incluiu nas definições os aspectos humanos, de custos e confiabilidade na função manutenção, como resultado do aumento da importância e responsabilidades do setor dentro das empresas.

Neste trabalho o conceito de manutenção é baseado na perspectiva além de disponibilidade, reparo e conserto do equipamento, objetiva-se também a melhoria nos processos (SOEIRO, OLIVIO, LUCATO, 2017).

### **2.1.2 Histórico e evolução da manutenção**

De acordo com Costa (2013), formas simples de manutenção, como conservação de objetos e ferramentas de trabalho, até pequenas atividades de reparo, podem ser observadas desde os primórdios das civilizações.

Os primeiros registros sobre manutenção surgiram efetivamente no século XVI, como função do organismo produtivo, com a aparição dos primeiros teares mecânicos. Neste período, o fabricante do maquinário treinava “os novos operários” a operar e manter o equipamento, ocupando estes a função de operadores e mantenedores, visto que não havia equipe específica de manutenção. (VIANA, 2002).

Segundo Viana (2002) foi durante a Segunda Guerra Mundial que a manutenção se firmou como necessidade absoluta, quando houve então um desenvolvimento de técnicas da organização, planejamento e controle para tomada de decisão.

A aparição efetiva do termo “Manutenção”, indicando a função de manter em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo, ocorre na década de 1950 nos EUA, e neste mesmo período na Europa tal termo ocupa aos poucos os espaços nos meios produtivos, em detrimento da palavra “conservação” (VIANA, 2002, p. 2).

De acordo com Kardec & Nascif (2015), a partir de 1930, à manutenção passou por diversas mudanças, sendo divididas em cinco gerações, que serão descritas a seguir, conforme a perspectiva do referido autor.

- **Primeira geração**

A primeira geração abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando a indústria era pouco mecanizada e os equipamentos simples. Nesta época a produtividade não era prioritária, e por consequência não era necessária uma manutenção sistematizada. Portanto, realizavam apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra.

- **Segunda geração**

A segunda geração ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, ela é caracterizada pelo forte aumento da mecanização e complexidade das instalações industriais. Evidenciando a

necessidade de maior disponibilidade, confiabilidade e a busca por maior produtividade, o que levou uma dependência da indústria para o bom funcionamento das máquinas.

Isto levou a ideia de que falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, resultando no conceito de manutenção preventiva. De acordo com Kardec & Nascif (2015) a manutenção preventiva consiste em intervenções nos equipamentos realizados em intervalos fixos de tempos.

Os custos de manutenção e a necessidade de investimentos em peças de reposição passaram a destacar-se em relação a outros custos operacionais, e isto forçou as empresas a melhorarem suas programações, criando-se os Sistemas de Planejamento e Controle de Manutenção (KARDEC & NASCIF, 2015).

- **Terceira geração**

A terceira geração começou na década de 70, quando se acelerou o processo de mudança das indústrias. Nesta geração reforçou-se o conceito e utilização da manutenção preditiva e devido o avanço da informática permitiu a utilização de computadores pessoais e o desenvolvimento de *softwares* para o melhor planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção. Dessa forma, o conceito de confiabilidade começou a ser cada vez mais aplicado pela Engenharia de Manutenção (KARDEC & NASCIF, 2015).

No Brasil, o processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC ou RCM em inglês) teve sua implantação iniciada na década de 90. Apesar da busca por uma maior confiabilidade, a falta de interação nas áreas de engenharia, manutenção e operação impedia melhores resultados, logo as taxas de falhas prematuras eram elevadas (KARDEC & NASCIF, 2015).

- **Quarta geração**

A quarta geração ocorreu entre os anos de 2000 a 2005, algumas expectativas em relação à manutenção existente na terceira geração continuam a existir, nesta houve a consolidação das atividades de engenharia da manutenção dentro da estrutura organizacional (KARDEC & NASCIF, 2015).

A manutenção preventiva e corretiva é diminuída ao máximo e substituída por técnicas preditivas, em que são usadas com efetividade. Os novos projetos privilegiam os aspectos de confiabilidade, manutenibilidade, disponibilidade e custo do ciclo de vida da instalação (KARDEC & NASCIF, 2015).

- **Quinta geração**

A quinta geração ocorreu entre os anos de 2010 a 2015, as práticas adotadas na quarta geração foram mantidas, com enfoque nos resultados empresariais, visto que é a principal razão para obtenção da competitividade necessária a sobrevivência da empresa, e é obtido através do esforço conjunto de todas as áreas coordenadas pelo sistema da gestão de ativos. (KARDEC & NASCIF, 2015).

Segundo Kardec & Nascif (2015), ocorreu aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição *on-line* e *off-line*; monitoramento do desempenho de modo a garantir que os ativos operem dentro de sua máxima eficiência com participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção nos ativos. Com a implementação de melhorias constantes objetivando a redução de falhas, visando excelência em engenharia de manutenção, por isso ocorreu à consolidação da contratação por resultados.

O Quadro 2 apresenta um resumo sobre a evolução da manutenção pelas cinco gerações que foram descritas acima. De forma sucinta as principais características de cada geração, em relação às mudanças das técnicas de manutenção e a visão quanto à falha do ativo.

Quadro 2- Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO										
Geração	Primeira Geração		Segunda Geração		Terceira Geração		Quarta Geração		Quinta Geração →	
Ano	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	*Conserto após a falha		*Disponibilidade crescente *Maior vida útil do equipamento		*Maior confiabilidade *Maior disponibilidade *Melhor relação custo-benefício *Preservação do meio ambiente		*Maior confiabilidade *Maior disponibilidade *Preservação do meio ambiente *Segurança *Gerenciar ativos *Influir nos resultados do negócio		*Gerenciar os ativos *Otimizar os ciclos de vida dos ativos *Influir nos resultados do negócio	
Visão quanto à falha do ativo	*Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham		*Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira		*Existência de 6 padrões de falhas		*Reduzir drasticamente falhas prematuras		*Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas	
Mudança nas técnicas de manutenção	*Habilidades voltadas para o reparo		*Planejamento manual da manutenção *Computadores grandes e lentos *Manutenção preventiva (por tempo)		*Monitoramento da condição *Manutenção preditiva *Análise de risco *Computadores pequenos e rápidos *Softwares potentes *Grupos de trabalho disciplinares *Projetos voltados para a confiabilidade		*Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição *Redução nas manutenções preventiva e corretiva não planejada *Análise de falhas *Técnicas de confiabilidade *Manutenibilidade *Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade *Contratação por resultados		*Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição <i>on-line</i> e <i>off-line</i> *Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos *Garantir que os ativos operem dentro de sua máxima eficiência *Implementar melhorias objetivando redução de falhas *Excelência em engenharia de manutenção *Consolidação da contratação por resultados	

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2015).

O Quadro 2 descreve uma linha do tempo da manutenção e suas cinco gerações, em que se pode verificar a evolução do conceito de manutenção no decorrer dos anos, assim como as técnicas e tecnologias que foram introduzidas. É possível observar que antes a manutenção era vista apenas como um conserto e reparo do equipamento, com a evolução dos conceitos, técnicas e práticas, ela assumiu um papel fundamental no alcance de resultados estratégicos e melhoria nos processos das organizações.

## **2.2 Tipos de manutenção**

De acordo com Viana (2002), muitos autores abordam os vários tipos de manutenção possíveis, que são formas como são encaminhadas as intervenções no sistema. Existe um consenso com algumas variações irrelevantes na seguinte classificação:

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Autônoma (TPM).

Para Kardec & Nascif (2015) de forma mais objetiva existem diversos tipos de manutenção, independentemente das denominações todos se encaixam em um dos seis tipos a seguir:

- Manutenção Corretiva não planejada;
- Manutenção Corretiva Planejada;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Detectiva;
- Engenharia de Manutenção.

Neste trabalho, serão descritos os seis tipos de manutenção considerada por Kardec & Nascif (2015) devido ao maior detalhamento e pela abrangência, abordando os demais tipos. Eles consistem em: manutenção corretiva planejada e não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

### **2.2.1 Manutenção Corretiva**

Kardec & Nascif (2015) define que a “Manutenção Corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado”. A principal ação é corrigir ou

restaurar as condições de funcionamento do sistema quando há ocorrência de falha ou desempenho deficiente.

De acordo com a ABNT (NBR 5462/1994), Manutenção Corretiva é “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”. A manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes: corretiva não planejada e corretiva planejada.

A manutenção corretiva não planejada também é conhecida como emergencial, é caracterizada pela ação em um fato já ocorrido, seja por uma falha ou desempenho menor que o esperado do equipamento. Corroborando com essa perspectiva, Kardec & Nascif (2015) afirmam que a manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória.

Este tipo de manutenção implica em altos custos para a empresa, pois a quebra inesperada ocasiona parada na produção em processos contínuos, perda de qualidade, além disso, podem apresentar consequências graves para o equipamento devido os danos serem maiores por quebras aleatórias.

Diferentemente, a manutenção corretiva planejada ela é preparada em função de um acompanhamento. Para Kardec & Nascif (2015) trata-se da correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial. É importante ressaltar que um trabalho planejado, geralmente, proporciona mais economia, rapidez e segurança em comparação a um não planejado.

### **2.2.2 Manutenção Preventiva**

Kardec & Nascif (2015) define que a Manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. Esse tipo de manutenção procura evitar a ocorrência de falhas, ou seja, busca prevenir.

Essa ideia de prevenção e periodicidade também é defendida por Soeiro, Olivio e Lucato (2017) ao delimitar que a manutenção preventiva é feita periodicamente, envolvendo atividades sistemáticas, com intervalos bem definidos, consiste em reformas e trocas de peças antes do limite de vida. Ela apresenta como resultado uma diminuição na frequência de ocorrência de falhas, aumento na disponibilidade dos equipamentos e também diminuição nas paradas inesperadas da produção.

De forma comparativa à manutenção corretiva pelo ponto de vista do custo direto, a manutenção preventiva seria mais cara devido às peças serem trocadas e os componentes

reformados antes de atingirem seu limite de vida. No entanto, é uma estratégia eficiente quando o controle de desgaste da peça por tempo é eficiente (SOEIRO, OLIVIO, LUCATO; 2017).

### **2.2.3 Manutenção Preditiva**

Kardec & Nascif (2015) descreve que a manutenção preditiva é a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Por meio de técnicas preditivas é feito o monitoramento da condição do equipamento e a correção quando for necessária.

Segundo a ABNT (NBR 5462/1994), é a manutenção 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, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. Dessa forma, a manutenção preditiva tem como finalidade prever a situação do equipamento e encontrar falhas no início, antes de serem prejudiciais ao processo de produção.

Esse tipo de manutenção é praticado, na maioria das vezes, quando a máquina é crucial para o processo ou quando envolvem altos custos, seja no reparo, seja no valor de aquisição do equipamento. Isso é reafirmado por Soeiro, Olívio e Lucato (2017) ao definirem que a manutenção preditiva deve ser utilizada quando o custo do reparo for alto, a falha tiver impacto relevante na produção, na segurança e no meio ambiente.

### **2.2.4 Manutenção Detectiva**

A manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção (KARDEC, NASCIF, 2015). Nesse sentido, tarefas que são realizadas para verificar se um sistema de proteção ainda está funcionando representam a manutenção detectiva, como por exemplo, alarme de painéis e botão de teste de lâmpadas de sinalização.

Segundo Bristot (2012), este tipo de manutenção é relativamente novo, surgiu a partir da década de 90 e por isso ainda é pouco conhecido no Brasil. Semelhante à manutenção preditiva, a manutenção detectiva gera uma programação de parada, ou seja, uma vez detectada a falha no sistema, é programada a sua correção.

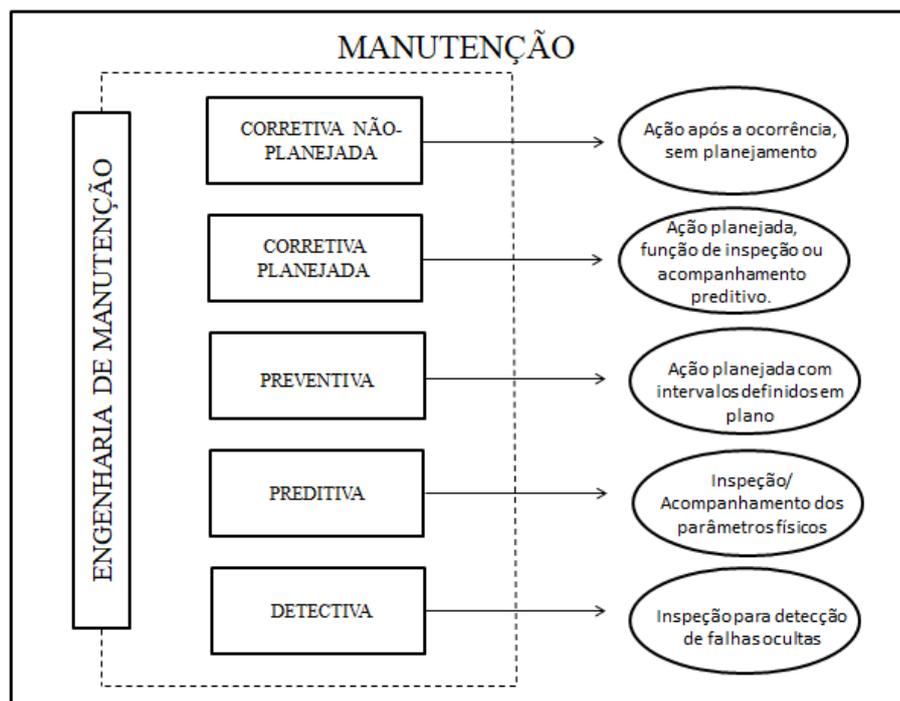
### 2.2.5 Engenharia de Manutenção

A engenharia de manutenção visa aumentar a confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança; eliminando problemas crônicos e solucionando problemas tecnológicos; visando a melhoria da capacitação pessoal e gerenciamento de materiais e sobressalentes; com suporte à execução e análise de falhas; elaboração de planos de manutenção, acompanhamento dos indicadores e cuidados com a documentação técnica. (KARDEC e NASCIF, 2015).

Ainda de acordo com os autores esse tipo de manutenção tem como significado perseguir *benchmarks* com aplicações de técnicas modernas e estar nivelado com a manutenção do primeiro mundo. Trata-se de uma evolução dos tipos de manutenção alinhada com o avanço tecnológico. Nessa mesma conjuntura, Freitas (2016) afirmam que a prática da engenharia de manutenção está ligada a uma mudança cultural, uma quebra de paradigma, em que é o suporte técnico dedicado à implantação de melhorias contínuas e mudanças na rotina das atividades.

A organização que pratica Engenharia de Manutenção faz o uso dos dados adquiridos pelo sistema preditivo realizando análises e estudos para proposição de melhorias no futuro. A Figura 1, abaixo, ilustra as diferenças dos diversos tipos de manutenção, e o posicionamento da engenharia de manutenção neste cenário.

Figura 1- Tipos de Manutenção



Fonte: Adaptado de Kardec & Nascif (2015).

O Quadro 3 abaixo representa, de forma resumida, os seis tipos de manutenção detalhados anteriormente, conceituando cada um com suas principais características. São listadas também, algumas considerações referentes a tecnologias, custo e tempo utilizados para cada um deles. Além disso, os autores que foram descritos nos conceitos de cada manutenção.

Quadro 3- Tipos de Manutenção

<b>Tipos de Manutenção</b>	<b>Conceitos</b>	<b>Tecnologias, custos e tempo.</b>	<b>Autores</b>
<b>Manutenção corretiva planejada</b>	Realizada quando é detectada a perda de desempenho das máquinas ou é feita a correção da falha por decisão gerencial. Neste caso, existe tempo para programar e planejar a intervenção.	Mais barata que as atividades não planejadas, no entanto gera perdas pela queda de desempenho das máquinas.	Kardec & Nascif (2015)
<b>Manutenção corretiva não planejada</b>	Correção de uma falha aleatória, em que não existe tempo para agendamento e preparação do reparo a ser realizado.	Altos custos com a quebra inesperada, demanda tempo e ocasiona perdas de produção.	Kardec & Nascif (2015)
<b>Manutenção preventiva</b>	Objetiva evitar quebras e o aparecimento de falhas em máquinas, ou seja, busca prevenir. Todos os procedimentos preventivos são programados e devem ser realizados de forma periódica, com intervalos bem definidos.	Com a parada programada, há redução dos custos da manutenção, diminuição das paradas e tarefas corretivas, aumento da vida útil dos equipamentos e maior produtividade.	Kardec & Nascif (2015) Soeiro, Olivio e Lucato (2017)
<b>Manutenção preditiva</b>	Proporciona o monitoramento e acompanhamento de diversas condições das máquinas por meio de softwares e equipamentos em tempo real, as ações são realizadas de acordo com alterações em parâmetros de controle.	O investimento é maior com o uso de tecnologia avançada, como exemplo: sensores, <i>softwares</i> e computadores.	Kardec & Nascif (2015) Soeiro, Olivio e Lucato (2017)
<b>Manutenção detectiva</b>	É uma ação de investigação em equipamentos ou máquinas, objetivando encontrar falhas não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.	Grande investimento em sistemas automatizados através de circuitos e comandos de sistema. Exemplos: alarme de painéis e botão de teste de lâmpadas de sinalização.	Kardec & Nascif (2015) Bristot (2012)
<b>Engenharia da manutenção</b>	A prática consiste em deixar de ficar consertando continuamente para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, melhorar padrões e sistemáticas com aplicações de técnicas modernas.	Utilização de técnicas modernas.	Kardec & Nascif (2015) Freitas (2016)

Fonte: Autor (2021).

### 2.3 Gestão da manutenção

O conceito de manutenção passou por diversas evoluções, conforme visto anteriormente. No decorrer do tempo os gestores perceberam o quanto as falhas em equipamentos afetam a qualidade, segurança e produtividade. Devido a isso, a gestão da manutenção é, atualmente, um elemento presente num grande número de organizações.

Os autores Kardec & Nascif (2015) compartilham da mesma ideia ao enfatizar que a direção atual das organizações requisita uma mudança profunda de mentalidade e postura. Visto que a manutenção é uma das atividades fundamentais no processo produtivo, e diante das mudanças em larga escala é necessário buscar iniciativa.

Em relação à gerência moderna, Kardec & Nascif (2015) declara:

A gerência moderna deve estar sustentada por uma visão de futuro e regida por processos de gestão onde a satisfação plena de seus clientes seja resultante da qualidade intrínseca dos seus produtos e serviços e a qualidade total dos seus processos produtivos seja o balizador fundamental. (p.09).

Para Soeiro, Olivio e Lucato (2017) o resultado satisfatório de uma estratégia de manutenção adotada resulta de ferramentas organizacionais, técnicas de planejamento, sistema de gerenciamento, definição correta das variáveis de qualidade e da capacitação dos colaboradores.

Costa (2013) conclui que mais importante do que restringir a política de manutenção a uma abordagem ou outra, é necessário utilizar uma metodologia adequada de gestão do sistema de manutenção. Diante disso, a função manutenção deixará de ser vista como um gasto adicional para a organização e poderá ser encarada estrategicamente para redução dos custos totais de produção, ou seja, como um fator que possibilita maximizar rendimentos dos investimentos feitos nas instalações e maquinário.

A gestão da manutenção é um conjunto de técnicas indispensáveis ao funcionamento dos equipamentos, através dela é possível evitar paradas na produção por causa de equipamentos quebrados e os custos com procedimentos de manutenção ineficiente. O gerenciamento é realizado por meio de um plano de manutenção adequado a realidade da organização, antes da adequação do plano é necessária conhecer a criticidade dos equipamentos para que o plano elaborado seja eficiente em desempenho de atividades e custos.

Em relação ao papel estratégico da gestão da manutenção na organização aliada a otimização, eficiência dos processos produtivos e na tomada de decisões, é necessário um acompanhamento das atividades por meio de indicadores de desempenho para mensurar

resultados da manutenção nos equipamentos e por meio dos dados analisados planejar e gerenciar ações de melhoria nos processos.

#### **2.4 Plano de manutenção**

Um plano de manutenção é um conjunto de ações preventivas, com períodos para execução das atividades (XENOS, 2014). De forma simples, é como um calendário de ações preventivas e nele inclui atividades simples de inspeções, medições e ajustes, e complexas desde troca de peças até modificações para a melhoria dos equipamentos.

Corroborando com isso, Viana (2002) o delimita como sendo um conjunto de informações indispensáveis que representa o detalhamento da estratégia de manutenção adotada pela organização. Já Soeiro, Olivio e Lucato (2017) acrescenta que ele consiste na combinação de duas questões, que é planejar e programar a atividade. No planejamento é definido o que, como e em quanto tempo a atividade deve ser realizada. Já na programação é definido quem, como e quando deve ser realizada.

O plano de manutenção é dividido em cinco categorias, que são: plano de inspeções visuais, roteiros de lubrificação, monitoramento de características dos equipamentos, manutenção de troca de itens de desgastes e plano de intervenção preventiva.

Um plano de manutenção bem elaborado representa todas as ações preventivas que precisam ser tomadas para evitar as falhas e garantir o funcionamento dos equipamentos. Portanto, é importante ter o conhecimento das necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos para que o plano seja bem estruturado e contenha todas as informações. (XENOS, 2014).

De acordo com Viana (2002) algumas informações são recomendadas para o melhor gerenciamento do plano, listadas a seguir:

- Título do plano de manutenção: necessário para ser vinculado posteriormente a algum equipamento;
- Grupo de máquina: informa o equipamento a que se aplica o plano;
- Periodicidade: o plano deve conter o período em que gerará uma ordem de manutenção; a contagem pode ser através: da faixa de tempo (fixada em dias ou meses), faixa de utilização (tempo de utilização) ou ambas (a preferência da contagem a que vencer mais rápido);
- Tipo de dia: informa se a contagem leva em conta dias uteis ou corridos;

- Data da ativação: consiste no marco inicial do plano, a partir disso terá as contagens para a geração de ordens;
- Equipe de manutenção: responsável pela execução dos serviços;
- Planejador: responsável pelo planejamento;
- Material de consumo: são os itens de estoque necessários para a realização das atividades contidas no plano;
- Especialidade: informa os funcionários que irão realizar as atividades;
- EPI's: equipamentos de proteção individual que os funcionários deverão fazer uso nas atividades;
- Ferramentas: listagem dos instrumentos necessários para as atividades;
- Equipamentos de apoio: máquinas auxiliares aos serviços de manutenção.

O plano de manutenção tem como meta cumprir as ações preventivas necessárias, é importante entender que na utilização de qualquer plano é necessária sua revisão contínua. O Quadro 4 aborda diversos estudos encontrados na literatura, nos quais, seus respectivos autores, propõe planos de manutenção associado a um tipo de manutenção específica. É importante mencionar que a construção do Quadro 4, se deu com base numa pesquisa da literatura, na qual buscou trabalhos sobre a temática publicados nos últimos 10 anos.

Quadro 4- Abordagens da manutenção na literatura

<b>Autor (ano)</b>	<b>Empresa ou setor</b>	<b>Tipo de manutenção</b>	<b>Boas práticas</b>
Baldessar (2006)	Setor de distribuição elétrica	Manutenção preventiva	Coleta e análise dos dados referentes à manutenção; Dificuldades e problemas encontrados no cenário atual; Elaboração do FMEA; Análise dos resultados do FMEA; Elaboração de manuais e procedimentos padrões.
Bristot <i>et al.</i> ,(2012)	Indústria de revestimentos cerâmicos	Manutenção preditiva, preventiva e corretiva	Análise do tipo de manutenção adotada pelas empresas pesquisadas; Listagem de equipamentos para monitoramento; Proposta de acompanhamento preditivo.
Silva e Antunes (2012)	Setor atacadista e varejista (supermercado)	Manutenção preventiva	Listagem e codificação dos equipamentos; Criação de procedimentos para manutenção; Elaboração de ordem de serviço; Listagem de peças com maior necessidade na manutenção; Definição do organograma hierárquico da manutenção.
Medeiros <i>et al.</i> , (2015)	Empresa cerâmica	Manutenção preventiva e corretiva	Identificação e etiquetagem dos equipamentos; Descrição das características de cada equipamento; Criação de documentos de ordem de manutenção e registro de paradas.

Xavier (2015)	Empresa estaleiro	Manutenção preventiva	Codificação de equipamentos; Levantamento de peças sobressalentes; Procedimentos de Manutenção Padrão; Programa Mestre de Manutenção Preventiva; Ordens de serviços; Definição e adequação do organograma dos responsáveis; Histórico de manutenção das máquinas.
Freitas (2016)	Setor metal mecânico	Manutenção preventiva e preditiva	Codificação de equipamentos; Ordens de serviços; Sistema de banco de dados; Indicadores de desempenho.
Goulart <i>et al.</i> ,(2016)	Setor de fabricação de fraldas	Manutenção preventiva	Diagnóstico da situação atual; Classificação de prioridade para equipamentos utilizando a matriz GUT; Cadastramento de todos os equipamentos; Elaboração de manuais de procedimentos; Enumeração dos recursos humanos e materiais necessários a implementação da manutenção preventiva.
Silva (2016)	Setor de laticínios	Manutenção preventiva	Diagnóstico do setor de manutenção atual; Elaboração do plano mestre de manutenção preventiva (PMMP); Implementação do PMMP.
Andrade e Neto (2020)	Centro de abastecimento e distribuição de insumos e medicamentos	Manutenção preventiva e corretiva	Tagueamento dos equipamentos; Elaboração de um modelo de plano de manutenção operação e controle; Modelo de solicitação da manutenção corretiva; Modelo do FMEA; Criação de layout das áreas estudadas e verificação da capacidade de BTU/hora no setor.
Boa <i>et al.</i> ,(2020)	Setor de confecção	Manutenção preventiva e corretiva	Análise do cenário atual; Curva ABC para categorizar os equipamentos; Análise da criticidade dos equipamentos.
Cunha <i>et al.</i> ,(2020)	Laboratório de farmácia	Manutenção preventiva	Tagueamento dos equipamentos; Análise de manuais e entrevista com os responsáveis para coleta de dados; Elaboração de um plano diário, mensal, semestral e anual dos equipamentos.
Prado <i>et al.</i> ,(2020)	Indústria de termoformagem	Manutenção preventiva	Análise do cenário atual; Cálculo do tempo de falha das máquinas e dos indicadores de OEE; Mensuração do custo de perde de produção; Cálculo do custo de manutenção preventiva; Elaboração de um plano de ação- manutenção preventiva por meio dos métodos de TPM aplicados a ferramenta 5W2H.
Souza <i>et al.</i> , (2020)	Panificadora- Setor alimentício	Manutenção preventiva	Tagueamento dos equipamentos; Elaboração de folha de especificação; Determinação da criticidade dos equipamentos; Análise do percentual em relação ao critério para seleção da política de manutenção; Elaboração de fluxograma do fluxo de serviços da manutenção; Formulário de solicitação de serviço e ordem de manutenção.

Fonte: Autor (2021).

Com base no quadro acima é possível verificar a lista as boas práticas aprendidas com cada estudo, bem como o tipo de manutenção. As boas práticas são todos os conteúdos aprendidos com base no resultado e aplicação de cada trabalho. Já em relação ao plano de manutenção escolhido, é importante observar que existem algumas semelhanças nas práticas seguidas e diferenças em procedimentos, visto que dependerá do cenário da empresa e suas limitações.

Todos os estudos abordados evidenciam a importância da manutenção preventiva, uma vez que, em todos os trabalhos levantados os autores indicam esse tipo de manutenção ou fazem uso das suas práticas (BALDESSAR, 2006; BRISTOT *et al.*, 2012; SILVA, ANTUNES, 2012; MEDEIROS *et al.*, 2015; XAVIER, 2015; FREITAS, 2016; GOULART *et al.*, 2016; SILVA, 2016; ANDRADE, NETO, 2020; BOA *et al.*, 2020; CUNHA *et al.*, 2020; PRADO *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2020).

Afora esse tipo de manutenção os estudos de Medeiros *et al.*, (2015) e Andrade e Neto (2020) também fizeram uso do tipo de manutenção corretiva. Isso acontece, pois para se prever e diagnosticar o tipo de manutenção é necessário conhecer o processo, e, principalmente, os equipamentos, de forma a considerar suas características e importância para a funcionalidade. Em alguns casos esse é o tipo de manutenção sugerida devido aos custos ou até o nível de criticidade.

Outros estudos (BRISTOT *et al.*, 2012; FREITAS, 2016) optaram também, por inserir a manutenção preditiva. Isso ocorre devido a importância do equipamento para o processo, seu alto custo associado as falhas, a segurança do chão-de-fábrica e a alta tecnologia envolvida. Nesses casos, como foi abordado anteriormente, opta-se por essa manutenção.

## **2.5 Indicadores da manutenção**

Os indicadores da manutenção são formas de medir os resultados relacionados ao seu desempenho, permitindo o acompanhamento e mensuração de dados que auxiliam no planejamento, controle e na tomada de decisões. Essa perspectiva é defendida por Viana (2002), ao pressupor que os indicadores são meios de acompanhamento da evolução da manutenção, além de acompanhar os desafios, eles também estão presentes na rotina diária da empresa.

Sua aplicação difere entre as empresas, visto que, muitas vezes determinado indicador é aplicável em uma e não aplicável em outra. Cabe ao PCM (Planejamento e Controle da

Manutenção) precisa avaliar a melhor forma de monitoramento do processo, acompanhando aquilo que agrega valor.

Segundo Viana (2002) existe seis indicadores de índices de classe mundial, listados a seguir:

1. MTBF (*Mean Time Between Failures*) ou TMEF (Tempo Médio Entre Falhas): é definido pela divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação, pelo número de intervenções corretivas neste equipamento. Se o valor do MTBF aumentar com o passar do tempo, indica um sinal positivo para a manutenção, pois indica que o número de intervenções corretivas está diminuindo, logo o total de horas disponíveis para a operação, aumentando.
2. MTTR (*Mean Time To Repair*) ou TMR (Tempo Médio de Reparo): é a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção pelo número de intervenções corretivas no período. Quanto menor o MTTR no passar do tempo, indica um melhor andamento da manutenção, pois os reparos corretivos comprovam serem cada vez menos impactantes na produção.
3. TMPF (Tempo Médio Para Falha): consiste na relação entre o total de horas disponíveis do equipamento para a operação dividido pelo número de falhas detectadas em componentes não reparáveis. O foco é em componentes que não sofrem reparos, após falharem são descartados e substituídos por novos, apresentando um MTTR igual à zero.
4. Disponibilidade física da maquinaria: representa o percentual de dedicação para a operação de um equipamento, em relação às horas totais no período.
5. Custo de manutenção por faturamento: consiste na relação entre os gastos totais com a manutenção e o faturamento da companhia.
6. Custo de manutenção por valor de reposição: consiste na relação entre o custo total de manutenção de um determinado equipamento com o seu valor de compra.

Além dos índices apresentados acima, é importante citar oito indicadores relatados por Viana (2002) que podem compor o controle de um PCM, que são:

1. *Backlog*: é o tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes, com toda a sua força de trabalho.
2. Índice de retrabalho: representa o percentual de horas trabalhadas em ordens de manutenção encerradas, reabertas por qualquer motivo, em relação ao total geral trabalhado no período.

3. Índice de corretiva: fornece a real situação, da ação, planejamento e programação, indicando o percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em corretiva.
4. Índice de preventiva: é o oposto do índice de corretiva, quanto maior o valor melhor para a manutenção.
5. Alocação de HH (Homens Hora) em OM (Ordens de Manutenção): este indicador informa o percentual de horas da manutenção oficializada na burocracia do PCM.
6. Treinamento na manutenção: corresponde ao percentual de HH dedicado a aperfeiçoamento, com relação ao HH instalado em um determinado período.
7. Taxa de frequência de acidentes: representa o número de acidentes por milhão de HH trabalhado.
8. Taxa de gravidade de acidentes: consiste no total de homens horas perdido decorrente de acidente de trabalho, por milhão de HH trabalhado.

O acompanhamento destes indicadores pela gestão de manutenção é imprescindível, pois são ferramentas que medem o grau de desempenho e eficiência dos processos. Identificando diferenças entre o desempenho alcançado e o pretendido, possibilitando a análise e planejamento de ações que devem ser priorizadas de acordo com os resultados. Além disso, a gestão pode alinhar estratégias com o objetivo de melhorar o desempenho, reduzir custos e aumentar a eficiência dos processos.

## **2.6 Método ABC para analisar a criticidade do equipamento**

O método ABC para máquinas e equipamentos foi recomendado por *Japan Institute of Plant Maintenance*- JIPM, em 1995, baseado no Princípio de Pareto, trata-se de uma classificação de máquina e equipamentos segundo o grau de importância para a produção. Essa classificação é determinante para o desenvolvimento de uma política de manutenção adequada, realizada com base em critérios de criticidade que permite a classificação A, B ou C por meio do uso de um fluxograma de decisão que determina o grau. O Quadro 5 abaixo descreve os critérios de avaliação utilizados para a criticidade de máquinas e equipamentos.

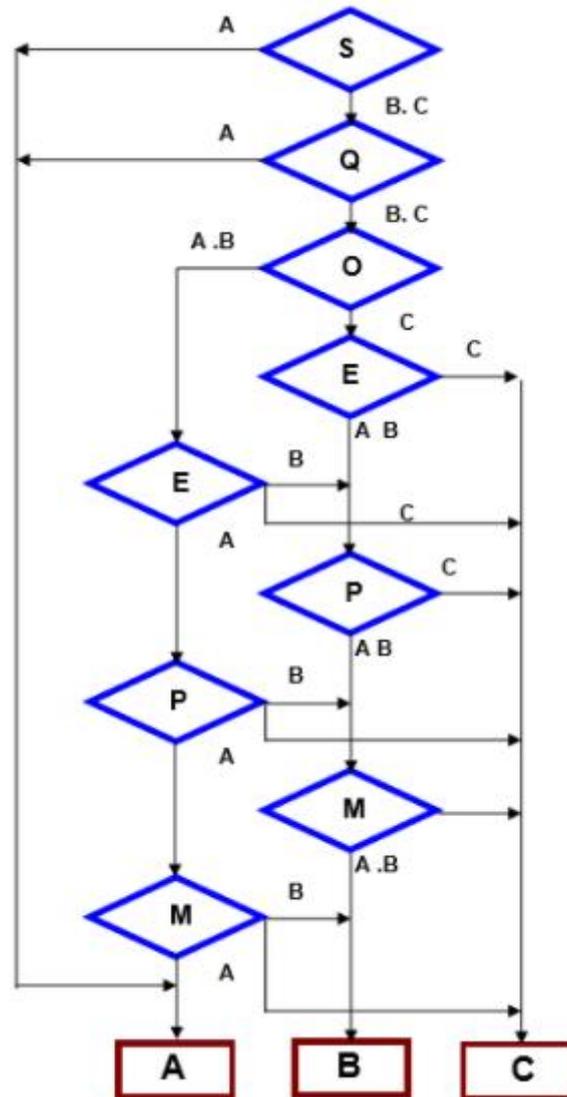
Quadro 5- Critérios de avaliação

FATORES DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
	A	B	C
Segurança e meio ambiente – S	Caso sofra parada, provoca acidente grave e problema de contaminação com meio ambiente.	Caso sofra parada, pode provocar algum tipo de acidente, porém só material, mas não com o meio ambiente.	Caso sofra parada, sem possibilidades de provocar qualquer tipo de acidente, nem tampouco com o meio ambiente.
Qualidade do produto – Q	Caso sofra parada, haverá com certeza queda de qualidade e geração de refugos podendo gerar reclamações de clientes.	Caso sofra parada, haverá possíveis queda de qualidade e poucos refugos, sem possibilidade de reclamações de clientes.	Caso sofra parada, não haverá queda de qualidade e poucos refugos, sem possibilidades de reclamações de clientes.
Condição de operação – O	Tempo de utilização da máquina ou equipamento acima de 90% ao mês.	Tempo de utilização da máquina ou equipamento de 50% à 90% ao mês.	Tempo de utilização da máquina ou equipamento abaixo de 50% ao mês.
Condições de entrega – E	Caso sofra uma parada, pode parar uma linha de produção sem nenhuma alternativa a curto prazo.	Caso sofra uma parada, pode parar uma linha de produção, porém com alternativas imediatas.	Caso sofra uma parada, não interfere na linha de produção, e com alternativas imediatas.
Índice de paradas (Confiabilidade) – P	MTBF abaixo de 15 horas.	MTBF acima de 15 até 30 horas.	MTBF acima de 30 horas.
Manutenibilidade – M	MTTR acima de 2 horas.	MTTR de 1 a 2 horas.	MTTR abaixo de 1 hora.

Fonte: Adaptado de JIMP (1995).

Após a avaliação dos critérios acima, é utilizado o fluxograma de decisão apresentado na Figura 2.

Figura 2- Fluxograma de decisão do nível de criticidade



Fonte: JIPM (1995).

Ao finalizar a classificação seguindo o caminho de decisão do fluxograma, a manutenção é orientada para cada classe de máquinas e equipamentos, descrita abaixo:

- Classe A (Prioridade Alta): contempla manutenção preditiva, preventiva, análise de falhas e grupos de melhorias;
- Classe B (Prioridade Média): contempla manutenção preditiva e preventiva;
- Classe C (Prioridade baixa): contempla manutenção corretiva, preditiva e monitoramento das falhas para evitar recorrências.

Essa classificação de criticidade desempenha um papel importante na elaboração de um plano de manutenção, pois é fundamental conhecer os equipamentos e priorizá-los com base na análise da classificação.

## **2.7 O setor de cerâmica vermelha**

Nos últimos anos, os setores de cerâmica vermelha vêm passando por várias transformações por meios da inovação e uso da tecnologia nos seus processos (SEBRAE, 2015). Essas mudanças se dão devido à transformação de um processo, inicialmente artesanal, em uma produção automatizada, ganhando mais técnica e confiabilidade.

Ainda de acordo com o SEBRAE, essas indústrias geram como produtos principais: blocos, telhas, tijolos, maciços, tubos para saneamento, elemento de laje, elementos vazados e também argila expandida. Além disso, está presente também em itens de uso doméstico, como filtros e panelas de barro.

Devido a isso, elas, geralmente, se localizam em regiões próximas a jazidas compostas de depósitos de argila, uma vez que esta é a principal matéria-prima utilizada no setor. Com relação às características desse tipo de indústria, têm-se a predominância da gestão familiar, o baixo custo de instalação, e são consideradas tecnologicamente mediante ao padrão internacional. (ARAÚJO E GALVÃO, 2011).

De acordo com a Associação Nacional da Indústria Cerâmica- ANICER, a maior parte da cerâmica vermelha no Brasil é produzida por empresas de pequeno e médio porte, atendendo a construção civil em geral, as empresas estão distribuídas por todo o país e localizadas nas regiões onde há maior disponibilidade de matéria-prima e proximidade dos mercados.

Segundo a ANICER (2012), o ramo ceramista tem apresentado um crescimento cada vez mais no país, gerando milhares de empregos, com mais de 400 mil postos de trabalho diretos e em torno de 1,5 milhões indiretos, ao longo de sua cadeia produtiva. A região Nordeste tem apresentado um desenvolvimento devido, principalmente, à existência de matéria prima, energia viável e mercado consumidor em desenvolvimento. A produção do Nordeste do país representou 21% da produção nacional

De acordo com dados do Sindicato da Indústria e Olaria de Produtos Cerâmicos do Estado do Ceará- Sindcerâmica, O setor ceramista cearense contabiliza 412 fábricas de pequeno, médio ou grande porte, distribuídas por todo o estado, chegando a empregar 12 mil pessoas diretamente e 40 mil indiretamente. Em 2012, o volume de negócios da cerâmica vermelha no Ceará ultrapassou os R\$ 170 milhões. Segundo dados do Sindcerâmica/CE, produziu o equivalente a R\$ 1 bilhão em 2012, obtendo o quinto melhor desempenho do Brasil e o primeiro do Nordeste.

Com isso, é notório o crescimento e desenvolvimento do setor ceramista no Estado do Ceará, por isso a importância de estudos que auxiliem as empresas no gerenciamento e planejamento dos processos, que visem a otimização, melhoria de desempenho e técnicas na produção.

## **2.8 A importância da manutenção em cerâmicas vermelha**

Diante do cenário competitivo as empresas estão cada vez mais buscando melhoria em seus processos produtivos, por isso fazem a prática da manutenção para evitar possíveis falhas ou quebras no processo. Visto que, ela é uma atividade fundamental, pois se tornou um meio essencial para o alcance dos objetivos e das metas na organização.

Neste cenário, o gerenciamento da manutenção é fundamental em qualquer empresa, independentemente do setor de atuação. Visto que, interrupções na produção causam atraso na entrega do produto, perdas financeiras, em consequência aumento dos custos. Principalmente, por se tratar de um conjunto de técnicas com a finalidade de gerenciar os custos com a manutenção, envolvimento da equipe e as ferramentas utilizadas pela organização. Ela atua para evitar quebras e paradas na produção, garantindo a qualidade dos produtos fabricados.

Em indústrias tradicionais, a importância em incorporar a gestão da manutenção consiste em uma necessidade tão expressiva como em qualquer outro setor da indústria. Nesse contexto, inclui-se a indústria cerâmica com o intuito de garantir a qualidade dos produtos, através da melhoria dos seus processos.

Tais empresas destacam-se na economia pela grande demanda de produtos, seja pelo mercado interno quanto pelo mercado externo. O Brasil, considerado um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, consome quase toda a sua produção (LEITE; PETRERE; SAGRILO, 2010). Devido ao grande consumo desses produtos, o atendimento à demanda desse mercado consumidor requer expansão das atividades e constantes melhorias nos processos produtivos, principalmente no que tange à qualidade dos produtos cerâmicos.

Com relação aos processos produtivos, percebe-se que vem sofrendo modificações no decorrer dos anos, algumas atividades que eram feitas de maneira manual, atualmente são desenvolvidas por máquinas e equipamentos mecânicos, mostrando uma maior eficiência, agilidade e confiabilidade no processo produtivo. Dessa forma, quanto mais automatizado for o processo, maior deverá ser a atenção voltada à gestão da manutenção, de modo a buscar garantir o pleno funcionamento do maquinário. Isso irá possibilitar a diminuição das paradas inesperadas, dos desperdícios de tempo, e dos custos de operação.

A importância da manutenção também é defendida por Kardec & Nascif (2015), ao considerá-la como sendo uma atividade fundamental para o processo produtivo, devido a isso não existe espaço para improvisos e arranjos; a competência, criatividade, flexibilidade, velocidade, cultura de mudança e trabalho em equipe são as características básicas das empresas e das organizações que tem a competitividade como razão de ser de sua sobrevivência.

Corroborando com o autor, Almeida (2009) acrescenta que os gestores precisam entender que devem produzir o melhor com a sua equipe tendo sempre em mente que a gestão da manutenção necessita buscar o trabalho sem paradas e com segurança.

Na literatura é possível encontrar trabalhos que mencionam essa importância e conseguem evidenciar a contribuição da manutenção nas cerâmicas através dos resultados operacionais. Estes, por sua vez, podem ser sentido através da diminuição de falhas, do tempo de reparo, dos desperdícios, dentre outros. O Quadro 6 sintetiza de forma geral alguns desses trabalhos, bem como os principais benefícios para as empresas analisadas.

Quadro 6- Abordagem de contribuições da manutenção em cerâmica vermelha

<b>Autor</b>	<b>Benefícios</b>
Bristot (2012)	-Ampliação da disponibilidade dos equipamentos; -Diminuição do tempo perdido de produção por intervenções de manutenção; -Redução e controle dos custos; -Construção de um banco de dados com os históricos dos equipamentos.
Paes <i>et al.</i> ,(2014)	-Identificação de problemas encontrados no equipamento; -Construção de informações a respeito do equipamento; -Minimização de impactos gerados; -Maximização da manutenção preventiva para evitar falhas e desgastes no material.
Medeiros <i>et al.</i> ,(2015)	-Organização dos procedimentos; -Auxilia na redução de custos; -Aumento da capacidade produtiva.
Custódio (2016)	- Maximização dos recursos operacionais; - Aumento da disponibilidade de equipamentos; - Melhorias na produtividade; - Aumento da confiabilidade; - Diminuição dos custos operacionais

Fonte: Autor (2021).

Apesar de poucos estudos (BRISTOT 2012; PAES *et al.*,2014; MEDEIROS *et al.*,2015; CUSTÓDIO, 2016) encontrados na literatura sobre gestão da manutenção voltados para cerâmica vermelha, a maioria compartilha perspectivas no sentido de listar os benefícios proporcionados com o correto gerenciamento das manutenções das máquinas frente ao processo produtivo.

Como principais benefícios levantados têm-se a diminuição dos custos de manutenção (BRISTOT 2012; MEDEIROS *et al.*,2015; CUSTÓDIO, 2016), reafirmando toda a teoria levantada no tópico 2, do presente trabalho.

No estudo realizado por Bristot (2012) o aumento da disponibilidade de recursos é apontado como um dos benefícios gerados. Essa ideia é reafirmada nos estudos propostos por Custódio (2016). Já Medeiros *et al.*,(2015) trata essa questão ao colocar o aumento da capacidade produtiva que é gerado pela eficiência dos recursos produtivos.

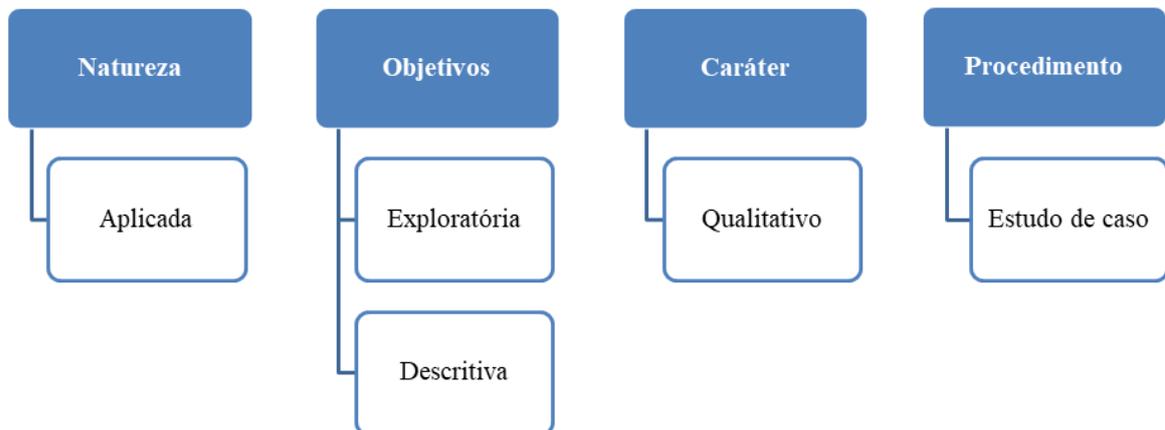
### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Propósito, abordagem e técnicas

O presente trabalho é de natureza aplicada, visto que, de acordo com Vergara (2005) a pesquisa aplicada busca solucionar problemas específicos com ajuda de conhecimentos existentes. Com base nos seus objetivos a pesquisa é classificada como exploratória, pois busca conhecimentos sobre a manutenção através de estudo, análise e interpretação de dados coletados. E é descritiva, por buscar meios de descrição das características da empresa, através de estabelecer as melhores práticas de manutenção.

Com relação ao caráter, enquadra-se como sendo qualitativo por se tratar de um estudo que visa compreender como é realizada a manutenção na empresa estudada. Como procedimento optou-se pelo estudo de caso. Para a fundamentação teórica foi utilizada pesquisas em periódicos, artigos, teses, livros e sites dos conceitos e técnicas associadas ao tema. A Figura 3 abaixo ilustra de forma simplificada caracterização do tipo de pesquisa.

Figura 3-Tipo de pesquisa: natureza, objetivos, caráter e procedimentos



Fonte: Autor (2021).

#### 3.2 Técnicas, procedimentos e análise dos dados

O trabalho foi dividido em três etapas, a primeira etapa abordou o levantamento e estudo bibliográfico para elaboração do referencial teórico com a finalidade de apresentar os principais conceitos referentes ao tema de manutenção, com auxílio de livros, artigos, dissertações e teses.

Na segunda etapa, realizou-se o estudo da manutenção na empresa, objetivando tomar conhecimento de como ela é realizada e suas práticas. A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo ceramista, situada na cidade de Jaguaruana/CE. Foi elaborado um

questionário, disponibilizado no Apêndice A, baseado na pesquisa bibliográfica para coleta de dados, com a finalidade de entender a sua realidade. A coleta de dados por meio do questionário pode ser descrita a seguir:

- Entrevistas com os envolvidos da manutenção para entender como a área é estruturada, suas práticas e como ela é realizada.
- Coleta de informações do processo produtivo para analisar e determinar a necessidade de inspeções e manutenções;
- Coleta de dados referente ao setor de manutenção, como por exemplo: ordens de serviços, inspeções de máquinas, custos de manutenção, entre outros.

A terceira etapa foi a análise dos dados e informações adquiridas, visando à elaboração de uma proposta do plano de manutenção. De acordo com Gil (2008) a análise de dados tem como objetivo organizar e sintetizar os dados de forma que possibilitem o fornecimento de informações para a tomada de decisões do problema em estudo.

Conforme descrito anteriormente, em relação aos procedimentos de coleta de dados foram divididos em três etapas descritas no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7- Etapas para a coleta de dados e estudo da realidade da empresa

<b>Etapa</b>	<b>Pontos-chave</b>
Estudo bibliográfico do tema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender e apresentar os principais conceitos referentes à manutenção;</li> <li>• Buscar a base conceitual em livros, artigos, dissertações e teses.</li> </ul>
Estudo da realidade da empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender o processo de produção e como a área de manutenção está estruturada;</li> <li>• Coletar informações por meio de questionários e entrevistas sobre o setor de manutenção.</li> </ul>
Análise dos dados e informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar e sintetizar as informações coletadas por meio de tabelas, quadros e figuras;</li> <li>• Analisar as informações levantadas pela etapa anterior;</li> <li>• Montar uma proposta de gestão de manutenção com etapas e métodos dentro da realidade da organização.</li> </ul>

Fonte: Autor (2021).

A partir dos dados e informações coletadas foi possível entender o cenário atual da manutenção na organização, processo produtivo e dificuldades encontradas.

#### **4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A empresa estudada é caracterizada por ser uma empresa privada, com sociedade limitada, com 1 sócio. Atua no ramo da cerâmica vermelha, sendo considerada uma empresa de pequeno porte. O quadro de funcionários é composto por 56 colaboradores. Atualmente, está localizada no município de Jaguaruana-CE acerca de 183 km de Fortaleza. Foi constituída em 28/02/1977 e encontra-se instalada em uma área de 278.100 m<sup>2</sup>, com o objetivo de explorar o ramo da indústria de cerâmica em geral para uso na construção civil.

Possui clientes em três estados brasileiros, o estado do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Ela atende a pessoas físicas de todas as classes sociais, e a pessoa jurídica desde construtoras a depósitos de construção. O volume de produção no ano de 2020 foi 3.797.428 e seu faturamento bruto anual girou em torno de R\$ 1.727.759,01.

A empresa trabalha com diversos produtos, são eles: tijolos de oito furos para alvenaria de vedação, tijolos para placas tipo H-6, H-8, H-10, H-14, tijolos para alvenaria estrutural, tijolos tipo combogó, pré-moldados por encomenda.

##### **4.1 Processo de produção**

De acordo com a ABCERAM (Associação Brasileira de Cerâmica) o processo de fabricação empregado em diversos segmentos cerâmicos iguala-se parcial ou totalmente. De forma geral as etapas do processo são: preparação da matéria prima e da massa, formação das peças, tratamento térmico e acabamento.

A argila utilizada no processo de fabricação é coletada em jazidas e armazenadas de forma amontoada no terreno da empresa. Ela é transportada por enchedeira para as proximidades da caixa alimentadora, onde são umedecidas com água para facilitar a homogeneização.

Na caixa alimentadora é feita a produção inicial dos blocos poucos consolidados pelo britador de martelo instalado na caixa. Em seguida, são transportados por meio de esteiras para o laminador destorroador. Nesse processo, é realizada a quebra dos torrões de argila para facilitar as etapas seguintes.

Em seguida, a matéria-prima é transportada para o misturador, esse equipamento realiza movimentos circulares permitindo a homogeneização da massa e junção de água. Após o misturador, é seguido para o laminador refinador, onde é compactado e adensado para eliminar as bolhas de ar. Dando continuidade, ocorre a extrusão, conhecido como maromba,

onde acontece a conformação do bloco, ocorrendo durante a passagem da massa sob alta pressão pela boquilha. A massa moldada em formato de barra segue para a etapa de corte.

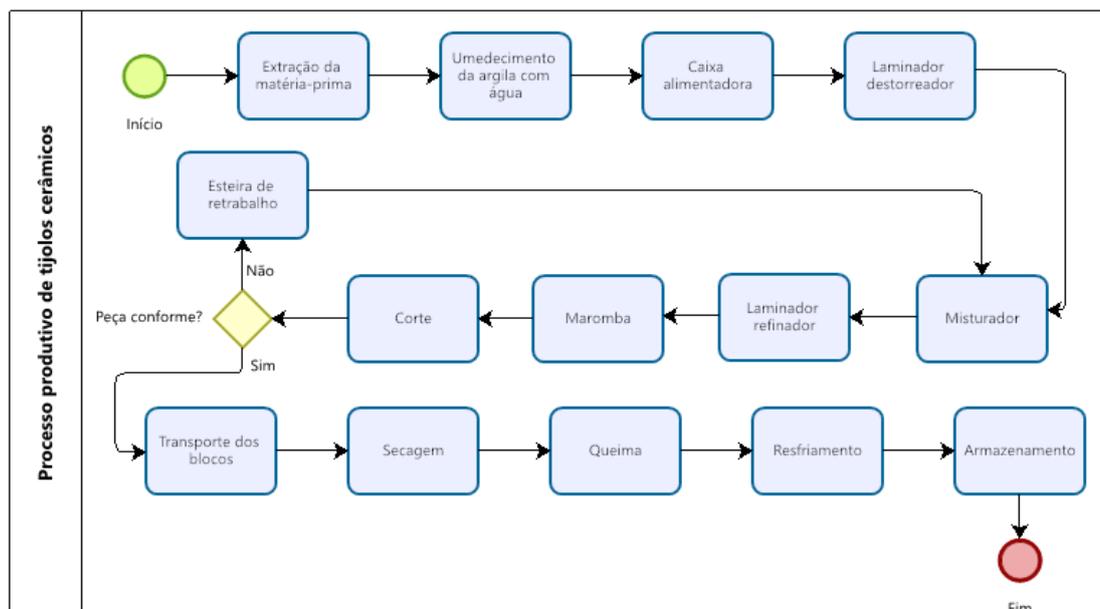
O corte é realizado na saída da maromba por meio de um sistema mecanizado que opera em sincronia com o deslocamento das peças. A máquina é conhecida como carro cortador pneumático, composta por 5 fios de aço tencionados efetuando o corte da barra moldada de cima para baixo.

Em seguida os blocos seguem na esteira para o transporte e outra parte de blocos defeituosos são colocados na esteira de retrabalho. Os blocos são transportados em carrinhos para o processo de secagem nos galpões. A secagem é feita de forma lenta e natural durante um período de 8 a 20 dias, consistindo na eliminação da água utilizada na fabricação.

Após a secagem, as peças são transportadas para o forno. A empresa usa fornos túneis do tipo *Hoffman* de combustão contínua, com saídas para fluxo de carga e descarga das peças. O tempo de queima em média é 4 dias interruptos, ficando as peças sujeitas a queima estática com temperatura da ordem de 740°C. Por fim, após a queima e resfriamento, os blocos são retirados do forno e aptos para comercialização.

Para simplificar todo o processo de fabricação, a Figura 4 ilustra o fluxograma de todo processo produtivo descrito anteriormente.

Figura 4- Fluxograma do processo produtivo

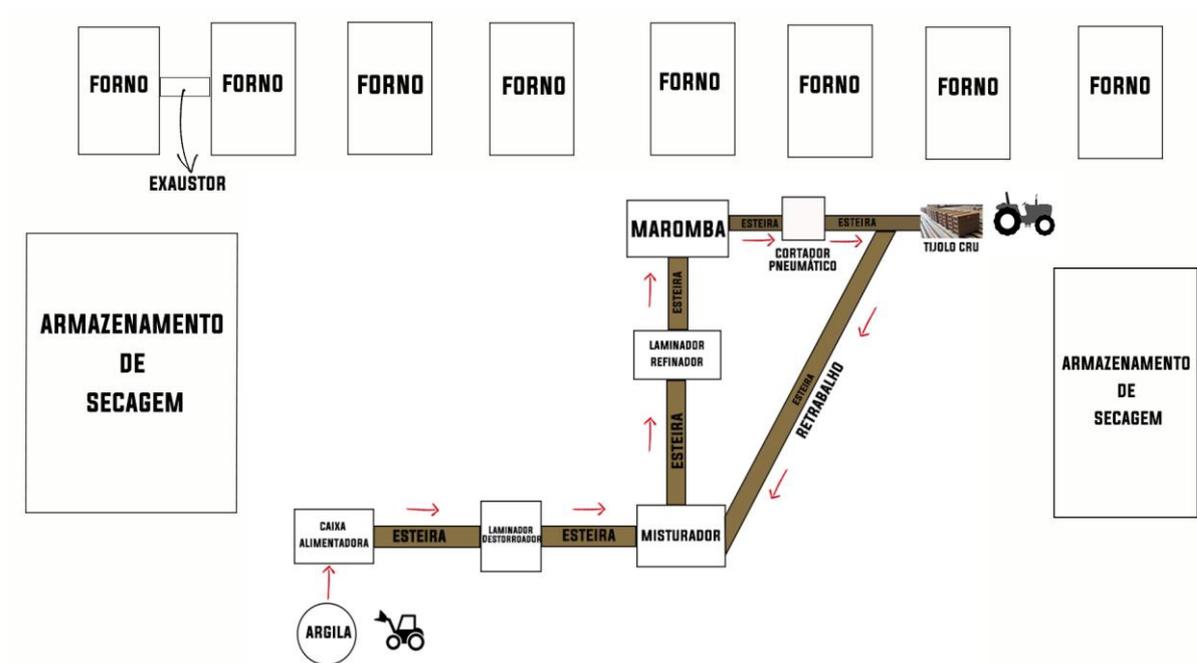


Fonte: Autor (2021).

## 4.2 Layout do processo de produção

O processo de produção descrito no tópico anterior é realizado em um único galpão, os equipamentos são dispostos lado a lado, seguindo a linha de produção. O *layout* é caracterizado como sendo linear, visto que, todo processo acontece sempre da mesma forma em sequência única. A Figura 5 representa, de forma simplificada, como as máquinas são arranjadas no espaço físico da empresa.

Figura 5-Layout da linha de produção na Cerâmica



Fonte: Autor (2021).

## 4.3 Cenário atual da manutenção

Com a finalidade de entender o cenário atual da manutenção da empresa foram realizadas visitas e entrevistas com os responsáveis pelo setor. Através das entrevistas foi possível compreender todo o processo produtivo e as práticas por ela realizadas no que compete ao referido setor.

A empresa não possui um setor de manutenção bem estruturado, os responsáveis pela limpeza, troca ou reparo de peças é dividido em três categorias:

- 2 Operadores: responsável pelos serviços de limpeza, lubrificação e trocas simples de peças na máquina em que ele opera. Como exemplo, na maromba tem-se um operador que é responsável por observar o funcionamento da extrusão do tijolo, corte e a esteira

de retrabalho, além disso, ele tem funções relacionadas à manutenção, como: troca do arame de corte no cortador, lubrificação e limpeza.

- 3 Técnicos: tem como função principal a troca de peças, executando montagem e desmontagem dos equipamentos para reparar ou substituir peças que estão comprometendo o funcionamento da máquina.
- 1 Mecânico: responsável por diversas atividades além da manutenção, quando solicitado ele executa a calibração e restaurações de peças na oficina dos transportes.

Como mostra na Tabela 1 a seguir, no equipamento em geral é solicitada a visita de um técnico externo pelo menos uma vez no ano para manutenções corretivas em equipamentos elétricos. Esse técnico não está na divisão das categorias, pois é classificado como um suporte de manutenção, em que é terceirizado.

É importante ressaltar que as atribuições descritas não são bem especificadas e estruturadas para cada funcionário, portanto, não existe um organograma estruturado para o setor de manutenção, o que dificulta a padronização dos processos, uma vez que, as ações são solicitadas de maneira informal.

Através das visitas e entrevistas, constatarem-se alguns problemas, os quais são listados a seguir:

- Tempo de parada extenso para manutenção de equipamentos;
- Não possui controle de manutenção;
- A manutenção é baseada em corretiva não planejada, ou seja, só concerta após os equipamentos apresentarem falhas;
- Ausência de uma programação de paradas para revisão dos equipamentos;
- Não existe documentação referente a ordens de serviços da manutenção, a solicitação é feita de maneira informal e isso pode confundir o responsável que vai realizar o reparo, devido à falta de informação do problema apresentado pela máquina;
- Os únicos documentos apresentados foram os manuais de algumas máquinas, nele contém informações referentes ao plano de manutenção, lubrificação, peças ou óleo, e alguns cuidados recomendados. No entanto, a manutenção, na prática, não segue todas as recomendações dos manuais;
- Ausência de uma codificação das máquinas, o que dificulta a padronização dos processos;
- Não possui documentação do histórico de manutenção de todos os equipamentos, visto que não são feitas as anotações referentes à manutenção já realizadas.

Além dos pontos listados acima, foi possível coletar dados referentes à manutenção de cada máquina do processo produtivo. Com base nas informações relatadas pelos responsáveis da manutenção na empresa, o principal equipamento no sistema de produção é a Maromba, responsável pelo processo de extrusão e conformação da peça. Qualquer falha em sua estrutura requer um tempo de parada maior em relação aos outros, a manutenção das peças principais é realizada em geral pelo mecânico ou técnico, pois é necessário ter conhecimento mais específico da máquina.

Em relação ao número de manutenções realizadas, o cortador pneumático é o equipamento que tem o número maior, devido a itens que possuem uma vida útil menor. Como exemplo, o arame de corte, pelo menos uma vez ao dia é realizado a troca devido a quebra, a manutenção é considerada rápida e não interfere na parada da produção. As demais peças são trocadas quando apresentam falha ou quebra.

A caixa alimentadora é um equipamento que apresenta poucas falhas, a principal atividade de manutenção realizada é a lubrificação das engrenagens por meio de um conta gotas instalada na máquina, em que o operador aciona uma vez por dia a lubrificação.

Os demais equipamentos no geral são compostos por correias, polias, rolamento e camisa. As atividades de manutenção realizadas é troca de peça quando ocorre quebra, calibração de correias, restauração, lubrificação e limpeza. São equipamentos essenciais na produção, à quebra ou falha provoca parada no setor, visto que, a produção é em linha.

A seguir, tem-se a Tabela 1, contendo as seguintes informações: os equipamentos que são trocados e reparados, a forma, o responsável, a frequência e duração de cada ação e o tipo de manutenção atualmente praticada.

Tabela 1- Cenário atual da manutenção

(Continua)

<b>Maquinário</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Forma</b>	<b>Responsável</b>	<b>Duração</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tipo de manutenção</b>
<b>Caixa alimentadora</b>	Correias	Calibração	Mecânico	30min	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	1h	180d	Corretiva
	Lâminas	Restauração	Mecânico	4h	15d	Preventiva
		Troca	Técnico	4h	180d	Corretiva
	Engrenagens	Lubrificação	Operador	30min	1d	Preventiva
	Motor redutor	Troca	Técnico	8h	3650d	Corretiva
Limpeza		Técnico	4h	7d	Preventiva	
<b>Laminador Destorreador</b>	Camisa	Troca	Técnico	4h	180d	Corretiva
	Rolamento	Lubrificação	Operador	30min	1d	Preventiva
		Troca	Técnico	1d	730d	Corretiva
	Correias	Calibração	Mecânico	30min	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	1h	90d	Corretiva
	Polias	Troca	Técnico	4h	730d	Corretiva
<b>Misturador</b>	Helicoide	Restauração	Mecânico	2h	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	4h	180d	Corretiva
	Eixo	Troca	Técnico	1d	3650d	Corretiva
	Painel elétrico de controle	Reparo	Operador	15min	7d	Preventiva
	Motor	Troca	Técnico	8h	3650d	Corretiva
<b>Laminador refinador</b>	Camisa	Troca	Técnico	4h	180d	Corretiva
	Rolo de quebra	Restauração	Mecânico	4h	180d	Preventiva

Tabela 1- Cenário atual da manutenção

(continua)

Maquinário	Equipamento	Forma	Responsável	Duração	Frequência	Tipo de manutenção
<b>Laminador refinador</b>	Raspadeira	Troca	Técnico	2h	15d	Corretiva
	Correias	Calibração	Mecânico	30min	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	1h	90d	Corretiva
<b>Maromba</b>	Polias	Troca	Técnico	4h	1095d	Corretiva
	Fuso	Troca	Técnico	4h	90d	Corretiva
		Restauração	Mecânico	2h	15d	Preventiva
	Encalcador	Restauração	Mecânico	4h	90d	Preventiva
		Limpeza	Operador	15min	1d	Preventiva
	Camisa	Troca	Técnico	4h	180d	Corretiva
	Eixos	Troca	Técnico	1d	1095d	Corretiva
	Boquilha	Restauração	Mecânico	4h	15d	Preventiva
		Troca	Técnico	30min	90d	Corretiva
	Correias	Calibração	Mecânico	30min	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	4h	365d	Corretiva
		Troca	Técnico	8h	3650d	Corretiva
	<b>Bombas a vácuo</b>	Rotor	Limpeza	Operador	4h	8d
Restauração			Mecânico	4h	365d	Preventiva
<b>Cortador pneumático</b>	Arame de corte	Troca	Técnico	2d	1825d	Corretiva
		Arame de corte	Operador	1min	8h	Corretiva
		Mangueira de ar 10mm	Operador	1h	120d	Corretiva
	Regulador de fluxo	Troca	Técnico	2h	90d	Corretiva

Tabela 1- Cenário atual da manutenção

(conclusão)

<b>Maquinário</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Forma</b>	<b>Responsável</b>	<b>Duração</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tipo de manutenção</b>
<b>Cortador pneumático</b>	Regulador de pressão	Troca	Técnico	2h	90d	Corretiva
	Rolete	Troca	Técnico	1h	730d	Corretiva
	Esteira	Troca	Técnico	4h	240d	Corretiva
<b>Esteiras</b>	Acionador elétrico	Troca	Técnico	8h	3650d	Corretiva
	Polias	Troca	Técnico	4h	730d	Corretiva
	Correias	Calibração	Mecânico	30min	30d	Preventiva
		Troca	Técnico	1h	60d	Corretiva
	Borracha	Troca	Técnico	1h	120d	Corretiva
	Motor	Troca	Técnico	8h	5475d	Corretiva
<b>Equipamentos em geral</b>	Maquinário	Reparo	Técnico	8h	90d	Preventiva
	Capacitores	Reparo e troca	Técnico externo	4h	365d	Corretiva
	Controladores de tensão	Reparo e troca	Técnico externo	4h	365d	Corretiva

Fonte: Autor (2021).

#### 4.4 Grau de criticidade do maquinário

Com a finalidade de identificar a importância de cada máquina no processo produtivo, nivelar as prioridades de ações de manutenção e focar nos recursos, será definido o grau de criticidade das máquinas, listados anteriormente, com base na classificação ABC.

Para essa classificação são levados em conta seis critérios, que são:

1. Segurança e meio ambiente (S): Máquinas perigosas ao apresentarem falhas podem causar sérios danos à saúde do operador.
2. Qualidade do produto (Q): máquinas que realizam processos de alta precisão, com o mínimo desalinhamento pode acarretar em perda de qualidade.
3. Condição de operação (O): tempo de utilização da máquina.
4. Condição de entrega (E): relacionada à ocorrência de parada e a linha de produção.
5. Índice de paradas- confiabilidade (P): faz o uso do indicador MTBF, que trata do tempo decorrido entre falhas em uma máquina.
6. Manutenibilidade (M): faz o uso do indicador MTTR, que representa o tempo médio necessário para substituir ou reparar um componente defeituoso.

Cada máquina é analisada e classificada de acordo com esses seis critérios, com o nivelamento de três impactos, descrito a seguir.

- A: Alto impacto;
- B: médio impacto;
- C: sem impacto.

No Quadro 8 a seguir tem-se a análise de criticidade de cada uma em relação aos seis critérios apresentados e a classificação ABC.

Quadro 8- Classificação ABC dos equipamentos

Equipamentos	Fatores						Classificação
	S	Q	O	E	P	M	
Enchedeira	C	C	B	C	C	B	Classe C
Caixa alimentadora	C	C	B	A	C	C	Classe C
Laminador destorroador	B	C	B	A	C	B	Classe B
Misturador	B	C	B	A	C	B	Classe B
Laminador refinador	B	C	B	A	C	B	Classe B
Maromba	B	A	B	A	B	A	Classe A
Bombas a vácuo	B	C	B	B	C	C	Classe C
Cortador pneumático	B	A	B	A	A	C	Classe A
Esteiras	C	C	B	B	C	C	Classe C
Equipamentos em geral	B	B	B	B	B	A	Classe B
Tratores	C	C	B	C	C	C	Classe C
Carrinhos	C	C	B	C	B	C	Classe C
Fornos	C	B	A	B	B	B	Classe B
Exaustores	C	C	C	C	C	C	Classe C

Fonte: Autor (2021).

Com o auxílio do fluxograma de decisão apresentado na Figura 2 foi determinado o grau de criticidade dos equipamentos, identificando aqueles que são mais importantes para o sistema produtivo. Traçando o caminho pelas avaliações individuais de cada fator, conclui-se que os equipamentos listados possuem os graus de criticidade listado na última coluna do Quadro 8.

Com isso, a maromba e o cortador pneumático tiveram a classificação A, o que significa que são equipamentos altamente críticos. Esse resultado valida a coleta de dados, visto que a maromba é o principal equipamento na linha de produção, responsável pela conformação do bloco. Já o cortador pneumático apresenta o maior número de ações de manutenções e está posicionado após a maromba, com a funcionalidade do corte da barra moldada.

Em relação à Classe B, que significa equipamentos de criticidade média, tem-se o laminador destorroador, misturador, laminador refinador, equipamentos em geral e os fornos. São equipamentos que interrompe parcialmente a produção, devem fazer parte de um planejamento de manutenção preventiva com inspeções programadas.

E por último, na classe C são equipamentos com baixa criticidade que causam lesões mais leves em paradas por quebra ou falha de equipamentos. No geral, pode contemplar a

atuação da manutenção corretiva. A partir dessa análise, foi possível estruturar um plano de manutenção e o tipo de manutenção para cada uma delas.

## **5. ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO**

A empresa em estudo não possui um modelo estruturado de controle e gestão da manutenção, por meio da coleta de dados foi observada a dificuldade de realizar ações de manutenções sem a padronização dos processos, especificações das funções dos responsáveis e manuais que auxiliem na rotina diária. Com essa perspectiva, foi estruturado um plano de manutenção voltado para os equipamentos do setor produtivo, detalhados anteriormente.

A partir dos dados e informações coletadas foi possível entender o cenário atual da manutenção na organização, processo produtivo e dificuldades encontradas. Após esse estudo do cenário junto com o levantamento realizado junto a literatura foi possível elaborar um plano de manutenção com base em 10 etapas.

1. Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo;
2. Codificação e etiquetagem dos equipamentos;
3. Características técnicas dos equipamentos;
4. Levantamento de informações sobre peças sobressalentes;
5. Identificação do tipo de manutenção para os equipamentos;
6. Criação de ordens de serviços;
7. Criação dos planos de manutenção;
8. Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis;
9. Definição do sistema de controle da manutenção;
10. Definição dos indicadores de desempenho.

Essas etapas foram definidas mediante o levantamento realizado junto a aplicações na literatura mostrados tópico 2.4, especificamente no Quadro 4. Onde é possível visualizar as etapas propostas nos estudos dos referidos autores. Aliado a isso, deu-se o estudo de caso com a análise do atual cenário da manutenção na cerâmica e levantada as suas necessidades. Sendo assim, o Quadro 9 mostra as etapas do plano de manutenção proposto e sua relação com as propostas encontradas na literatura.

Quadro 9- Abordagem das etapas de acordo com o referencial

<b>Etapas</b>	<b>Autores</b>
Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo	Medeiros <i>et al.</i> , (2015); Silva e Antunes(2012)
Codificação e etiquetagem dos equipamentos	Silva e Antunes(2012); Xavier (2015); Freitas(2016); Andrade e Neto(2020); Cunha <i>et al.</i> , (2020); Souza <i>et al.</i> , (2020)
Características técnicas dos equipamentos	Medeiros <i>et al.</i> , (2015); Souza <i>et al.</i> , (2020)
Levantamento de informações sobre peças sobressalentes	Silva e Antunes(2012); Xavier (2015)
Identificação do tipo de manutenção para os equipamentos	Xavier (2015); Goulart <i>et al.</i> , (2016) Boa <i>et al.</i> , (2020)
Criação de ordens de serviços	Silva e Antunes(2012); Medeiros <i>et al.</i> , (2015); Xavier (2015); Freitas(2016); Souza <i>et al.</i> , (2020)
Criação dos planos de manutenção	Xavier (2015); Goulart <i>et al.</i> , (2016) Silva(2016); Andrade e Neto(2020); Cunha <i>et al.</i> , (2020)
Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis	Silva e Antunes(2012); Xavier (2015)
Definição do sistema de controle da manutenção	Freitas(2016)
Definição dos indicadores de desempenho.	Freitas(2016); Goulart <i>et al.</i> , (2016)

Fonte: Autor (2021).

A estrutura da metodologia proposta é baseada em trabalhos e estudos realizados em diferentes setores e empresas, é importante destacar que muitas etapas se assemelham e o que diferencia é a forma de aplicar em determinada empresa. Portanto, no quadro acima é possível verificar a relação de diferentes estudos de manutenção e etapas para elaboração de um planejamento e controle da manutenção.

Dentro de cada etapa foram delimitado atividades correspondentes que deverão ser cumpridas, tendo em vista garantir a funcionalidade do plano e melhoria da gestão da manutenção na empresa. O Quadro 10 a seguir, descreve as atividades para cada etapa da proposta. Juntas elas deverão contribuir para que a manutenção do maquinário seja realizada de forma correta.

A seguir, essas etapas e suas atividades serão abordadas de forma mais detalhada, tendo em vista a empresa analisada e suas necessidades.

Quadro 10- Etapas da metodologia proposta

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>
Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo	Identificação dos equipamentos; Caracterização das funcionalidades, data de fabricação ou aquisição e o modelo de cada equipamento;
Codificação e etiquetagem dos equipamentos	Diferenciação e identificação do equipamento; Realização do tagueamento e codificação.
Características técnicas dos equipamentos	Elaboração do modelo de ficha técnica para a especificação de cada equipamento;
Levantamento de informações sobre peças sobressalentes	Elaboração do modelo de ficha para listagem de peças sobressalentes.
Identificação do tipo de manutenção para os equipamentos	Análise do tipo de manutenção para os equipamentos da organização;
Criação de ordens de serviços	Organização da manutenção por meio da criação de um modelo de ordem de serviço de manutenção.
Criação dos planos de manutenção	Elaboração do documento de rotina de inspeções; Criação do documento de notificação da manutenção; Criação do plano de atividades preventivas para os equipamentos.
Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis	Proposta de estruturação do organograma do setor de manutenção; Especificação das atribuições de cada cargo.
Definição do sistema de controle da manutenção	Definição do programa de controle de manutenção para criar um banco de dados dos documentos elaborados nas etapas anteriores.
Definição dos indicadores de desempenho.	Definição dos indicadores de manutenção para mensurar e avaliar os resultados do plano

Fonte: Autor (2021).

### **5.1 Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo**

A primeira etapa foi a identificação dos equipamentos envolvidos na produção, caracterizar suas funcionalidades e modelos. O Quadro 11 mostra a caracterização dos maquinários referentes à produção. Vale lembrar, que para algumas máquinas faltaram algumas informações, visto que eram antigas e os gestores não tinham conhecimento.

Quadro 11- Caracterização das máquinas

<b>Maquinário</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fabricação ou aquisição</b>	<b>Funcionalidade</b>
<b>Enchedeira</b>	MF-65R e L60F-Volvo	1986 e 2011	Responsável pelo carregamento da argila até as proximidades da caixa alimentadora, a maior parte da manutenção é realizada no motor.
<b>Caixa alimentadora</b>	DAB4000X1000 Bonfanti	21/06/1985	É a primeira máquina no processo de preparação da argila, responsável pelo abastecimento constante e uniforme das seguintes máquinas da linha de produção. Tem a manutenção diária de lubrificação, que é realizada todos os dias através de um conta gotas que já lubrifica o óleo.
<b>Laminador Destorroador</b>	Destorroador DB-600/3 Bonfanti	out/08	É realizada a quebra dos torrões de argila para facilitar as etapas seguintes.
<b>Misturador</b>	Misturador Horizontal MHB-2750 Bonfanti	nov/07	Responsável pela mistura da argila, em que realiza movimentos circulares permitindo a homogeneização da massa e junção de água.
<b>Laminador refinador</b>	Laminador Refinador LB-600 Bonfanti	out/08	Responsável pela laminação da argila, onde é compactado e adensado para eliminar as bolhas de ar.
<b>Maromba</b>	Maromba MVB-16 Bonfanti	01/03/2007	É realizada a conformação do bloco, ocorrendo durante a passagem da massa sob alta pressão pela boquilha. Esse processo é conhecido como extrusão.
<b>Cortador pneumático</b>	C.P.M.C JT máquinas	----	Tem um sistema mecanizado que opera em sincronia com o deslocamento das peças, composta por 5 fios de aço tencionados efetuando o corte da barra moldada de cima para baixo.
<b>Esteiras</b>	----	----	Tem como função a movimentação de matérias primas, produtos prontos ou retrabalho. É um equipamento simples, consistindo em polias que movimentam e transportam os materiais.
<b>Trator</b>	----	----	Transporte utilizado para o carregamento de tijolos cru, a manutenção consiste no motor e abastecimento de gasolina.
<b>Carrinho</b>	----	----	Conectado ao trator, é um equipamento simples de madeira e ferro. A maior parte das manutenções realizada é a troca ou remendo de pneu.
<b>Exaustor</b>	----	----	Equipamento simples, responsável pela remoção do ar da queima dos tijolos, é colocado na entrada do forno enquanto os operadores fazem a descarga dos tijolos.
<b>Forno</b>	----	----	Os fornos são do tipo Hoffman ou intermitente, as ações de manutenções consistem em construção de paredes quebradas, limpeza e remoção das cinzas.

Fonte: Autor (2021).

No Quadro 11, alguns equipamentos não possuem modelo ou marca e data de aquisição, porque são equipamentos antigos e a empresa não tem conhecimento das informações, manuais de fabricação ou identificação no próprio equipamento. Por isso, não foi possível coletar essas informações.

## 5.2 Codificação e etiquetagem dos equipamentos

A segunda etapa está relacionada com a identificação e codificação dos equipamentos, esse processo é a base para a estruturação e organização da manutenção. De acordo com Kardec & Nascif (2015) o processo de etiqueta de identificação, conhecido como tagueamento, quando é bem estruturado auxilia no planejamento e programação da manutenção de forma mais rápida, pois orienta a localização dos processos e equipamentos que necessitam manutenção.

A codificação dos equipamentos tem como objetivo diferenciar e identificar o equipamento, permitindo o acompanhamento do histórico de vida útil. O tagueamento foi feito através da análise do processo produtivo, organizado de acordo com os processos demonstrados no fluxograma na seção 4.1. O Quadro 12 mostra o tagueamento dos processos.

Quadro 12-Tagueamento dos processos

UP	Tag	Área
1	EXT-001	Extração
2	PRO-001	Produção
3	SEC-001	Secagem
4	QEM-001	Queima

Fonte: Autor (2021).

No Quadro 12, a coluna *tag* está relacionada com a abreviação ou sigla da área do processo de produção, seguido da numeração 001 que significa a numeração da fábrica, o que possibilita que futuras filiais possam utilizar a identificação com outro número de *tag*. A empresa não possui uma divisão de galpão, e sua produção está presente em um único galpão ou chão de fábrica, dessa forma com o tagueamento acima é possível diferenciar os equipamentos de acordo com a área.

O processo de codificação de cada equipamento será montado seguindo o modelo: XXX-YYY-ZZZ, onde XXX é a identificação da *tag* apresentada acima para cada área, YYY se refere ao sequenciamento dos equipamentos e ZZZ é o número sequencial do equipamento dentro do grupo de cada máquina.

O Quadro 13 a seguir apresenta o tagueamento detalhado de todos os equipamentos, bem como suas principais peças. Por meio dessa codificação é possível a identificação de cada elemento e isso irá auxiliar no preenchimento de documentos de ordens de serviços e manuais.

Quadro 13-Tagueamento detalhado dos equipamentos

<b>UP</b>	<b>TAG</b>	<b>Peça</b>	<b>Equipamento</b>
1	EXT-001-001-001-ENC 001	Motor	<b>Enchedeira</b>
	EXT-001-001-001-ENC 002		
2	PRO-001-001-001	Correias	<b>Caixa alimentadora</b>
2	PRO-001-001-002	Lâminas	
2	PRO-001-001-003	Engrenagens	
2	PRO-001-001-004	Motor redutor	
2	PRO-001-002-001	Camisa	<b>Laminador Destorroador</b>
2	PRO-001-002-002	Rolamento	
2	PRO-001-002-003	Correias	
2	PRO-001-002-004	Polias	
2	PRO-001-003-001	Helicoide	<b>Misturador</b>
2	PRO-001-003-002	Eixo	
2	PRO-001-003-003	Painel elétrico de controle	
2	PRO-001-003-004	Motor	
2	PRO-001-004-001	Camisa	<b>Laminador refinador</b>
2	PRO-001-004-002	Rolo de quebra	
2	PRO-001-004-003	Raspadeira	
2	PRO-001-004-004	Correias	
2	PRO-001-004-005	Polias	
2	PRO-001-005-001	Fuso	<b>Maromba</b>
2	PRO-001-005-002	Encalcador	
2	PRO-001-005-003	Camisa	
2	PRO-001-005-004	Eixos	
2	PRO-001-005-005-BOQ 001	Boquilha- 8 furos fresado	
2	PRO-001-005-005-BOQ 002	Boquilha- 8 furos liso	
2	PRO-001-005-005-BOQ 003	Boquilha- Lajota	
2	PRO-001-005-005-BOQ 004	Boquilha- Bloco estrutural	
2	PRO-001-005-006	Correias	

2	PRO-001-005-007	Motor elétrico	
2	PRO-001-006-001	Rotor	<b>Bombas a vácuo</b>
2	PRO-001-007-001	Arame de corte	<b>Cortador pneumático</b>
2	PRO-001-007-002	Mangueira de ar 10mm	
2	PRO-001-007-003	Regulador de fluxo	
2	PRO-001-007-004	Regulador de pressão	
2	PRO-001-007-005	Rolete	
2	PRO-001-007-006	Esteira	
2	PRO-001-007-007	Acionador elétrico	
2	PRO-001-008-001	Polias	<b>Esteiras</b>
2	PRO-001-008-002	Correias	
2	PRO-001-008-003	Borracha	
2	PRO-001-008-004	Motor	
2	PRO-001-008-005-EST 001	Esteira 1 Caixa	
2	PRO-001-008-005-EST 002	Esteira 2 Misturador	
2	PRO-001-008-005-EST 003	Esteira 3 Lam. Refinador	
2	PRO-001-008-005-EST 004	Esteira 4 Retrabalho	
2	PRO-001-009-001	Capacitores	<b>Equipamentos em geral</b>
2	PRO-001-009-002	Controladores de tensão	
3	SEC-001-001-001-TRA 001		<b>Tratores</b>
3	SEC-001-001-001-TRA 002		
3	SEC-001-001-001-TRA 003		
3	SEC-001-001-001-TRA 004		
3	SEC-001-001-001-TRA 005		
3	SEC-001-001-001-TRA 006		
3	SEC-001-001-001-TRA 007		
3	SEC-001-002-001-CAR 001		<b>Carrinhos</b>
3	SEC-001-002-001-CAR 002		
3	SEC-001-002-001-CAR 003		

3	SEC-001-002-001-CAR 004	
3	SEC-001-002-001-CAR 005	
3	SEC-001-002-001-CAR 006	
3	SEC-001-002-001-CAR 007	
3	SEC-001-002-001-CAR 008	
3	SEC-001-002-001-CAR 009	
3	SEC-001-002-001-CAR 010	
3	SEC-001-002-001-CAR 011	
3	SEC-001-002-001-CAR 012	
3	SEC-001-002-001-CAR 013	
3	SEC-001-002-001-CAR 014	
3	SEC-001-002-001-CAR 015	
3	SEC-001-002-001-CAR 016	
3	SEC-001-002-001-CAR 017	
3	SEC-001-002-001-CAR 018	
3	SEC-001-002-001-CAR 019	
3	SEC-001-002-001-CAR 020	
3	SEC-001-002-001-CAR 021	
3	SEC-001-002-001-CAR 022	
3	SEC-001-002-001-CAR 023	
3	SEC-001-002-001-CAR 024	
3	SEC-001-002-001-CAR 025	
4	QEM-001-001-001-FOR 001	<b>Fornos</b>
4	QEM-001-001-001-FOR 002	
4	QEM-001-001-001-FOR 003	
4	QEM-001-001-001-FOR 004	
4	QEM-001-001-001-FOR 005	
4	QEM-001-001-001-FOR 006	
4	QEM-001-001-001-FOR 007	

4	QEM-001-001-001-FOR 008		
4	QEM-001-002-001-EXA 001		<b>Exaustores</b>
4	QEM-001-002-001-EXA 002		
4	QEM-001-002-001-EXA 003		
4	QEM-001-002-001-EXA 004		
4	QEM-001-002-001-EXA 005		
4	QEM-001-002-001-EXA 006		
4	QEM-001-002-001-EXA 007		
4	QEM-001-002-001-EXA 008		

Fonte: Autor (2021).

No Quadro13, alguns equipamentos não possuem identificação das peças que são trocadas ou reparadas pela inexistência de dados, foi feito apenas o tagueamento da quantidade de equipamentos que a empresa possui para estes. Com o histórico de manutenção a partir da implementação do plano, será possível identificar as peças que estão presentes nestes equipamentos e feito a atualização da codificação.

### 5.3 Características técnicas dos equipamentos

Além da codificação dos equipamentos e peças, é necessária uma ficha técnica com as especificações de cada máquina, dados, modelo, dimensões e a listagem de peças. Esse arquivo irá auxiliar nas resoluções de possíveis problemas apresentados pelo equipamento, pois contém todas as informações e isso acelera na melhoria de processos, compra de peças e consulta de informações.

Esse documento é chamado de Folha de Especificações (FE), para o preenchimento é preciso levantar informações sobre as características de cada equipamento, algumas dessas informações estão presentes nos manuais de fabricação e as demais necessitam de um tempo para organizar os dados. A Figura 6 ilustra um modelo de Folha de Especificações proposto para a referida empresa.

Figura 6-Folha de especificações

FOLHA DE ESPECIFICAÇÕES		Nº _____	REVISÃO:
			EMISSÃO:
EQUIPAMENTO:			
DESCRIÇÃO:			
APLICAÇÃO:			
FABRICANTE:			
MODELO:			
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS			
POTÊNCIA:		PRESSÃO:	
TENSÃO:		TEMPERATURA:	
FREQUÊNCIA:		TORQUE:	
CORRENTE:		ROTOR:	
PESO:		VELOCIDADE:	
DIMENSÕES:		CURSO DO CABEÇOTE:	
TIPO DE MOTOR:			
ROLAMENTO:			
LIGACÕES:			
PEÇAS DE REPOSIÇÃO			
CÓDIGO	PEÇA	FABRICANTE	

Fonte: Autor (2021).

#### 5.4 Levantamento de informações sobre peças sobressalentes

Essa etapa é indispensável para o planejamento e controle da manutenção, a empresa não possui um controle de peças de reposição em estoque, o que dificulta em situações de quebra de maquinário, de forma que, perde-se muito tempo analisando se tem determinada peça e também na espera da compra da peça falhada.

Portanto, o levantamento de dados referentes às peças sobressalentes auxilia diretamente no planejamento, controle e eficiência da gestão. A ficha deve conter todas as peças que são prioridades para manter em estoque, informando a codificação da peça, descrição, fornecedor e modelo.

O modelo de ficha proposto está apresentado na Figura 7. É importante destacar que é modificável, podendo incluir e excluir itens de acordo com a necessidade. O preenchimento completo demanda tempo e está de acordo com as manutenções e troca diárias.



Quadro 14-Tipo de manutenção para os equipamentos

Equipamento	Criticidade	Peça	Tipo de manutenção		Motivo
			Realizada	Proposta	
<b>Enchedeira</b>	Classe C	Motor	Corretiva	Corretiva	Apresenta poucas falhas e tem um grau de criticidade baixa.
<b>Caixa alimentadora</b>	Classe C	Correias	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui uma criticidade baixa, no entanto é essencial o seu funcionamento na linha de produção. Principalmente devido a atividade de lubrificação das engrenagens que deve ser realizada diariamente e a ausência acarreta em aumento de tempo do movimento, e em longo prazo a parada.
		Lâminas	Corretiva	Preventiva	
		Engrenagens	Preventiva	Preventiva	
		Motor redutor	Corretiva	Preventiva	
<b>Laminador Destorroador</b>	Classe B	Camisa	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui uma criticidade média, é essencial o seu funcionamento na linha de produção para não ocorrer parada.
		Rolamento	Corretiva	Preventiva	
		Correias	Corretiva	Preventiva	
		Polias	Corretiva	Preventiva	
<b>Misturador</b>	Classe B	Helicoide	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui uma criticidade média, é essencial o seu funcionamento na linha de produção para não ocorrer parada.
		Eixo	Corretiva	Preventiva	
		Painel elétrico de controle	Preventiva	Preventiva	
		Motor	Corretiva	Preventiva	
<b>Laminador refinador</b>	Classe B	Camisa	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui uma criticidade média, é essencial o seu funcionamento na linha de produção para não ocorrer parada.
		Rolo de quebra	Preventiva	Preventiva	
		Raspadeira	Corretiva	Preventiva	
		Correias	Corretiva	Preventiva	
		Polias	Corretiva	Preventiva	
<b>Maromba</b>	Classe A	Fuso	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui criticidade alta, é considerado o mais importante na produção. Responsável pela extrusão e conformação da peça, por isso deve haver um acompanhamento por meio de roteiros de inspeção e atividade preventivas.
		Encalcador	Preventiva	Preventiva	
		Camisa	Corretiva	Preventiva	
		Eixos	Corretiva	Preventiva	
		Boquilha	Corretiva	Preventiva	
		Correias	Corretiva	Preventiva	

		Motor elétrico	Corretiva	Preventiva	
<b>Bombas a vácuo</b>	Classe C	Rotor	Corretiva	Preventiva	Equipamento com criticidade baixa e apresenta poucas falhas. No entanto o seu funcionamento correto é fundamental para a maromba.
<b>Cortador pneumático</b>	Classe A	Arame de corte	Corretiva	Corretiva	Equipamento possui criticidade alta, considerado importante, pois efetua o corte do tijolo. Além disso, possui em seu componente arame de corte que é realizada a manutenção corretiva porque é uma peça de sacrifício com vida útil curta.
		Mangueira de ar 10mm	Corretiva	Preventiva	
		Regulador de fluxo	Corretiva	Preventiva	
		Regulador de pressão	Corretiva	Preventiva	
		Rolete	Corretiva	Preventiva	
		Esteira	Corretiva	Preventiva	
		Acionador elétrico	Corretiva	Preventiva	
<b>Esteiras</b>	Classe C	Polias	Corretiva	Preventiva	Mesmo que o equipamento tenha criticidade baixa, é essencial na movimentação dos insumos de materiais e produtos no decorrer da linha de produção, e sua parada pode afetar na parada total da produção.
		Correias	Corretiva	Preventiva	
		Borracha	Corretiva	Preventiva	
		Motor	Corretiva	Preventiva	
		Esteira	Corretiva	Preventiva	
<b>Equipamentos em geral</b>	Classe B	Capacitores	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui criticidade média, a parada interfere no funcionamento da produção.
		Controladores de tensão	Corretiva	Preventiva	
<b>Tratores</b>	Classe C	----	Corretiva	Corretiva	Equipamento possui criticidade baixa e apresentam falhas e reparos simples, sua quebra não interfere na parada dos processos.
<b>Carrinhos</b>	Classe C	----	Corretiva	Corretiva	Equipamento possui criticidade baixa e apresentam falhas e reparos simples, sua quebra não interfere na parada dos processos.
<b>Fornos</b>	Classe B	----	Corretiva	Preventiva	Equipamento possui criticidade média, é um processo fundamental na qualidade do produto final.
<b>Exaustores</b>	Classe C	----	Corretiva	Corretiva	Equipamento possui criticidade baixa e apresentam falhas e reparos simples, sua quebra não interfere na parada dos processos.

Fonte: Autor (2021).

Visando a melhoria dos processos e de resultados financeiros, é importante que a empresa não realize apenas manutenções corretivas, pois significa esperar acontecer o problema para buscar resolvê-lo. Dessa forma, a proposta para o plano de manutenção está pautada, também, na realização de manutenção preventiva para a maior parte dos equipamentos e em manutenções corretivas de forma planejada. Visto que, quando o processo é planejado e controlado resulta em custos menores, ações mais rápidas e seguras.

Considerando os recursos apresentados pela empresa e itens de durabilidade, como exemplo: a peça arame de corte, conhecido como cordoalhas, é um item que quebra com facilidade e tem vida útil curta, dessa forma, a manutenção corretiva seria a mais apropriada.

Em relação aos demais equipamentos em que foi escolhida a manutenção corretiva na proposta, consideraram-se as informações referentes ao grau de criticidade para os equipamentos e suas características. Mesmo com a escolha da manutenção corretiva, serão envolvidas algumas atividades preventivas no plano que vai ser apresentado posteriormente.

Mesmo que a decisão gerencial seja o equipamento funcionar até a quebra, é necessário ter um planejamento quando ocorrer. Com o planejamento é possível à empresa se preparar com kit de reparo rápido, adquirir peças sobressalentes e ter os procedimentos manuais padronizadas para cada manutenção.

Nas próximas etapas serão descritos os planos de manutenção, documentos manuais de ordens de serviços e registros de paradas.

## **5.6 Criação de ordens de serviços**

A criação da ordem de serviço é fundamental para a organização da manutenção, visto que na empresa as ações são de maneira informal, sem registro de atividades, falhas e processos. O que gera confusão para o responsável que vai realizar o reparo, devido à falta de informação do problema apresentado.

A ordem de serviço é um documento que define o trabalho a ser executado, possuindo um cabeçalho com as seguintes informações: número da ordem de serviço, *tag*, equipamento, tipo de manutenção, responsável e a data. Além disso, causa da falha, descrição do serviço a ser realizado e descrição do serviço realizado, materiais necessários, custos, observações, responsável da execução, data, horário do início e término.

Com a finalidade de propor uma mudança de cultura e estruturação desse setor, criou-se um documento de ordem de serviço apresentado na Figura 8, que possibilita registrar as atividades de manutenção e com isso montar um histórico.

Figura 8-Ordem de serviço de manutenção

ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO		Nº _____	
EQUIPAMENTO:		TAG:	
REQUISITANTE:		TIPO DE MANUTENÇÃO:	
DATA: ___/___/___		HORA: ___:___	
MOTIVO DA FALHA:			
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO A SER REALIZADO:			
MATERIAIS NECESSÁRIOS:		CUSTOS:	
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO REALIZADO:			
EXECUTADO POR:		DATA	HORÁRIO
		INÍCIO: ___/___/___	___:___
		TÉRMINO: ___/___/___	___:___
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: Autor (2021).

O processo de preenchimento da ordem acontece quando algum equipamento apresenta falha, então o operador preenche as partes iniciais do cabeçalho do requisitante, em seguida é encaminhada para o responsável pela manutenção. Ao receber a solicitação da ordem o responsável faz a verificação, reparação do equipamento e as anotações na ordem.

As ordens são anexadas e lançadas em um banco de dados, com esse armazenamento é possível ter um histórico dos equipamentos, analisar as características, principais falhas ocorrentes e traçar um planejamento com essa análise.

### **5.7 Criação dos planos de manutenção**

O plano de manutenção é um conjunto de dados necessários para a orientação das ações preventivas. Nessa etapa serão apresentados os planos de manutenção que tem como objetivo reduzir as paradas não programadas dos equipamentos e auxiliar nas manutenções diárias.

O primeiro plano de manutenção é de inspeções visuais rotineiras nos equipamentos, é um dos mais básicos. Através dele é possível detectar falhas nos equipamentos, através de observações de características, como: ruído, temperatura, vibrações, vazamentos, dentre outras.

Essas observações devem ser realizadas periodicamente, pois os resultados dependem da constância. A frequência capacita o operador nas observações de alterações, por mais que sejam mínimas. Ele é subdividido em especialidade, que pode ser: mecânica, hidráulica, elétrica e pneumática.

A Figura 9 mostra o plano de inspeções visuais elaborado para a rotina de inspeções mecânicas dos equipamentos, quando é finalizada a inspeção e todos os equipamentos estiverem em funcionamento normal, o responsável preenche todas as lacunas com as informações correspondentes.





Quadro 15- Plano de manutenção de equipamentos

PLANO DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO						
Equipamento	Componente	Manutenção preventiva ser realizada	Período			
			D	M	S	A
Enchedeira		Inspeção visual da caçamba, dentes, cilindros de inclinação e condições das placas e pinos de fixação.		X		
		Inspeção dos pneus em relação à pressão correta, rachaduras, furos ou ate mesmo pedaços ausentes.		X		
		Verificar o nível de fluídos e óleos, fazendo a lubrificação e limpeza geral se for necessário.	X			
Caixa alimentadora	Correias	Inspeção visual das bordas e partes internas, caso apresente desgaste indica a necessidade da troca.		X		
		Verificar manualmente se as correias estão tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a calibragem.		X		
	Lâminas	Verificar se as lâminas apresentam alguma falha ou dentes. Caso apresente, realizar a restauração.	X			
		Inspecionar as condições da lâmina. Caso esteja desgastada e apresente muitas restaurações, realizar a troca.		X		
	Engrenagens	Lubrificação do componente através do conta gotas instalado.	X			
		Verificar o nível de óleo para lubrificação. Caso apresente um nível inferior, realizar o abastecimento na máquina.		X		
	Motor redutor	Limpeza geral externa com produtos específicos.		X		
		Inspeção de vibrações, ruídos ou sinais de superaquecimento.	X			
Laminador Destorroador	Camisa	Inspeção visual do desgaste da peça, verificando a espessura e a presença de pedras raspando sobre ela. Caso esteja desgastada, realizar a troca.		X		
	Rolamento	Averiguação de desgaste ou alguma inconformidade. Caso apresente falha, realizar a troca.			X	
		Lubrificação e limpeza do componente, melhorando o funcionamento do conjunto.	X			
	Correias	Inspeção visual das bordas e partes internas, caso apresente desgaste indica a necessidade da troca.		X		
		Verificar manualmente se as correias estão tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a calibragem.		X		
	Polias	Verificar a presença de bordas trincadas, amassadas, oxidadas ou com porosidade. Caso necessário, realizar a troca da peça desgastada.			X	
		Verificar o desgaste dos canais da polia e o alinhamento correto. Além disso, realizar a limpeza para deixar os canais livre.		X		
Misturador	Helicoide	Verificar a presença de alguma falha ou dentes. Caso apresente, realizar a restauração.	X			
		Inspecionar as condições da lâmina. Caso esteja desgastada e apresente muitas restaurações, realizar a troca.		X		
	Eixo	Inspecionar as condições de funcionamento. Caso apresente falha ou desgaste, realizar a troca imediatamente.			X	
	Painel elétrico de controle	Verificar ajustes e o funcionamento das operações de controle. Realizar o reparo, caso apresente alguma inconformidade.	X			

	Motor	Inspeccionar a presença de vibrações, ruídos ou sinais de superaquecimento.	X			
Laminador refinador	Camisa	Inspeção visual do desgaste da peça, verificando a espessura e a presença de pedras raspando sobre ela. Caso esteja desgastada, realizar a troca.		X		
	Rolo de quebra	Verificar presença de assimetria e falha da peça. Caso presente, realizar a restauração.		X		
	Raspadeira	Inspeccionar a presença de desgaste ou material fixado na peça. Caso presente inconformidade, realizar a troca.	X			
	Correias	Inspeção visual das bordas e partes internas, caso apresente desgaste indica a necessidade da troca.		X		
		Verificar manualmente se as correias estão tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a calibragem.		X		
	Polias	Verificar a presença de bordas trincadas, amassadas, oxidadas ou com porosidade. Caso necessário, realizar a troca da peça desgastada.				X
Verificar o desgaste dos canais da polia e o alinhamento correto. Além disso, realizar a limpeza para deixar os canais livre.			X			
Maromba	Fuso	Lubrificar e certificar a quantidade de óleo através do indicador. Caso a peça apresente algum desgaste em sua estrutura, é feito a restauração.	X			
		Averiguar o funcionamento, se apresentar falha ou inconformidade, realizar a troca.		X		
	Encalçador	Verificar a estrutura da peça e se tiver algum desgaste, realizar a soldagem para recuperação.		X		
		Limpeza geral para retirada de resíduos que comprometam o funcionamento.	X			
	Camisa	Inspeção visual do desgaste da peça, verificando a espessura e a presença de pedras raspando sobre ela. Caso esteja desgastada, realizar a troca.		X		
	Eixos	Inspeccionar as condições de funcionamento. Caso apresente falha ou desgaste, realizar a troca imediatamente.			X	
	Boquilha	Inspeccionar as condições de funcionamento. Caso apresente desgaste ou condição inoperante, realizar a substituição.		X		
		Verificar a estrutura da peça e se tiver algum desgaste, realizar a restauração.	X			
	Correias	Inspeção visual das bordas e partes internas, caso apresente desgaste indica a necessidade da troca		X		
		Verificar manualmente se as correias estão tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a calibragem.		X		
Motor elétrico	Inspeção de vibrações, ruídos ou sinais de superaquecimento.				X	
	Limpeza geral externa com produtos específicos.		X			
Bombas a vácuo	Rotor	Averiguar a presença de ruídos ou vibrações. Se tiver alguma inconformidade, realizar recuperação ou troca.			X	
		Limpeza e inspeção visual do rotor referente à presença de ferrugem ou alguma sujeira.		X		
Cortador pneumático	Arame de corte	Verificar a e fazer a troca imediata da peça quando apresentar falha.		X		
	Mangueira de ar 10mm	Inspeccionar o funcionamento referente à falha ou presença de furos na mangueira, realizar a troca caso tenha.		X		
	Regulador de fluxo	Limpeza e inspeção visual referente à presença de alguma sujeira. Caso apresente falha no funcionamento, realizara troca.		X		

	Regulador de pressão	Limpeza e inspeção visual referente à presença de alguma sujeira. Caso apresente falha no funcionamento, realizar a troca.		X	
	Rolete	Analisar o funcionamento e verificar algum desgaste presente, se necessário trocar a peça.			X
		Inspeccionar e concertar algum travamento dos roletes. Realizar a limpeza para eliminar sujeiras que atrapalhe o movimento.	X		
	Esteira	Limpeza geral e inspeção do funcionamento referente a desgaste, quebra e ruído. Realizar a troca se apresentar inconformidade.			X
	Acionador elétrico	Verificar ajustes e o funcionamento. Realizar reparo, caso apresente alguma inconformidade.			X
Esteiras	Polias	Verificar a presença de bordas trincadas, amassadas, oxidadas ou com porosidade. Caso necessário, realizar a troca da peça desgastada.			X
		Verificar o desgaste dos canais da polia e o alinhamento correto. Além disso, realizar a limpeza para deixar os canais livre.		X	
	Correias	Inspeção visual das bordas e partes internas, caso apresente desgaste indica a necessidade da troca.		X	
		Verificar manualmente se as correias estão tensionadas. Caso esteja muito esticada ou frouxa, realizar a calibragem.		X	
	Borracha	Averiguar o desgaste da borracha. Caso apresente, realizar a troca.		X	
	Motor	Inspeção de vibrações, ruídos ou sinais de superaquecimento.			X
	Esteira	Limpeza geral e inspeção do funcionamento referente a desgaste, quebra e ruído. Realizar a troca se apresentar inconformidade.			X
Equipamentos em geral	Capacitores	Realizar inspeção geral para evitar paradas repentinas de equipamentos.			X
	Controladores de tensão	Realizar inspeção geral e concertar possíveis problemas, para evitar parada por queda de tensão.			X
Tratores		Averiguar o nível de combustível e lubrificar peças.	X		
		Inspeção de vibrações, ruídos ou sinais de superaquecimento do motor.			X
Carrinhos		Verificar desgaste de peças, realizar o aperto ou troca de parafusos e porcas.		X	
Fornos		Inspeccionar a estrutura das paredes do forno. Caso apresente desgaste, realizar a reforma.			X
		Limpeza das paredes e remoção de cinzas do processo de queima		X	
Exaustores		Limpeza geral para evitar o acúmulo de sujeiras e queda no rendimento do equipamento. E se necessário troca de alguma peça que esteja desgastada			X
		Inspeccionar a presença de ruídos, vibrações e aumento de temperatura.		X	

Legenda: D - Diário M - Mensal S - Semestral A – Anual

Fonte: Autor (2021).

No Quadro 15 foi apresentado o tipo de manutenção proposta para alguns equipamentos, foi sugerida a manutenção corretiva para os seguintes equipamentos: enchedeira, tratores, carrinhos e exaustores. No entanto, mesmo com essa decisão é necessária a realização de atividades preventivas apresentadas no quadro acima.

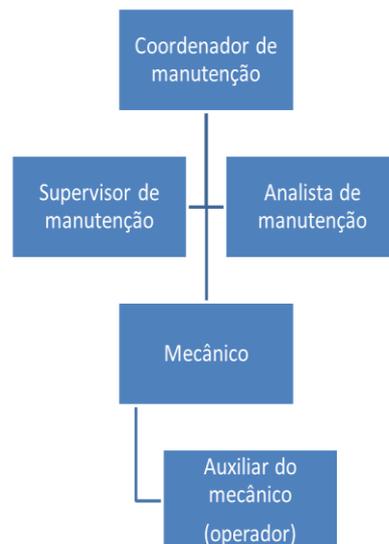
### 5.8 Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis

Para que os resultados sejam obtidos através do plano e dos manuais de documento é necessária uma mudança de cultura na organização, visto que muitas atividades são feitas de maneira informal, sem prescrição de ações realizadas. O primeiro passo é adequar uma proposta do organograma dos responsáveis pela manutenção. A empresa conta com 2 operadores, 3 técnicos e 1 mecânico.

É necessário ter uma capacitação dos profissionais, apresentando os documentos, a forma certa do preenchimento, definição de atribuições para cada funcionário e importância dos procedimentos para a organização. O organograma proposto está simplificado na Figura 11.

Para a operacionalização do plano e cumprimento do organograma faz-se necessário à qualificação dos técnicos nos cargos de coordenador, supervisor e analista de manutenção. A designação dos cargos deve ser de acordo com as características profissionais, desempenho e conhecimentos do setor.

Figura 11-Proposta do organograma do setor de manutenção



Fonte: Autor (2021).

É importante destacar que se recomenda um estudo da mão de obra atual e a necessidade da contratação de algum cargo especializado. As atribuições de cada cargo são as seguintes:

- Coordenador de manutenção: tem como função coordenar o planejamento e controle de todas as questões do setor, com o objetivo de auxiliar na tomada de decisões e verificação do funcionamento adequado das partes.
- Supervisor de manutenção: faz o acompanhamento das atividades de manutenções realizadas e orienta a equipe nos procedimentos.
- Analista de manutenção: responsável por programar e controlar os planos de manutenção preventiva e corretiva, analisa as falhas nos equipamentos e a necessidade da compra de peças. Além disso, realiza atualização dos planos de manutenção quando é necessário.
- Mecânico: responsável pela troca de peças mais complexas, executando montagem e desmontagem dos equipamentos para reparar ou substituir peças que estão comprometendo o funcionamento da máquina. Além disso, executa a calibração e restaurações de peças. Esse funcionário detém de conhecimento de mecânica industrial e dos manuais de equipamentos.
- Auxiliar de mecânico (Operador): é o operador da máquina e realiza serviços simples de manutenções, que são: limpeza, lubrificação e trocas de peças comuns. Além disso, realiza rotina de inspeções visuais.

### **5.9 Definição do sistema de controle da manutenção**

Para a obtenção de dados históricos de manutenção dos documentos apresentados, é necessária a definição de um sistema de controle que auxilie na tomada de decisões. A empresa é de pequeno porte e trabalha somente de forma manual, não possui um programa especializado para manutenção, os computadores possuem o pacote *Office*, incluindo *Word* e o *Excel*.

No *Excel* é possível criar bancos de dados, formulários para inserir informações, como exemplo, as ordens de serviços de manutenção. Permitindo a realização de consultas e extração de relatórios a partir dos dados inseridos. A pasta no banco de dados conterà o histórico do equipamento e o plano de manutenção.

De início, é interessante que a empresa utilize esses programas para o controle de manutenção, visto que, são mais simples e fáceis de utilizar. O sistema de controle será semi-

informatizado e isso ajudará na integração do setor de manutenção com as demais áreas da empresa. O custo com a implantação do sistema seria em relação ao treinamento dos colaboradores e a mão de obra para programar o banco de dados no computador, visto que, a empresa já possui o pacote.

Com as informações geradas pelo sistema de controle, é possível calcular os índices de desempenho da manutenção e ter um acompanhamento, possibilitando analisar se as ações estão eficientes ou se há necessidade de melhoria.

### 5.10 Definição dos indicadores de desempenho

Na seção 2.5 foram apresentados os indicadores de desempenho, como explanado anteriormente, é a forma de medir os resultados da manutenção, permitindo o acompanhamento e mensuração de dados que auxiliam no planejamento, controle e na tomada de decisões. Dessa forma, os indicadores medem o desempenho das etapas desenvolvidas e identificam a necessidade de melhorias caso seja necessário.

Para medir a eficiência do plano de manutenção, sugerem-se, inicialmente, o uso de quatro indicadores, apresentados no Quadro 16 abaixo. A escolha dos indicadores teve como base a literatura do tópico 2.4 apresentado por diferentes autores e suas boas práticas.

Quadro 16- Indicadores de desempenho da proposta de manutenção

Indicadores escolhidos	Motivo	Autores
Tempo Médio Entre Falhas	É um indicador que mede a confiabilidade do sistema, após um processo de manutenção preventiva se apresentar um aumento indica uma melhoria na qualidade dos processos e no produto final. Mede o tempo médio de ocorrência de paradas por falhas.	Freitas (2016) Prado <i>et al.</i> ,(2020)
Tempo Médio de Reparos	Esse indicador aponta a eficácia da ação reparadora, os esforços devem ser somados para reduzir o máximo, pois evita a perda de produtividade por indisponibilidade de algum sistema. Um menor tempo médio de reparo resulta em respostas rápidas para os problemas	Freitas (2016) Prado <i>et al.</i> ,(2020)
Disponibilidade de equipamentos	No planejamento de ações reparadoras é fundamental determinar o tempo em que o equipamento está disponível para operação.	Freitas (2016)
Custo de manutenção por faturamento	Para análise de custos referentes à manutenção, é importante observar esse indicador que relaciona custo de manutenções preventivas e corretivas sobre o faturamento da empresa.	Freitas (2016) Prado <i>et al.</i> ,(2020)

Fonte: Autor (2021).

Portanto, acredita-se que esses indicadores são fundamentais para auxiliar na gestão da manutenção, pois fornece dados essenciais para implementação de ações corretivas e preventivas. Além disso, com o acompanhamento desses indicadores é possível indicar problemas que devem ser ajustados no modelo proposto.

### **5.11 A importância do plano de manutenção proposto para empresa estudada**

Com as ações implementadas, através do plano de manutenção proposto, a empresa passará a contar com um instrumento capaz de organizar as atividades, facilitando o andamento das atividades no setor. Além disso, o plano trará uma nova organização funcional para o setor de manutenção, delimitando a hierarquia, os cargos e as funções de cada operador.

O uso desses instrumentos irá proporcionar uma gestão mais estruturada, tendo em vista a consolidação de uma política de manutenção. Este setor poderá ser capaz de programar atividades de manutenção para minimizar e eliminar o custo de horas extras, planejar a compra de peças, com o intuito de minimizar o inventário de almoxarifado e as encomendas parciais. De modo a provocar melhores negociações de preços com os fornecedores, menores gastos com fretes, e a vantagem da disponibilidade de peças em almoxarifado bem antes do tempo para execução das manutenções preventivas.

Conforme mencionado anteriormente, o plano foi arquitetado em 10 etapas, tendo em vista os estudos levantados na literatura e os problemas constatados na empresa em relação ao setor. Com relação aos estudos, evidenciados no tópico 2.4, pode-se listar as boas práticas que poderão ser viabilizadas pela utilização correta da ferramenta, mediante a cada uma das etapas em relação às apontadas na literatura. O Quadro 17 abaixo evidencia essa relação.

Quadro 17- Listagem de boas praticas para as etapas propostas

<b>Etapas</b>	<b>Boas práticas</b>	<b>Autores</b>
Identificação dos equipamentos envolvidos no setor produtivo	-Delimitar os equipamentos mais importantes; - Delimitar os mais críticos; - Delimitar os que apresentam mais falhas.	Medeiros <i>et al.</i> , (2015) Silva e Antunes (2012)
Codificação e etiquetagem dos equipamentos	-Listar os equipamentos e peças componentes; -Codificar cada elemento com a <i>tag</i> específica.	Silva e Antunes (2012) Xavier (2015) Freitas (2016) Andrade e Neto (2020) Cunha <i>et al.</i> , (2020) Souza <i>et al.</i> , (2020)
Características técnicas dos equipamentos	-Organizar dados e características de cada equipamento; -Caracterizar cada equipamento mediante suas informações técnicas.	Medeiros <i>et al.</i> , (2015) Souza <i>et al.</i> , (2020)
Levantamento de informações sobre peças sobressalentes	-Listar peças sobressalentes para cada equipamento; -Planejar compras conjuntas em fornecedores dessas peças por meio das informações do levantamento.	Silva e Antunes (2012) Xavier (2015)
Identificação do tipo de manutenção para os equipamentos	-Analisar o tipo de manutenção de acordo com o grau de criticidade e características.	Xavier (2015) Goulart <i>et al.</i> , (2016) Boa <i>et al.</i> , (2020)
Criação de ordens de serviços	-Elaborar documentos que auxiliem na solicitação de manutenção e na construção de um histórico.	Silva e Antunes (2012) Medeiros <i>et al.</i> , (2015) Xavier (2015) Freitas (2016) Souza <i>et al.</i> , (2020)
Criação dos planos de manutenção	-Elaborar plano de inspeções, plano de atividades preventivas que auxiliem na organização e controle dos processos.	Xavier (2015) Goulart <i>et al.</i> , (2016) Silva (2016) Andrade e Neto (2020) Cunha <i>et al.</i> , (2020)
Estruturação do organograma e atribuições definidas para os responsáveis	-Estruturar o organograma de manutenção de acordo com as necessidades da empresa; -Atribuir as funcionalidades para os cargos para facilitar as ordens de ações.	Silva e Antunes (2012) Xavier (2015)
Definição do sistema de controle da manutenção	-Definir um sistema de controle para inserir as informações a respeito das ordens, documentos e planos; -Construir um histórico de dados por meio do sistema e dados.	Freitas (2016)
Definição dos indicadores de desempenho.	-Definir indicadores que acompanhem os resultados; -Tomar decisões estratégicas de acordo com a análise do desempenho.	Freitas (2016) Goulart <i>et al.</i> , (2016)

Fonte: Autor (2021).

Já com relação aos problemas destacados, cada etapa foi idealizada em prol da geração de melhorias para a empresa em estudo, de forma que o modelo pudesse minimizar ou eliminar os principais transtornos constatados e mencionados no tópico 4.3, no que se refere as atividades de manutenção. O Quadro 18 faz uma listagem desses problemas, relacionando-os com as melhorias propostas através do plano.

Quadro 18- Relação de problemas e propostas de melhorias

<b>Problemas</b>	<b>Propostas de melhorias</b>
Tempo de parada extenso para manutenção de equipamentos	-Por meio do plano de inspeções visuais é possível identificar inconformidades no funcionamento do equipamento e notificar a manutenção, a partir disso planejar a ação de manutenção no momento certo.
Falta de controle de manutenção	-Ordens de serviços que auxiliem na notificação de manutenção.
Manutenção corretiva na maioria das vezes	-Manutenção preventiva na maioria dos equipamentos e manutenção corretiva em alguns com o auxílio de atividades preventivas a serem realizadas.
Ausência de uma programação de paradas para revisão dos equipamentos;	-Elaboração de um plano de atividades preventiva diária, mensal, semestral e anual.
Falta de documentação da manutenção	-Documentação de folha de especificações técnicas dos equipamentos; -Listagem de peças sobressalente; -Plano de rotina de inspeções.
Falta de padronização na realização das atividades	-Elaboração de documentos que auxiliem na padronização de ações de manutenção e atribuição de funcionalidades para os responsáveis.
Ausência de uma codificação das máquinas	-Tagueamento de equipamentos e componentes através da codificação para facilitar o preenchimento de roteiro e especificar cada.
Ausência de histórico de manutenção	-Determinação de um sistema de controle da manutenção que possa inserir todos os dados de documentos elaborados e montar um histórico de informações.

Fonte: Autor (2021).

Outro ponto importante que merece ser mencionado refere-se à necessidade dos treinamentos e capacitação dos funcionários que devem ser considerados pelos gestores, tendo em vista a operacionalização do plano. Essa empreitada deve envolver os fabricantes dos equipamentos de modo a treinar os manutentores periodicamente. Como exemplo de formas de capacitações pode-se destacar: a contratação de pessoal treinado; treinamento interno; treinamento em estabelecimentos profissionalizantes, formação pelos fornecedores e fabricantes, faculdades e universidades, dentre outros.

Por fim, é importante que a empresa possa fazer uso de tal instrumento, de forma a poder sentir, na prática, todas as melhorias que foram elencadas. Dessa forma, poderá contar com uma gestão da manutenção mais estruturada e capaz de solucionar os problemas que venham a ocorrer.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

O presente estudo teve como finalidade criar uma proposta de plano de manutenção para uma empresa do ramo ceramista. Iniciou-se com a explanação da importância de uma gestão de manutenção eficiente e o quanto ela pode trazer benefícios na produção e nos resultados da empresa.

Diante do cenário competitivo, viu-se a necessidade da busca por melhorias dos processos, demonstrando a importância do planejamento, uma vez que, esperar acontecer o problema para buscar resolvê-lo é lidar com incertezas e isso gera paradas não programadas e custos elevados.

O estudo contou com uma abordagem teórica sobre a temática, onde foram levantados alguns trabalhos além do uso de livros dos principais autores da área. Essa abordagem serviu como base para delimitar conceitos e entender como esses assuntos são tratados em empresas de outros setores.

Por meio do estudo de caso foi possível realizar uma análise do processo de produção, os equipamentos e componentes, e calcular o grau de criticidade do maquinário. Constatando a necessidade da implantação da manutenção preventiva, pois uma das principais dificuldades relatadas no setor foi as paradas não programadas. Com a coleta de dados, foram elaborados quadros com diversas informações a respeito dos equipamentos, e esses dados prescritos serviram para delimitar os processos e estruturar a gestão.

A formulação de documentos e plano de atividades de manutenção preventiva poderão auxiliar os funcionários nos procedimentos diários, mensal, semestral e anual. Através da execução das atividades listadas, pretende-se melhorar o processo produtivo e preparar a equipe para responder de forma mais rápida as ações que surgem.

No entanto, é importante ressaltar que essa estrutura fica condicionada a forma como as informações serão utilizadas e implantadas mediante o passo-a-passo proposto. Além disso, sugere-se o treinamento do pessoal envolvido, visto a necessidade de conhecimento e padronização das práticas da gestão da manutenção na empresa analisada.

Por fim, conclui-se que o estudo possibilita criar uma padronização dos procedimentos, organização do setor e na construção do histórico de manutenção a partir dos documentos. Para comprovação da eficiência da gestão da manutenção na linha de produção, é necessária a implantação e mensuração dos resultados, para isso, sugere-se a utilização de alguns indicadores de desempenho.

Como sugestões de trabalhos futuros, recomenda-se um estudo de validação da proposta na referida empresa, além da replicação em outros empreendimentos do mesmo segmento, visto a real importância dada da gestão da manutenção para as empresas, em especial, conforme já relatado, as de cerâmicas.

## REFERÊNCIAS

- ABCERAM. Página eletrônica: < <https://abceram.org.br/>>. Acesso em: 15/12/2020.
- ALMEIDA, C. S. Reflexões Sobre o Sistema de Gestão no Contexto da Manutenção Predial. Artigos técnicos da empresa de consultoria GESTALENT. Novembro de 2009.
- ANDRADE, G.D.T.B.; NETO, M.F.S. Proposta de implementação da manutenção preventiva e corretiva em um centro de abastecimento e distribuição de insumos e medicamentos. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.
- ANICER. Página eletrônica: < <https://www.anicer.com.br/>>. Acesso em: 15/12/2020.
- ARAUJO, A.R.M; GALVAO, M. S. Panorama da indústria cerâmica focado na sustentabilidade: um estudo de caso. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais. Belo Horizonte: Abepro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. **Documento Nacional de Manutenção: A Situação da manutenção no Brasil**. Curitiba, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5462: Confiabilidade e Mantenabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BALDESSAR, M. P. **Estudo para a implantação de um plano de manutenção preventiva nos transformadores da rede de distribuição elétrica – CELESC – Joinville**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2006.
- BOA, A. L. F. et al. Análise das falhas de equipamentos e a proposição de um plano de manutenção: um estudo de caso em uma confecção. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.
- BRISTOT, V. M. et al. Manutenção preditiva em indústrias de revestimentos cerâmicos. **Revista Cerâmica Industrial**, vol.17, n1, p. 29-35, 2012.
- COSTA, M. A. **Gestão estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- CUNHA, L. M. et al. Proposta de plano de manutenção preventiva em equipamentos do Laboratório de farmácia – UFAM –ICET. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.
- CUSTÓDIO, S. F. **Estudo comparativo entre quatro indústrias do ramo cerâmico sobre a influência da gestão da manutenção na produtividade das organizações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2016.

FREITAS, L. F. **Elaboração de um Plano de Manutenção em uma pequena empresa do setor metal-mecânico de Juiz de Fora com base nos conceitos da Manutenção Preventiva e Preditiva**. 2016. 96p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

GOULART, N. H. B. et al. Proposta de implantação de um sistema de manutenção preventiva em uma empresa de pequeno porte do ramo de fabricação de fraldas. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 36., 2016, João Pessoa. Anais. João Pessoa: Abepro, 2016.

**IEL/ CE. ESTUDO SOCIOECONÔMICO DO SETOR DA CERÂMICA VERMELHA**. 2016. Disponível em < <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/pda/capacitacao-sindical/catalogo-de-boas-praticas-sindicais/76/>> Acesso em 08/10/2020.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2015.

LEITE, L. F. C.; PETRERE, V. G.; SAGRILO, E. Sequestro de carbono em solos da região Semiárida brasileira estimado por modelo de simulação em diferentes sistemas produtivos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL: CLIMA, SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS - ICID+18, 2., 2010, Fortaleza. Clima, sustentabilidade e desenvolvimento em regiões semiáridas. Anais... Fortaleza: BND-ETENE: MMA, 2010.

MARTINELLI, Fernando Baracho. **Gestão da qualidade total**. 2009.

MEDEIROS, L. D. D. et al. Proposta de elaboração de um plano de manutenção em uma empresa cerâmica. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35., 2015, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Abepro, 2015.

NOGUEIRA, M. R.; TOMOMITSU, H.T.A. O impacto da gestão da manutenção por meio de ferramentas do TPM: um estudo de caso na indústria siderúrgica. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.

PAES, L. A. B. et al. **Estudo sobre o processo corrosivo e a manutenção empregada no misturador da produção industrial de cerâmica vermelha em Campos dos Goytacazes**. Persp. online: exatas. & eng, Campos dos Goytacazes, 2014.

PAULETTI, M. C. **Modelo para introdução de nova tecnologia em agrupamentos de micro e Pequenas empresas: estudo de caso das indústrias de cerâmica vermelha no Vale do Rio Tijucas**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001. 149p.

PRADO, A. S. et al. Implantação de plano de manutenção em uma indústria de Termoformagem. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.

SEBRAE. **Cerâmica vermelha: panorama do mercado no Brasil**. Boletim de inteligência, 2015. Disponível em:<<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br>>. Acesso em: 10/15/2020.

SELLITTO, Miguel Afonso. Análise estratégica da manutenção de uma linha de fabricação metal-mecânica baseada em cálculos de confiabilidade de equipamentos. **Revista GEPROS**, n.2, p. 97-108, 2007.

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

SILVA, D. B. **Implementação do plano mestre de manutenção preventiva para a melhoria na eficiência de linhas de envase de leite tipo UHT: um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

SINDCERAMICA. Sindcerâmica (**Sindicato da Indústria e Olaria de Produtos Cerâmicos do Estado do Ceará**). 2014. Disponível em: <://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2014/11/72,52351/revista-traca-panorama-da-ceramica-vermelha-cearense> Acesso em 06/08/2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOEIRO, M. V. A.; OLIVIO, A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

SOUZA, F. B. et al. Proposta de implantação das funções de planejamento e controle da manutenção (PCM) em uma panificadora. In: ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Paraná. Anais. Paraná: Abepro, 2020.

VIANA, H. R. G. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualimark, 2002.

XAVIER, V. M. **Proposta de implantação da manutenção preventiva em um estaleiro do estado do Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade**. 2.ed. Editora Falconi. 2014.

**APÊNDICE A- Questionário aplicado para coleta de dados do setor de manutenção**

**1- Há quanto tempo você trabalha na empresa?**

Menos de 1 ano  1 a 3 anos  2 a 5 anos  Acima de 5 anos

**2- Você passou por algum treinamento ao entrar na empresa?**

Sim  Não

**3- A empresa oferece treinamentos para os funcionários?**

Sempre  Raramente  Nunca

**4- Qual o intervalo de tempo é feito o treinamento para qualificação dos funcionários?**

A cada 6 meses  Um vez por ano  Não realiza treinamento

**5- Você considera a manutenção dos equipamentos importante no processo produtivo?**

Sim  Não

**6- Quando a manutenção do equipamento é realizada?**

Quando é detectado a perda de desempenho da máquina.

Quando a máquina apresenta falha ou quebra inesperada.

De forma periódica e programada, com os intervalos de tempo bem definidos.

É feito o acompanhamento da máquina por meio de softwares ou equipamentos, e de acordo com a modificação do funcionamento é realizada a ação.

É feita a investigação nas máquinas, com o objetivo de encontrar as falhas ocultas.

**7- A empresa possui documentos que auxiliem nos processos de manutenção?**

Sim  Não

**8- É feito algum registro de manutenção quando ocorrem problemas, trocas de peças ou reparo?**

Sempre  Raramente  Nunca

**9- A empresa tem padronização dos procedimentos para operar as máquinas?**

Sim, e são exercidos  Sim, mas na maioria das vezes não são exercidos  Não

**10- Acontecem paradas de máquinas não programadas?**

Sempre  Raramente  Nunca

**11- Com qual frequência ocorrem essas paradas?**

Todos os dias  Uma vez por semana  Um vez por mês  Não ocorre paradas

**12- Em quais máquinas apresentam maior índice de paradas?**

**13- É feito algum registro das paradas que ocorrem?**

Sempre  Raramente  Nunca

**14- Quando ocorrem essas paradas, há perdas de produção?**

Sempre  Raramente  Nunca

**15- Como é realizada a manutenção nas máquinas?**

**16- Quais peças dos equipamentos são trocadas ou reparadas?**

**17- De quanto em quanto tempo são trocadas ou reparadas?**

**18- Qual o tempo de manutenção dessa peça?**

**19- Quem é responsável pela manutenção?**

**20- Quais são os principais equipamentos e os que mais precisam de atenção?**

**21- A empresa tem algum plano de manutenção?**

Sim  Não

**22- Esse plano é seguido?**

Sempre  Raramente  Nunca  Não possui