

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
PEDRO HENRIQUE BENETOLI**

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA PARA UM AUTO CENTER ESPECIALIZADO EM
SUSPENSÃO AUTOMOTIVA**

Varginha

2021

PEDRO HENRIQUE BENETOLI

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA PARA UM AUTO CENTER ESPECIALIZADO EM
SUSPENSÃO AUTOMOTIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do Prof. MSc. João Mário Mendes de Freitas.

Varginha

2021

PEDRO HENRIQUE BENETOLI

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA PARA UM AUTO CENTER ESPECIALIZADO EM
SUSPENSÃO AUTOMOTIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. MSc. João Mário Mendes de Freitas

Prof.

Prof.

OBS:

RESUMO

Devido a grande importância das máquinas e equipamentos nos auto centers, e a busca em manter um adequado funcionamento de suas operações, com o objetivo de diminuir as paradas das máquinas, aumentar a disponibilidade dos equipamentos e em consequência aumentar a produtividade. Portanto, para que essas operações sejam efetivas, é imprescindível um planejamento de manutenção preventiva, na busca de realizar procedimentos preventivos antes das paradas das máquinas. O trabalho propõe um plano de manutenção preventiva para as máquinas e equipamentos imprescindíveis para um centro automotivo, que se dá através da aplicação de um formulário de ocorrência corretiva. Desta forma, a conclusão do trabalho ocorre por meio da elaboração de fichas técnicas de manutenção preventiva, que será aplicado na empresa em questão.

Palavras chave: Manutenção preventiva, Auto center, Plano de manutenção preventiva.

ABSTRACT

I owe the great importance of machines and equipment in auto centers, and the search to maintain an adequate functioning of their operations, with the objective of reducing the machines of the machines, increasing the availability of equipment and, consequently, increasing productivity. Therefore, for these operations to be effective, it is essential to plan preventive maintenance, in order to carry out preventive procedures before the machine stops. The work proposes preventive maintenance plans for essential machinery and equipment for an automotive center, which is done through the application of a corrective occurrence form. In this way, the work is completed through the creation of preventive maintenance datasheets, which will be applied in the company in question.

Keywords: Preventive maintenance, Auto center, Preventive maintenance plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Evolução da manutenção.....	11
Figura 02. Analogia entre saúde humana x máquina.....	17
Figura 03. Utilização das políticas de manutenção.....	22
Figura 04. Organograma dos tipos de manutenção.....	23
Figura 05. Manutenção corretiva.....	25
Figura 06. Manutenção Preditiva.....	26
Figura 07. Manutenção Preventiva.....	28
Figura 08. Frente da ficha de manutenção corretiva.....	31
Figura 09. Verso da ficha de manutenção corretiva.....	32
Figura 10. Etapas para aplicar um plano de manutenção.....	34
Figura 11. Formulário de inspeção compressor.....	35
Figura 12. Formulário de inspeção elevador.....	36
Figura 13. Formulário de inspeção balanceadora.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Custo de manutenção em relação ao faturamento bruto.....	20
Tabela 02. Ações para os tipos de manutenção.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Histórico da manutenção.....	10
1.2 Importância da manutenção	11
1.3 Importância da manutenção no setor automotivo	12
1.4 Justificativa.....	13
1.5 Problema da pesquisa	14
1.6 Objetivos	14
1.7 Metodologia	15
1.8 Prévia dos capítulos	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Definição de manutenção	16
2.2 Importância da manutenção	18
2.3 Custos com a manutenção	19
2.4 Políticas de manutenção	21
2.5 Tipos de manutenção	22
2.5.1 Manutenção corretiva.....	23
2.5.2 Manutenção Preditiva.....	25
2.5.3 Manutenção Preventiva	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 Metodologia	29
3.2 Metodologia do trabalho	29
3.3 Caracterização da pesquisa.....	30
3.3.1 Aplicação da pesquisa	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Proposta de um plano de manutenção	33
4.1.1 Plano de manutenção preventiva.....	33
5. CONCLUSÃO.....	38

REFERÊNCIAS.....	39
-------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da manutenção

A manutenção, embora passasse despercebida, sempre existiu, desde as épocas mais remotas. Começou a ser reconhecida com o nome de manutenção em meados do século XVI na Europa central, ao mesmo tempo com o surgimento do relógio mecânico, surgindo os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Ao longo da Revolução Industrial e na Segunda Guerra Mundial estabeleceu-se como necessidade absoluta, no princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália e principalmente o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia de manutenção (MORO, 2007)

Depois da revolução industrial no século XVIII, ocorreu um aumento das máquinas nas indústrias, em consequência o aumento da demanda de produção. O sistema de manutenção teve uma grande influência, pois com a grande quantidade de máquinas eram necessárias uma ampla quantidade de mão de obra para mantê-las em total funcionamento (BANDIERA, 2014).

De acordo com Kardec e Nascif, 2009, a partir da década de 30, a manutenção passa por diversas transformações, podendo ser dividida em três gerações:

A primeira geração ocorre no período antes da Segunda Guerra Mundial, com a indústria pouco mecanizada, e os equipamentos simples, e devido à conjuntura econômica da época, a questão da produtividade não era prioritária. Assim, não era necessária uma manutenção sistematizada, apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra, ou seja, a manutenção era fundamentalmente corretiva.

A segunda geração vai desde a Segunda Guerra Mundial até meados dos anos 60, aonde o período da guerra aumentou a demanda por todo o tipo de produtos, e ao mesmo tempo em que a de mão-de-obra industrial diminuiu sensivelmente. Gerando um período de aumento da mecanização, e das complexidades das instalações industriais, na busca de uma maior produtividade, a indústria estava dependente do bom funcionamento das máquinas. Levando ao conceito de que as falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, o que resultou no conceito de manutenção preventiva, que consistia em intervenções nos equipamentos feitas a intervalo fixo. O custo da manutenção começou a se elevar muito em comparação aos outros custos operacionais, fazendo aumentar os sistemas de planejamento e controle de manutenção que até hoje buscam meios para aumentar a vida útil dos equipamentos.

Na terceira geração a partir da década de 70 acelerou-se o processo de mudança nas

indústrias, o crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que maior a automação também significa falhas cada vez mais frequentes, e que afetavam a capacidade de manter padrões de qualidade estabelecidos, cada vez mais, as falhas provocam sérias consequências na segurança e no meio ambiente, em um momento em que os padrões de exigências nessas áreas estão aumentando rapidamente, na terceira geração reforçou-se o conceito da manutenção preditiva.

Figura 01. Evolução da manutenção

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO
1930/1940 1969	1970 1999	2000 -
AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"> • Conserto após a falha 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade crescente • Maior vida útil do equipamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior disponibilidade e confiabilidade • Melhor custo-benefício • Melhor qualidade dos produtos • Preservação do meio ambiente
MUDANÇAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO		
<ul style="list-style-type: none"> • Conserto após a falha 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores grandes e lentos • Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho • Monitoração por tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoração de condição • Projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade • Análise de risco • Computadores pequenos e rápidos • Softwares potentes • Análise de modos e efeitos da falha (FMEA) • Grupos de trabalho multidisciplinares

Fonte: (Pinto,1999)

1.2 Importância da manutenção

Verificou nos últimos anos um aumento acentuado da competitividade, complexidade tecnológica, da dinâmica dos mercados e agilidade da manufatura, buscando a lucratividade, expansão e o aumento da vida útil, exigindo assim uma reavaliação da forma de gestão dos sistemas produtivos (PRADHAN, 1994; RIIS et al., 1997).

Diante desta perspectiva, tem-se trabalhado para uma maior integração do ambiente operacional, uma mudança no comportamento da operação/produção e a racionalização das estruturas, com o objetivo de alcançar resultados como a eficiência operacional e organização, trazendo como consequência em uma maior produtividade, redução de custos e qualidade de

produção (MATOS,1999). Perdas operativas devido a falhas de equipamentos reduzem a eficiência operacional e podem traduzir em elevados prejuízos econômicos para a empresa.

Neste contexto a manutenção destaca-se como peça fundamental, as empresas têm exigido equipamentos com eficácia e eficiência mais condizentes com as suas expectativas operacionais, sejam na precisão, velocidade, confiabilidade, disponibilidade, segurança e custo. Sobre ao que se refere ao controle dos processos, sobre as perdas e custos produtivos, o estabelecimento de desempenhos adequados do maquinário toma-se fundamental (MATOS,1999).

Quando ocorre falhas devido a falta de manutenção, isso ocasiona uma grande influência negativa na qualidade e produtividade, e coloca em risco a sobrevivência da empresa. Isso mostra que o gerenciamento da manutenção é importante para a melhoria da produtividade, gerando ganhos potenciais (XENOS, 1998).

1.3 Importância da manutenção no setor automotivo

O setor automotivo no Brasil representa aproximadamente 22% do PIB industrial, conforme os últimos dados oficiais do então Ministério da Indústria, Tecnologia e Comércio Exterior do ano de 2018, (MDIC, 2018). Um dos setores que mais se destaca é o de reposição de autopeças, atendendo as necessidades de reparação automotiva. Sendo assim vista a importância da revisão automotiva preventiva, que deve ser realizada em determinado tempo ou uso, a fim de evitar o aparecimento de falhas (FREITAS, FILHO, 2005).

À vista disso, desenvolve novas tecnologias, além de gerar empregos e rendas. Um dos representantes relevantes dos subsetores da cadeia automotiva são as autopeças que apresentaram o faturamento estimado de U\$\$ 27,1 bilhões, no ano de 2017, sendo que são 590 empresas do setor fabricante de autopeças do Brasil associadas ao SINDIPEÇAS e que estão localizadas em dez estados da federação (SINDIPEÇAS; ABIPEÇAS, 2018).

Segundo Fleming, França e Ris (1997), o planejamento tradicional tem evidenciado uma incapacidade latente em satisfazer os requisitos da modernidade, fazendo assim crescer a necessidade por uma mudança na forma da atividade de manutenção, evidenciando assim a importância de plano de manutenção preventiva, como uma vantagem competitiva frente a concorrência.

Isto dá uma ideia da importância de se estabelecer um programa de manutenção, uma vez que máquinas e equipamentos que apresentem defeitos e ou parados, acarretam prejuízos que provocam, diminuição ou interrupção da produção, atrasos nas entregas, perdas financeiras,

aumento dos custos e rolamentos com possibilidades de apresentar defeitos de fabricação, insatisfação dos clientes e perda de mercado.

Os fabricantes em geral, estabelecem um período de utilização, e um determinado tempo de vida útil das máquinas. Mas para os seus componentes, é recomendando através de manuais, as necessárias e eventuais manutenções periódicas, também conhecidas como revisões, que deve levar em consideração alguns aspectos como, o grau de utilização da máquina, peças, horas trabalhadas e quilômetros rodados (FREITAS, FILHO, 2005).

Diante destes fatores, este trabalho apresenta um estudo sobre manutenção, e propõe a elaboração de um plano de manutenção para um auto center na cidade de Varginha, desenvolvendo um sistema de controle e programação da manutenção, buscando melhorias dentro da organização.

1.4 Justificativa

Com o aumento crescente da competitividade no setor, e um enfoque nas áreas estratégicas da produção, a manutenção tem sido de grande importância. Para atingir os resultados esperados, o seu objetivo não pode ser focado apenas em reparar o equipamento ou instalação, mas sim manter sua função disponível para operação, reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (KARDEC e NASCIF, 2009).

A grande maioria das empresas, principalmente as de pequeno porte, ainda não utilizam essa lógica, porque trabalham mais com o reparo do que quebrou, mas sem a preocupação de realmente se fazer ajustes e análises periódicas, que contribuiriam para a constante otimização do maquinário.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de implantar um planejamento e controle da manutenção, a escolha do tema está relacionada ao fato de um auto center automotivo, ser um local muito dependente de equipamentos mecânicos, sendo assim, a manutenção preventiva evita paradas na produção por causa de equipamentos quebrados, desperdício de dinheiro em procedimentos e manutenções ineficientes e o aumento da vida útil dos equipamentos, visando eliminar paradas não programadas, que por meio dessa ação visa aumentar a produtividade, agilidade, qualidade do atendimento ao cliente e consecutivamente aumento dos lucros.

Desse modo, este trabalho pode servir de exemplo para que outras empresas possam ver a importância da implementação de um planejamento e controle da manutenção, mostrando os benefícios econômicos e se a sua implantação é viável em todas as empresas, possibilidade maior competitividade.

1.5 Problema da pesquisa

O trabalho busca demonstrar a relevância do papel da implantação de um plano de manutenção em um auto center automotivo, elaborando um plano de manutenção preventiva, visando um maior controle dos equipamentos, evitando perdas e paradas inesperadas que são de suma importância para esse tipo de empresa. Apresentar quais os benefícios da realização da manutenção nos equipamentos mecânicos, produzindo formulários e indicadores de ação.

1.6 Objetivos

Segundo Monchy (1987), a manutenção é responsável por otimizar os equipamentos a partir de três fatores, que são o fator econômico, sendo como consequência menores custos de falhas, menores custos diretos e economia de energia, o fator humano, gerando melhores condições de trabalho e segurança, e o fator técnico, disponibilidade e durabilidade das máquinas.

O principal objetivo é identificar entre os diversos modelos de referência de gestão de manutenção existentes na literatura, um modelo que facilite a sua implantação, para um auto center automotivo, analisando sobre modelos de referência de gestão de manutenção, avaliando os pontos positivos dos modelos e aplicando o mais apropriado para uma empresa automotiva, visando a eficiência implementação do modelo.

Realizado através de estudos e análises, e avaliar quais os benefícios da realização da manutenção nos equipamentos mecânicos presentes no auto center e estabelecer formulários e indicadores de ação, para um maior controle em relação aos problemas encontrados.

É expectável com este trabalho, que a empresa tenha como resultado uma diminuição dos gastos com manutenção, grande maioria acontecendo em longo prazo, e a disponibilidade do maquinário, com manutenções

Então foram seguidos os seguintes passos, segundo Reis et al. (2010):

1. Avaliar e identificar as dificuldades vividas pela empresa devido à falta de gestão da manutenção;
2. Propor um modelo de planejamento e controle da manutenção; adequado para o seguimento
3. Relatar as etapas de implantação do modelo;

4. Elaborar um modelo a partir dos resultados obtidos.

1.7 Metodologia

O trabalho usa uma abordagem de pesquisa aplicada, pois o estudo será desenvolvido conforme a realidade diária de uma empresa de um auto center. Segundo Vergara (2005), a pesquisa aplicada é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, e de forma mais imediata, tendo, portanto, uma finalidade mais prática.

A pesquisa aplicada tem caráter bibliográfico e qualitativo, sendo realizada na realidade de uma empresa e documentando o que acontece em campo. A pesquisa de campo é realizada na empresa que se deseja aplicar a metodologia, e inclui a aplicação de questionários e fichas para a avaliação, baseando em registros, análises, regulamentos, comunicações informais, entre outros e a pesquisa bibliográfica é baseada em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas direcionados para a área (VERGARA, 2010).

1.8 Prévia dos capítulos

O trabalho foi dividido em 5 capítulos, sendo eles:

Capítulo 1 – Introdução

Onde se apresenta uma breve introdução a respeito do tema e do trabalho, o histórico e a importância da manutenção, justificativa, problema da pesquisa, objetivos gerais e específicos, definição da metodologia e a prévia dos capítulos (tópico atual).

Capítulo 2 – Desenvolvimento

É feita toda a revisão bibliográfica a respeito de manutenção, possibilitando um embasamento teórico para o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo 3 – Metodologia proposta

Composto pelo desenvolvimento da metodologia avaliada no capítulo anterior e escolhida como a mais adequada para o desenvolvimento da aplicação para a empresa em estudo.

Capítulo 4 – Resultados e discussão

Diserta a respeito da aplicação da metodologia proposta no capítulo anterior, detalhando cada etapa executada.

Capítulo 5 – Conclusões

São apresentadas as conclusões obtidas com a realização do trabalho, através das análises realizadas na metodologia utilizada e de sua aplicação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição de manutenção

A expressão ‘manutenção’ tem origem do vocabulário militar, que queria dizer “manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante” (Monchy, 1989). A definição do dicionário vem de ‘manter’, que significa conservar, causar, dar continuidade ou reter o estado atual, prover do que é necessário à subsistência, portanto pode-se afirmar que ‘manutenção’ significa preservar ou manter algo.

A manutenção pode ser considerada como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações (BLANCHARD e FABRYCKY, 1990). Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção, e apresentam os seguintes modelos de manutenção.

Segundo Monchy (1987), para se entender o que faz a manutenção, ainda faz uma boa comparação entre a saúde humana e a saúde da máquina, afirmando que a manutenção é a “medicina das máquinas”, como podemos ver na Figura 2.

Figura 02. Analogia entre saúde humana x máquina.

ANALOGIA			
SAÚDE HUMANA			SAÚDE DA MÁQUINA
Conhecimento do homem	Nascimento	Entrada em operação	Conhecimento tecnológico
Conhecimento das doenças			Conhecimento dos modos de falha
Carnê de saúde	Longevidade	Durabilidade	Histórico
Dossiê médico			Dossiê da máquina
Diagnóstico, exame, visita médica	Boa saúde	Confiabilidade	Diagnóstico, perícia, inspeção
Conhecimento dos tratamentos			Conhecimento das ações curativas
Tratamento curativo	Morte	Sucata	Retirada do estado de pane, reparo
Operação			Renovação, modernização, troca
MEDICINA			MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Fonte: Adaptado (Monchy, 1987).

Para Viana (2002), as primeiras evidências da utilização da manutenção surgiram em meados do século XVI, quando apareceram os primeiros teares mecânicos e não havia uma assistência especializada em manutenção. Dessa maneira os operários eram treinados pelos fabricantes dos maquinários, para identificar os problemas das máquinas, vendo assim a necessidade de realizar um planejamento para controlar as ações da manutenção das máquinas daquele tempo.

A função da manutenção evolui de apenas conservar (consertar, reparar, preservar a operação) para a função de manter (preservar a função do equipamento). No cumprimento dessa nova função de manter os critérios e prioridades estão sujeitos aos tipos de equipamentos e as diferentes metodologias (REYS, 1995). A longo prazo, os custos com a manutenção preventiva são menores do que com a manutenção corretiva (OTANI; MACHADO, 2008). Devido ao fato

que o custo operacional esteja diretamente relacionado à adequação do veículo, como a manutenção, pneus e combustíveis (DARIO, 2012).

A manutenção é fundamental para um melhor aproveitamento das máquinas e equipamentos, sendo um exemplo de manutenção preventiva a forma correta da utilização dos equipamentos, como estabelecida pelo próprio fabricante (FREITAS et al., 2005).

2.2 Importância da manutenção

A manutenção é um fator de grande importância para o funcionamento de uma indústria. Nada adianta administrar bem a produção buscando ganho na produtividade, se o equipamento não está disponível por volta de manutenção adequada. A manutenção mantém a indústria, especialmente aquelas que utilizam de máquinas e equipamentos (GUELBERT, 2004).

A manutenção pode ser usada como um fator estratégico para garantir um alto índice de produtividade, manter máquinas e equipamentos em altos níveis de performance, reduzindo as paradas por manutenção e conseqüentemente reduzindo as suas despesas (FACCIO et al.2011).

De acordo com Pinto e Xavier (1999), a manutenção é vista como algo que existe para não existir, ele diz “que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido onde, cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não para corrigi-las”.

Simultaneamente, tem crescido as relações de parceria entre as empresas e suas contratadas na área de manutenção. Sendo traçada uma nova estratégia, utilizando os chamados “contratos de parceria baseados em disponibilidade e confiabilidade das instalações”, no qual a empresa contratada aumenta a sua lucratividade à medida que melhora a disponibilidade das instalações da empresa onde está atuando. “Neste tipo de contrato, não mais se pagam ‘serviços’, mas ‘soluções’” (PINTO e XAVIER, 1999). E pode ser visto resultados diretos quando se usa esta mudança estratégica da manutenção, tais como:

- Aumento da disponibilidade do equipamento;
- Sem paradas imprevistas, aumento do faturamento e do lucro;
- Com os equipamentos funcionando de forma segura, como consequência temos segurança pessoal e das instalações;

- Com todos os equipamentos funcionando, diminui a demanda de serviços;
- Redução de custos e paradas indesejadas (PINTO,1999).

As falhas nos equipamentos reduzem a eficiência operacional acarretando prejuízos econômicos para a empresa. O setor de manutenção tem grande importância tanto estratégica, quanto financeira pois é um instrumento que busca garantir o pleno funcionamento dos equipamentos, dentro de padrões técnicos durante seu período de vida útil (GONÇALVES JUNIOR et al., 2015).

Segundo Kardec (2002) o caráter estratégico da manutenção tem grande importância na participação das decisões do negócio, o que influi diretamente na melhor rentabilidade com maior eficiência. A manutenção deve ser entendida como uma função estratégica na obtenção de resultados através da organização, gerenciamento e a solução de problemas apresentados na produção.

Carvalho (2005) diz que a manutenção como fator estratégico do negócio, implica que os indicadores de desempenho para o setor de manutenção automotiva seja uma leitura correta e objetiva, isto significa, que os números apresentados por eles devem representar o estágio e evolução da gestão em direção aos objetivos estratégicos. Deste modo aumentando a competitividade da empresa, a qualidade e a produtividade, desta maneira a política de manutenção deve ser definida pela empresa segundo os seus objetivos (KARDEC e NASCIF., 2009).

A importância da manutenção e prevenir que falhas ocorram em períodos de trabalho prejudicando o desempenho produtivo da indústria, medidas ou planejamentos de manutenção são imprescindíveis para que sempre seja mantida a maior disponibilidade dos equipamentos, garantindo a confiabilidade do sistema de produção da indústria. (CONTERATO ,2017).

2.3 Custos com a manutenção

O custo de manutenção, é uma parte que possui uma enorme importância para definir a periodicidade da manutenção, como base para qualquer ramo da logística o lucro é fundamental para a continuidade do negócio.

Pinto e Xavier (2009) mostram que os custos de manutenção são classificados em três

grandes tipos:

- Custos diretos: São estes necessários para manter os equipamentos em funcionamento. Estão incluídos os custos com mão de obra própria, materiais sobressalentes, materiais de consumo, serviços executados externamente e internamente por terceiros;
- Custos de perda de produção: Vindos das perdas de produção. Causados pela falha do equipamento principal, quando não há equipamento reserva para substituição, e a causa da falha tenha sido por falta da manutenção;
- Custos indiretos: Baseados na estrutura gerencial e administrativo, são os custos com os estudos realizados para a melhoria de diversas áreas como, supervisão, engenharia de manutenção, entre outros, leva em conta os custos com aquisição de equipamentos, instrumentos, ferramentas, e os custos com depreciação, amortização, energia elétrica e outras utilidades.

De acordo com Fouladirad (2014), os custos com a manutenção preventiva podem ser otimizados, através do controle do nível de degradação dos componentes, avaliando a taxa de falha e o ajuste da periodicidade das inspeções. Segundo Loganathan (2005) declara que a indústria mundial gasta uma grande quantidade de dinheiro em manutenção das instalações.

Existem dois indicadores que são frequentemente utilizados para averiguar o custo da manutenção gasto em nível empresarial (KARDEC; NASCIF. 2009).

Referindo-se:

- Custo de manutenção em relação ao faturamento bruto da empresa (%);
- Custo da manutenção em relação ao patrimônio ou valor estimado dos ativos (%).

Com o passar do tempo, ocorreu um crescimento significativo no percentual do custo da manutenção nas indústrias brasileiras, fazendo com que os dados começassem a subir muito.

Com base no contexto industrial, o custo de manutenção representa um valor de, 20% dos custos fixos dos produtos, sendo um fator decisivo na viabilidade operacional de um equipamento ou processo.

De acordo com a ABNT/ NBR 5462 (1994), no Brasil a manutenção “consiste na capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo” ABRAMAN (2013).

Os custos de manutenção das empresas são relevantes e relativamente altos, conforme atesta pesquisa apresentada pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN). Em 2011 apresentou a situação descrita na tabela 1:

Tabela 01: Custo de manutenção em relação ao faturamento bruto.

Setores	Custo Manutenção / Faturamento (%)
Açúcar e álcool, alimentos e bebidas	4%
Aeronáutico e automotivo	3%
Eletroeletrônicos - Energia elétrica	7%
Químico e Saneamento	5%
Mineração e Siderúrgico	5%
Petróleo e Petroquímico	4%
Papel, celulose e plástico	3%
Predial e prestação de serviços (EQ e MO)	4%
Máquinas e equipamentos - Metalúrgico	3%
Média geral	4%

Fonte: Adaptada (Abraman,2011).

No ano de 2017 o instituto ABRAMAN publicou os dados dos custos de manutenção pelo faturamento bruto das indústrias brasileiras, este indicador é utilizado por várias indústrias como base para realizar a alocação de recursos para a manutenção.

2.4 Políticas de manutenção

Segundo Slack et al. (2009) cada estratégia de manutenção é recomendada para cada tipo de circunstância. Os autores falam que normalmente se usa mais de uma combinação entre as políticas de manutenções, em detrimento das diferentes particularidades dos equipamentos, pois isso deve ser analisado cada tipo de manutenção. A Figura 03 apresenta as características de cada política de manutenção.

Figura 03. Utilização das políticas de manutenção



Fonte: (Santos, 2009).

Cada método de manutenção quando avaliado, possui suas vantagens e desvantagens, para descobrir o método mais adequado, vai depender de cada situação em específico, enquanto um serve para prevenir, o outro serve para corrigir. Então, para saber qual o melhor método de escolha irá depender do estado do equipamento, avaliando, o método mais eficiente, adequado e econômico para a ocasião.

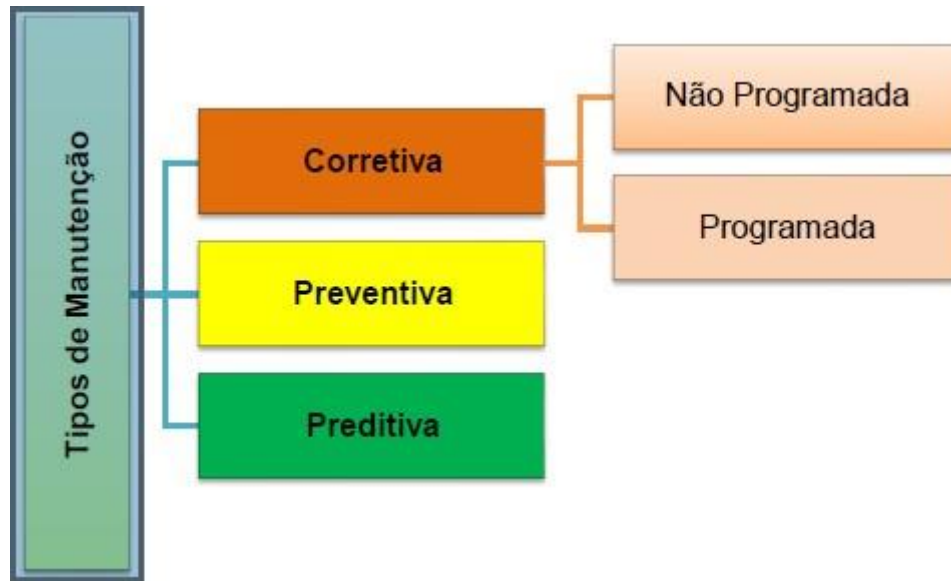
2.5 Tipos de manutenção

Os diferentes tipos de manutenção podem ser considerados como estratégias de manutenção, desde que a sua aplicação seja o resultado baseada em dados técnicos e econômicos (PINTO, 2013). O tipo de manutenção tem características de acordo com a forma que é realizada a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações (KARDEC; NASCIF, 2009).

Kardec e Nascif (2010), apresentam a manutenção corretiva, que se caracteriza pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, ou seja, esta é uma falha ou um desempenho menor do que o esperado, tem como característica o alto custo em ambos sentidos: peças e indisponibilidade. Manutenção preventiva busca evitar a ocorrência de falhas, isto significa, procura prevenir, este modelo representa o menor custo por indisponibilidade, porém se não bem dimensionado pode ocasionar o maior custo em peças e serviços. E a manutenção preditiva, tem como principal objetivo, prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de diversos parâmetros.

No trabalho, serão abordadas quatro práticas de manutenção, que são consideradas como principais, como dita por diversos autores. O organograma da figura 4, que demonstra quais são.

Figura 04. Organograma dos tipos de manutenção



Fonte: (GERMANO, 2018).

Esta tabela representa de forma objetiva e simples, demonstra as características das ações que são realizadas em diferentes tipos de manutenção.

Tabela 02. Ações para os tipos de manutenção

Tipo de manutenção	Ação realizada
Corretiva não programada	Sem planejamento é realizada após a ocorrência.
Corretiva programada	Planejada, tem a função de inspecionar e acompanhar parâmetros físicos.
Preventiva	Planejada e com intervalos definidos.
Preditiva	Inspeção e acompanhamento dos parâmetros físicos

Fonte: Autor, 2021.

2.5.1 Manutenção corretiva

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5462, 1994), a definição para esse tipo de manutenção é como a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

A manutenção corretiva é um conjunto de ações necessárias, para estabelecer que um sistema com falhas, volte ao estado operacional ou disponível. Para estabelecer a frequência da manutenção corretiva, fatores devem ser avaliados como a confiabilidade do equipamento, das manutenções corretivas que ocorrem sem planejamento (LAFRAIA, 2014).

Este tipo de manutenção não é somente emergencial também e utilizada quando é

detectado algum defeito ou problema no equipamento. Pode haver duas condições para que haja a manutenção corretiva, a primeira é quando se percebe falhas no equipamento (manutenção corretiva não planejada), a manutenção corretiva não planejada, sua característica e pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, ou um desempenho menor que o esperado, não existe tempo para preparação do serviço. E a segunda é quando se observa uma deficiência no desempenho do equipamento (manutenção corretiva planejada) que é a correção de um desempenho reduzido, ou mesmo, a correção de uma falha por decisão gerencial (PINTO E XAVIER, 2009).

De acordo Viana (2002), esse tipo de manutenção acontece depois que há falha, impedindo da máquina de exercer suas funções normais. Isto é, ocorre a intervenção imediata com a finalidade de evitar danos na máquina ou na segurança do trabalhador, esse tipo de danos ocasiona atrasos de produção e pode ocasionar em quebras ou danos ao equipamento (CONTERATO, 2017).

Mirshawka (1991), demonstra outros aspectos negativos da manutenção corretiva como:

- Diminuição da vida útil dos equipamentos;
- Paradas dos equipamentos não planejada;
- Quebra de um equipamento, gerando falha em outros.

Este tipo de manutenção, apesar de parecer simples, pode ocasionar em custos altíssimos, devido a necessidade de estoque de peças, trabalho extra, custo de tempo de máquina parada e conseqüentemente paradas na produção (ALMEIDA, 2000).

De acordo Almeida (2000), com a análise dos custos desta manutenção, mostra que o reparo realizado no modo corretivo-reativo e 3 vezes maior do que quando comparado ao modo programado ou preventivo.

Figura 05. Manutenção corretiva



Fonte: (MILJE, 2011) adaptado.

2.5.2 Manutenção Preditiva

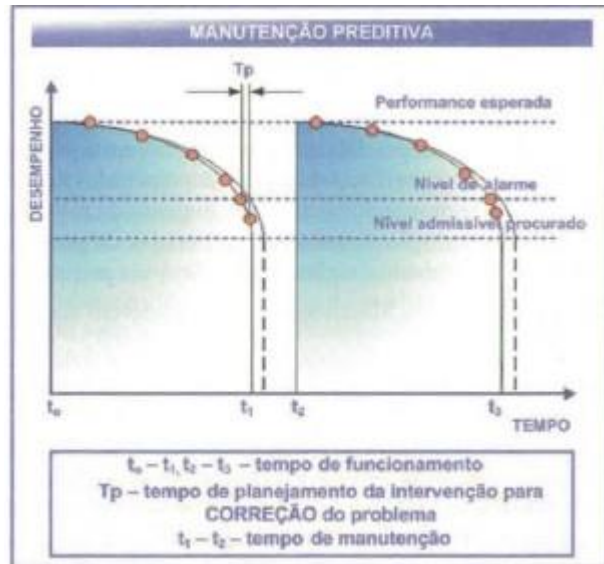
De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5462, 1994), manutenção preditiva é baseada na técnica sistemática de análise, garantindo a qualidade do serviço na busca de reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

É o tipo de manutenção que faz acompanhamento de diferentes variáveis e parâmetros de desempenho das máquinas e equipamentos, na busca de definir o momento correto da intervenção, com o máximo de aproveitamento (OTANI; MACHADO, 2008).

Para Pinto e Xavier (2004), a manutenção preditiva deve ser realizada quando se nota modificação de parâmetro de condição ou desempenho, e o acompanhamento deve obedecer a uma sistemática., em resumo a manutenção preditiva é o ato de monitorar o equipamento, sendo este tento que estar em funcionamento e sem sofrer intervenções externas, na busca de prevenir falhas através do acompanhamento de diversos parâmetros.

Na Figura 6, demonstra o comportamento da manutenção preditiva, sendo possível observar que o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite estabelecido, a partir deste momento é realizada uma tomada a decisão de intervenção. Normalmente esse acompanhamento permite a preparação prévia do serviço e outras decisões e alternativas relacionadas com a produção.

Figura 06. Manutenção Preditiva



Fonte: (KARDEC e NASCIF, 2009).

Esta manutenção favorece a disponibilidade, por se tratar de verificações e análises do equipamento em funcionamento, mas para realizar este tipo de manutenção é essencial trabalhar com mão de obra qualificada e realizar treinamento, já que necessita de grande precisão na análise e diagnóstico do equipamento. Neste tipo de manutenção não há a possibilidade de aplicação de forma generalizada, pois cada equipamento necessita de diferentes ajustes e desgastes únicos, exigindo que a análise seja feita de forma individual (MARQUES, 2017).

O objetivo da manutenção preditiva é determinar o tempo necessário para a intervenção mantenedora, na busca de evitar desmontagens para realização da inspeção, e fazer a utilização do componente até o máximo de sua vida útil (VIANA, 2012).

Quando se aproxima da degradação ou tempo previamente estabelecido a manutenção deve ser efetuada, este tipo de manutenção é o que oferece melhores resultados, já que busca a intervenção mínima possível, oferecendo assim os melhores resultados (BANDIERA, 2014).

2.5.3 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada para manter a função do sistema em condições compatíveis com o nível requerido de desempenho e confiabilidade (BILLINTON e ALLAN, 1983). De acordo com a norma técnica brasileira - 5462, a manutenção preventiva pode ser entendida como aquela que é realizada em intervalos predeterminados, ou dependente dos

critérios destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item ou componente (ABNT, 1994). Este tipo de intervenção programada é considerado segura, visto que evita que a falha traga maiores riscos, há baixo custo e mais rápido do que outros tipos de manutenção (KARDEC, NASCIF, 2009).

A manutenção preventiva é realizada através de inspeções periódicas. De acordo com Dias (1996) como resultado de diversos estudos, para se determinar um intervalo entre missões de preventivas é preciso basear-se na condição operacional do equipamento, como idade cronológica, tempo de operação e condição operacional.

Segundo Moro et al (2007) a manutenção preventiva obedece um padrão previamente esquematizado. Deve estabelecer paradas periódicas com o fim de permitir os reparos programados, assegurando o funcionamento perfeito da máquina por um tempo predeterminado. Visando os principais conceitos:

- Planejamento da manutenção – conhecer os trabalhos, os recursos para execução e tomada de decisões. Responde às perguntas: O que? Quanto? Como?
- Programação da manutenção - significa determinar o uso de pessoal, dia e hora para execução dos trabalhos. Responde às perguntas: Quem? Quando? Em quanto tempo?
- Controle da manutenção - coleta e tabulação de dados, seguido de interpretação das análises.
- Organização da manutenção -ordenar e estruturar para alcançar os objetivos visados.
- Administração da manutenção - normatizar as atividades, colocar em ordem os fatores de produção.

Buscando reduzir a probabilidade de falha ou a degradação da condição operacional. Em manutenção de frotas se caracteriza pelos serviços de regulagens, ajustes, lubrificações e trocas de componentes que são realizados durante as revisões periódicas ou em intervalos regulares de distância percorrida (quilometragem). As ações tomadas, são realizadas regulagens, ajustes, lubrificações e troca de componentes antes da falha acontecer (DIAS, 1996).

Os principais objetivos das empresas com a utilização da manutenção preventiva e a busca de redução de custos com incidentes nos produtos, redução das peças sobressalentes,

diminuição nas paradas de emergência, aplicação do mínimo necessário, qualidade do produto, aumento de produção, preservação do meio ambiente, aumento da vida útil dos equipamentos e redução de acidentes do trabalho, mantendo a qualidade do produto. Buscando o aumento de produção, a fidelização dos clientes já cadastrados e conquistar outros, o aumento da vida útil dos equipamentos (MORO, 2007).

Um ponto de desvantagem de manutenção preventiva é que necessita de monitoramento da máquina, análises, medições e verificações, ocorrendo uma maior demanda tempo do usuário (SILVA et al, 2013). Além do fato de apresentar perda de produtividade pela máquina estar inoperante, as peças são substituídas antes do fim da sua vida útil, necessidade de possuir mão de obra especializada para fazer manutenções periódicas e possuir um plano estratégico para programas as atividades de preservação dos equipamentos (WYREBSKI, 1997).

Como pode ser visto na Figura 7, a manutenção preventiva requer um número constante de paradas em uma sequência de suas operações.

Figura 07. Manutenção Preventiva



Fonte: Adaptado (MILJE, 2011)

2.5.3.1 Plano de manutenção preventiva

O planejamento e controle da manutenção são os responsáveis pelo gerenciamento das atividades de manutenção, que acontecem desde o seu planejamento e programação, até a devida verificação através de padrões já conhecidos a partir daí podem ser tomadas ações para retificar desvios e falhas (BRANCO, 2008).

Este tipo de planejamento traz inúmeras vantagens para a empresa, otimizando o tempo devido o rápido acesso à informação, aumento da produtividade pois não há mais paradas inesperadas, as paradas são programadas e em momentos mais apropriados, as análises de indicadores e os planos de manutenção programados, e entre os principais benefícios com a

implantação desse é à gestão da manutenção (BRANCO, 2008).

Para Moro et al (2007) montar um plano de manutenção bem elaborado é preciso controle e organização. As informações geradas devem ser processadas podendo ser de maneira manual ou informatizado, a estratégia a ser tomada deve ter como base a codificação do equipamento, cada um dos equipamentos dentro da empresa deve ser identificado e codificado em relação à sua posição dentro de determinada seção, a criação de um arquivo de máquinas para cada equipamento, deve ser aberta uma pasta de informações onde conta todas as informações da peça e a codificação das peças, para facilitar a substituição, cada equipamento deve ser dividido em sistemas, conjuntos e peças, sendo que cada um deles receberá um código de identificação.

A criação de fichas de informação e controle, e fichas de equipamento reunindo as principais informações a respeito de um tipo de equipamento, serão utilizados nos matérias e métodos, para que se possa avaliar eficiência da manutenção preventiva nos equipamentos utilizados no auto center automotivo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia

De acordo com o descrito no objetivo desse trabalho, o estudo foi baseado na realidade da empresa em questão, buscando desenvolver um planejamento e controle da manutenção preventiva que se adapte melhor a forma e às características da empresa, de modo que este planejamento e controle da manutenção tenha boa aplicabilidade. Dessa maneira, foi definida uma metodologia para a implantação adequada à empresa.

A metodologia de pesquisa permite descrever os passos realizados para se chegar ao resultado proposto pelo objetivo, e na busca de solucionar o problema de pesquisa. De acordo com Minayo (2011), a metodologia inclui ao mesmo tempo o método (abordagem), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (técnicas) e capacidade pessoal, a experiência do pesquisador obtida através da pesquisa realizada para o trabalho.

3.2 Metodologia do trabalho

Os dados foram recolhidos por meio de um formulário de inspeção em auto center

localizada na cidade de Varginha que está no mercado desde 2010, onde que dispõe de cerca de 3 funcionários.

Para se atingir o resultado desejado, foi necessário a criação de uma ficha para o controle dos componentes, o qual era atualizado com base em ordens de serviço físicas. Posteriormente, iniciou-se a coleta dos dados e fez-se o acompanhamento no campo por 6 meses para se constatar na prática, como os maquinários se comportavam.

A coleta de informações, em relação ao funcionamento das máquinas foi feito de forma semanal, onde toda segunda-feira era anexado um formulário de inspeção na máquina, para anotar os reparos e manutenções realizadas.

3.3 Caracterização da pesquisa

O funcionamento das máquinas foi avaliado por 6 meses e o funcionamento das mesmas eram de segunda a sexta. das 8h às 17h, todas possuindo um grau de utilização similares, os equipamentos avaliados foram um compressor do fabricante Wayne, elevador do fabricante Elevamak, balanceadora do fabricante Jr Castilho.

3.3.1 Aplicação da pesquisa

No estudo aqui proposto, avalia-se o resultado e desempenho das máquinas citadas acima, sendo utilizadas em um center automotivo, com o objetivo de criar um plano de manutenção preventiva, através da aplicação de um plano de manutenção corretiva, para que se possa evitar possíveis paradas nos equipamentos, os maquinários foram escolhidos como objeto desse trabalho, pois são imprescindíveis em um center automotivo.

Neste trabalho desenvolvido, a manutenção corretiva é o método implantado na empresa, onde através de observação, foi notada constantes falhas durante o seu processo produtivo, ou seja, quando há parada da máquina e o operador apenas ajusta o que não estiver correto, sem nenhum registro da falha ou tempo de parada.

Mediante essa constatação, o operador não sabe onde e quando ocorrerá a parada da máquina, devido a este fato o procedimento será realizado pelo método de análise visual do colaborador. Ocorrendo a constatação de alguma irregularidade do componente do equipamento, o operador responsável deverá abrir uma ficha de serviço corretiva, onde será realizada a inspeção e análise do nível de criticidade do componente e se existe a necessidade

da troca imediata.

Para se ter um controle mais apurado das intervenções realizadas nas máquinas foi criado uma ficha para controle (Figura 08) dos componentes para cada equipamento, avaliando os principais problemas encontrados. A figura abaixo apresenta exemplo do formulário aplicado.

Figura 08. Frente da ficha de manutenção corretiva

<u>FORMULÁRIO DE OCORRÊNCIA CORRETIVA</u>	
EQUIPAMENTO: _____	
INSPEÇÃO DA OCORRÊNCIA	
Trabalho a realizar:	
Motivo da falha:	
Observações adicionais:	
Hora de início: ____:____	Hora de término: ____:____
Responsável pela manutenção: _____	

Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 09. Verso da ficha de manutenção corretiva

<u>FICHA PARA CONTROLE DOS COMPONENTES</u>	
EQUIPAMENTO: _____	
Peça trocada:	
Marca / modelo:	
Observações adicionais:	
Responsável pela manutenção: _____	
Data: ____/____/____	

Fonte: Próprio autor, 2021.

A aplicação desse formulário, destinou-se a arquivar todo o histórico de falhas, reparos e manutenções das máquinas, com o intuito de se obter o desempenho delas, o número de quebras e o tempo de reparo. A importância desta etapa, consiste no fato de se planejar as atividades de manutenção preventiva de maneira mais rápida, econômica e eficiente.

Posteriormente encontrado esses resultados, buscando a melhor tomada de decisões foi possível elaborar um plano de manutenção preventiva para empresa, na busca de evitar perdas e paradas no maquinário. Analisando os dados coletados, percebe-se que com o seu

preenchimento correto, tem-se vários dados importantes. Os dados mais relevantes a serem analisados são: o trabalho realizado, os motivos da falha e peças trocadas já que com esse dado, gera-se um quantitativo de horas de máquina parada, e o número de falhas, pois a partir dessas informações é realizado todo o levantamento de falhas da máquina em estudo e obtenção dos indicadores de desempenho da manutenção.

Após a aplicação deste formulário foi encontrado os principais danos ocorridos nos equipamentos, no compressor foram encontrados problemas na abraçadeira de conexão das mangueiras frouxa, mangueiras com vazamento, nível baixo de óleo correias arrebitando e rolamento estourado, no elevador foram encontradas falhas nos rolamentos estourados, sapata de segurança danificada, baixo nível de óleo na torre de elevação e na balanceadora insuficiências no eixo de sustentação descalibrado, correia danificada, mancais danificados e ruído nos eixos.

Desta forma, após um total de 180 dias, atualizando o banco de dados semanalmente com as informações de intervenções executadas nas máquinas em estudo. Por fim, após todos os dados coletados e as avaliações concretizadas, levantou-se os indicadores de desempenho da manutenção das máquinas em estudo e fez-se um plano de manutenção preventiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Proposta de um plano de manutenção

Essa seção apresenta uma proposta de plano de manutenção preventiva que foram desenvolvidas por meio dos formulários aplicados, na busca de melhorar a produtividade da empresa. Com o objetivo de prevenir os motivos que causam a quebras e parada dos equipamentos, evitando assim a interrupção do funcionamento de um compressor de ar, de um elevador mecânico e uma balanceadora de rodas, que geram a perda na produção e na qualidade da prestação de serviços ao cliente.

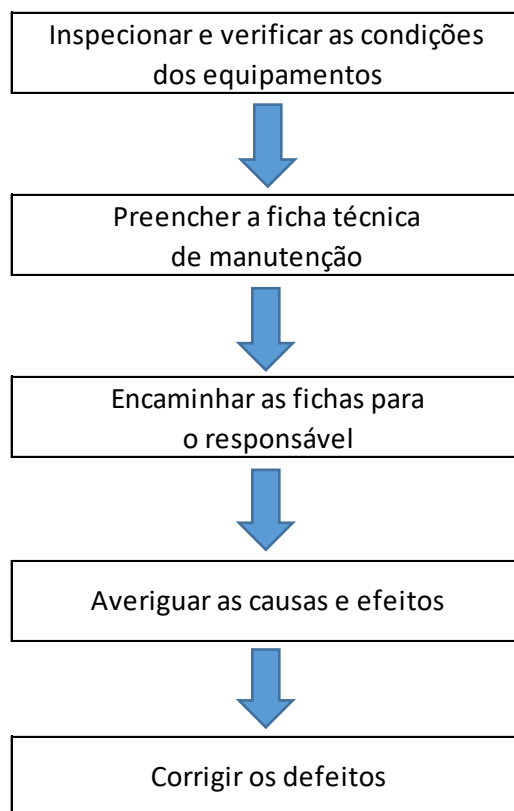
4.1.1 Plano de manutenção preventiva

Antes de iniciar a utilização dos equipamentos, o responsável deve realizar uma manutenção autônoma para a inspeção dos principais componentes dos equipamentos, esse procedimento permite ter um maior controle dos mesmos. Caso houver a necessidade da troca

de algum componente ou peça dos equipamentos, o mesmo deve ser registado na ficha de controle (disponível semanalmente em cada equipamento), ocorrendo assim o controle de sua vida útil e também a reposição da peça

Seguindo a proposta de manutenção em relação aos equipamentos mecânicos, esse procedimento deverá ser controlado conforme as etapas da (Figura 10) abaixo:

Figura 10. Etapas para aplicar um plano de manutenção



Fonte: Próprio autor ,2021.

A manutenção preventiva certifica que haja um menor índice de paradas não esperadas durante o processo produtivo. Sendo importante que ele tenha um procedimento de controle feito pelo preenchimento de fichas técnicas.

Segue abaixo uma proposta de plano manutenção preventiva, e as ações que devem ser praticadas para cada um dos equipamentos estudados.

Figura 11. Formulário de inspeção compressor

FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO				
EQUIPAMENTO: _____				
Check List Semanal				
Ítems	Descrição	C	NC	Observação/Medidas
1	Abraçadeiras (fixação)			
2	Borrachas de vedação			
3	Conexão das mangueiras (fixação)			
4	Estado geral das mangueiras			
5	Linha de serviço			
6	Nível de óleo motor			
7	Parte elétrica			
8	Purga da água			
9	Registro de saída de ar			
10	Ruidos			
11	Válvula de segurança			
12	Vazamento nas mangueiras			
13	Verificação das correias			
14	Verificação dos rolamentos da polia			
Observações:				
Data inicial: ____/____/____		Data final: ____/____/____		
Local: _____				
Responsável pela verificação: _____				

Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 12. Formulário de inspeção elevador

FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO				
EQUIPAMENTO: _____				
Check List Semanal				
Ítems	Descrição	C	NC	Observação/Medidas
1	Lubrificação do parafuso de rosca sem fim			
2	Lubrificação dos rolamentos			
3	Nível de óleo das correntes da torre de elevação			
4	Parte elétrica			
5	Ruidos			
6	Sapata de segurança			
Observações:				
Data inicial: ____/____/____		Data final: ____/____/____		
Local: _____				
Responsável pela verificação: _____				

Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 13. Formulário de inspeção balanceadora

FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO				
EQUIPAMENTO: _____				
Check List Semanal				
Ítems	Descrição	C	NC	Observação/Medidas
1	Aferição do painel eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Calibração do eixo de sustentação da roda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Desgaste e tensionamento das correias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Lubrificação do eixo de fixação da roda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Lubrificação dos mancais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Parte elétrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Ruidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Sistema de freio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Verificação da barreira de segurança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observações:				
Data inicial: ____/____/____		Data final: ____/____/____		
Local: _____				
Responsável pela verificação: _____				

Fonte: Próprio autor, 2021.

Como sendo uma empresa de micro porte, não dispõe de um setor de manutenção, e para operar as análises das ocorrências é necessário que tenha uma equipe especializada. Como geralmente as microempresas não demandam tais recursos, uma saída para esta dificuldade são os próprios funcionários realizarem essa ação, mas para isso, existe a necessidade de capacitar um mecânico ou operador para utilizar esses recursos, este monitoramento através dos formulários criados, podem ser feitos através de ferramentas básicas, como o Excel para a averiguação dos dados e a um monitoramento contínuo. O formulário pode ser adaptado

conforme as necessidades da empresa, na busca do melhor plano de manutenção que se adeque a empresa.

5. CONCLUSÃO

O trabalho foi desenvolvido por meio do estudo de caso em um center automotivo de pequeno porte, os equipamentos utilizados são de segunda linha, várias empresas de micro e pequeno porte optam pela compra de equipamentos de segunda linha, devido ao baixo investimento inicial.

As máquinas objeto de estudo desse trabalho, por serem de segunda linhas, não são vendidas com manuais de instruções e especificações técnicas dos equipamentos, por isso a pequena quantidade de informações sobre elas, desta forma, sem saber como deve ser feita sua manutenção ou o acompanhamento do processo de operação, faz-se necessário a criação desse plano de manutenção.

A manutenção deve ser entendida como um fator estratégico para as empresas com potencial para redução dos custos totais do processo, ganho em disponibilidade e eficiência operacional. Para atender essa demanda seria interessante o desenvolvimento de um modelo específico de manutenção que seria uma estratégia adotado para cada empresa, desta forma as previsões e provisões de custos seriam mais adequadas e estarão dentro da realidade atual.

REFERÊNCIAS

ABIPEÇAS – **Associação brasileira da indústria de autopeças**. Desempenho do Setor de Autopeças 2015. São Paulo, 2015.

ABRAMAN – **Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional 2013. A situação da manutenção no Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Manutenção, 2013, Bahia. Anais... Salvador, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/ **NBR ISSO 55000:2014**: Gestão de ativos – Visão geral, princípios e terminologia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/ **NBR 5462/1994** Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: Copyright, 1994. 37p.

ANVERSA, G. B. **Como elaborar um plano de Manutenção Preventiva**, 2019 – Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/como-elaborar-um-plano-de-manutencao-preventiva/>. Acesso em: 07 mar.2021.

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <http://www.mtarv.com.br/download/mnt1.pdf>. Acesso em 06 fev. 2018.

BRANCO, G F. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BANDIERA, C. T. **Análise para Implementação de um sistema de controle de manutenção - um estudo de caso**. 2014. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014

BARBOZA, T. L. **Um histórico da manutenção e conceitos sobre sua função**, 2019. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/revistamaritima/article>.

BLANCHARD, B.S; FABRYCKY. E W. J. **Engenharia e Análise de Sistemas**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1990.

BILLINTON R.; ALLAN, R.N. - **Reliability Evaluation of Engineering Systems: concepts and techniques**. New York: Plenum Press, 1983.

BORLIDO, D.J. A. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**, 2017. Disponível em: <https://repositorio.aberto.up.pt/bitstream/10216/102740/2/181981.pdf>. Acesso em: 07mar.2021.

CARVALHO, N. C. de. **Avaliação do desempenho empresarial da manutenção: Uma abordagem sistêmica**. Niterói, 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense.

CONTERATO, G. P. **Manutenção industrial mecânico estudo de caso sobre a gestão da manutenção.**2017. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica da Manutenção:** uma oportunidade para melhorar o resultado operacional. 2013. 103f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

DARIO, M. **Práticas, indicadores e custos na gestão de pneus:estudo em uma empresa de transportes.**(Mestre em administração). Mestrado Profissional em Administração, Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2012. 104 p.

DIAS, A.**Metodologia para Análise da Confiabilidade em Freios Pneumáticos Automotivos;** Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas/SP; 1996.download/173/150/. Acesso em: 09 maio.2021.

FACCIO M.; PERSONA A.; SGARBOSSA F.; ZANIN G., **Industrial maintenance policy development: A quantitative framework.** Department of Management and Engineering, University of Padova, Stradella San Nicola 3, Vicenza, Italy. 2012.

FLEMING, P. V. / FRANÇA S.R.R.O.; **Considerações Sobre a implementação Conjunta de TPM e MCC na Indústria de Processos;** ABRAMAN; 1997.

FOULADIRAD M., GRALL A. **Detecção de mudanças on-line e manutenção baseada em condições para sistemas com parâmetros de deterioração desconhecidos.** IMA Journal of Management Mathematics. Oxford University Press, v. 25, p.139-158, 2014.

FREITAS, M. J. D. S., e FILHO, N. D. S. R. **Custos de manutenção: competência e racionalidade na gestão de recursos objetivando maior competitividade.** Anais do Congresso Brasileiro De Custos - ABC. 2005.Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2207>. Acesso em 03 maio 2021.

GERMANO, A. O. **Efeitos da implantação de manutenções preventivas na produtividade – indústrias Becker.** 2018. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

GONÇALVES, J. *et al.* Custo de manutenção de ativos numa óptica operacional e estratégica no ambiente industrial. In: SIMPÓSIO DE excelência gestão e tecnologia, 2., 2015, Guaratinguetá. **Anais [...].** Guaratinguetá: Unesp, 2015. p. 1-14.

GUELBERT, M. **Estruturação de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa de segmento automotivo.** 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KARDEC, A. NASCIF, J.A. **Manutenção – função estratégica.** 3.^a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2010.

KARDEC, A.; *et al.* **Gestão estratégica e técnicas preditivas.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

- LAFRAIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora: Petrobrás, 2014.
- LOGANATHAN, K., FAISAL K., MAHMOUD H. **Desenvolvimento de uma estratégia de manutenção baseada em riscos (RBM) para uma usina de geração de energia**. *Jornal de Prevenção de Perdas [Indústrias de Processos]*. v. 18, p.69-81, 2005.
- MARQUES, G. R. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: Estudo de Caso da Eficácia dos Equipamentos Industriais**. 2017. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- MATOS, F. F. C. **Metodologia para planejamento e estruturação de sistemas de manutenção de frota automotiva**. 2019. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- MDIC -**Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior**. Setor Automotivo, 2018. Disponível em:<<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo>> Acesso em 11 de mar. 2021.
- MILJE, R. **Engineering methodology for selecting Condition Based Maintenance**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Industrial Asset Management, University Of Stavanger, Stavanger, 2011.
- MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 30 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- MONCHY, F. **A função manutenção – Formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: Ebras/Durban, 1989.
- MONCHY, François. **A função manutenção: Formação para a gerência da manutenção industrial**. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987.
- MORO, N. **Introdução a gestão da manutenção**. 2007. 33 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Engenharia Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- ONOHARA, E. Y. *et al.* **Manutenção automotiva preventiva: na ótica do proprietário da oficina**. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas*, Uberlândia, v. 4, n. 3, p.1-16, dez.2019. Disponível em: <https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/222/336>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- OTANI, M.; MACHADO, W.V.A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. *Revista Gestão Industrial*. Vol.4, n.2, 2008.
- PINTO, A. K; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

PINTO, A K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica. 2. ed.** Rio de Janeiro. Qualitymark, 2001.

PINTO, A K; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica. 3.ed.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

PRADHAN, S (Tradução: Rafael Tram); **Estratégias de manutenção para uma maior disponibilidade**; Hydrocarbon Processing, jan. 1994.

REIS, G. S. **Gestão da manutenção.** 2017. Disponível em: <http://joinville.ifsc.edu.br/~geraldoreis/Materal%20did%C3%A1tico/Gest%C3%A3o%20de%20Manuten%C3%A7%C3%A3o/MAN%20%20Nota%20de%20Aulas%204a%20edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 25 abril.2021.

REYS, M. A.; **Determinação de Critérios para Escolha de Metodologias de Manutenção**; Dissertação de Mestrado; UNICAMP; 1995.

RIIS, J.O; LUXHOJ, J.T; THORSTEINSSON, U; **A Situational Maintenance**; **International Journal of Quality & Reliability Manager**, vol. 4,1997.

SANTOS, M. J. M. F. **Gestão de Manutenção do Equipamento.** 2009. 72f. Dissertação Mestrado - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

SILVA, M.L.S.; CONCEIÇÃO, I.L.da; FRANÇA, W.A.; LOPES, L.A. da S. A Importância da Manutenção em Motores Diesel. **Perspetivas Online: Exatas & Engenharia.** Campos dos Goytacazes, 3 (7), 54-61, 2013.

SINDIPEÇAS – **Sindicato nacional da indústria de componentes para veículos automotores.** Disponível em: <<http://www.sindipecas.org.br/area-atuacao/?co=s&a=desempenho-dosetor-de-autopecas#.VvGrU-IrL4Y>>. Acesso em: 03 maio. 2021.

Sítio da Associação Brasileira de Manutenção. Disponível em: <www.abraman.org.br>. Acessado em: 26 abril.2021.

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

TELES, J. **Plano de manutenção preventiva: como elaborar.** Disponível em: <https://engeteles.com.br/plano-de-manutencao-preventiva/>. Acesso em: 07 mar. 2021.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.**12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

WYREBSKI, J. **Manutenção Produtiva Total: Um Modelo Adaptado.** 1997. 124 p. Tese (Mestrado em Engenharia). Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas,

Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

XENOS, H. G.P. **Gerenciando a Manutenção Produtiva:** O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: Editora Falconi, 2009.