



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**VANESSA SOARES DE FREITAS**

**MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA AS EMPRESAS**

**UBÁ  
2018**

**VANESSA SOARES DE FREITAS**

**MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA AS EMPRESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Iracema Mauro Batista

**UBÁ  
2018**

# MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA AS EMPRESAS

## RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar conceitos e métodos de gerenciamento da manutenção, além de mostrar a sua importância nas organizações e relatar como é gerenciada em algumas empresas do ramo da indústria moveleira de Ubá e região. Foi realizado um estudo teórico acerca do tema, e, após o mesmo, foi aplicado um questionário a algumas indústrias da região. Os resultados apresentados, de forma gráfica e descritiva, mostraram que na maior parte das empresas a manutenção é gerenciada de forma ultrapassada, apesar de algumas delas possuírem um melhor gerenciamento e controle, a maior parte ainda tem muito a ser melhorado. Implantar ferramentas para gestão da manutenção, um sistema de programação e controle, fazer registros das manutenções efetuadas, controle orçamentário e medições de desempenho são exemplos de procedimentos a serem implementados nas empresas para que elas obtenham excelência na produção. A manutenção deve ser gerenciada como ferramenta estratégica a fim de que as empresas alcancem seus objetivos.

**Palavras-chave:** Manutenção industrial. Gerenciamento da manutenção. Ferramenta estratégica. Planejamento e controle.

## **MAINTENANCE AS A STRATEGIC TOOL FOR BUSINESS**

### **ABSTRACT**

This paper aims to present concepts and methods of maintenance management, as well as to show its importance in organizations and to report how it is managed in some companies of the branch industry of Ubá and region. A theoretical study was carried out on the subject, and after that, a questionnaire was applied to some industries in the region. The results presented graphically and descriptively showed that in most companies maintenance is managed in an outdated way, although some of them have better management and control, most of them still have a lot to improve. Implementing tools for maintenance management, a scheduling and control system, record keeping, budget control and performance measurements are examples of procedures to be implemented in companies so that they can achieve production excellence. Maintenance should be managed as a strategic tool in order for companies to achieve their objectives.

**Keywords:** Industrial maintenance. Maintenance management. Strategic tool. Planning and control.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a crescente competitividade do mercado, fica cada vez mais difícil conseguir manter produtos de qualidade e com preço justo. O gerenciamento da manutenção aliado aos outros processos de gestão, fazem com que a empresa obtenha um maior desempenho em produtividade eficiente.

Manutenção é parte fundamental para sobrevivência das indústrias de um modo geral. Muito utilizada desde os primórdios, sempre foi de grande importância para manter todos equipamentos em perfeito estado de funcionamento. A origem da palavra manutenção vem do latim *manus tenere*, que quer dizer “manter o que se tem”, a partir da definição da palavra, já se tem uma grande referência do propósito da manutenção (VIANA, 2002).

A manutenção ganhou importância desde o início da era industrial, por volta do século XVIII, em países como a Inglaterra e os Estados Unidos. Porém, o método mais utilizado era o da manutenção corretiva, onde eram atendidas as ocorrências imediatas sem solucionar, efetivamente, a causa do problema, o que ocasionava a reincidência da falha ou defeito na máquina (WYREBSKI,1997).

Para que uma empresa possa reduzir custos com a parada de maquinários, garantir a qualidade de seus produtos e ter uma produção eficiente é necessário implantar um sistema de gestão da manutenção que funcione, harmonicamente, com os outros sistemas de gestão inseridos na empresa, sem que um setor prejudique o outro. O tipo de manutenção utilizado deve ser adequado a cada empresa, visto que, a manutenção escolhida deve acompanhar a missão e a visão da empresa.

Mesmo com tantos métodos de manutenções disponíveis, nos dias de hoje, a maior parte das empresas ainda utiliza a manutenção corretiva como seu principal método de gestão, muitas delas não questionam se esta prática está favorecendo ou prejudicando seus ganhos. Poucas são as empresas que possuem um planejamento e controle da manutenção que funcione perfeitamente e que seja totalmente confiável para que possa fazer análises com bases em seus relatórios. A demanda por sistemas de manutenção eficientes e economicamente viáveis é grande neste setor.

O objetivo deste trabalho é explanar conceitos e métodos de gerenciamento da manutenção disponíveis, além de mostrar a importância da manutenção nas organizações e apresentar como ela é gerenciada em algumas empresas do ramo da indústria moveleira de Ubá e região.

Para que seja possível alcançar este objetivo, é necessário:

1. Fazer um estudo teórico acerca do tema manutenção industrial;
2. Especificar os diferentes tipos de manutenção e descrever a respeito de cada um;
3. Apresentar, dentro do estudo teórico, modelos de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) que sejam eficientes ao processo produtivo;
4. Aplicar um questionário a algumas empresas do ramo da indústria moveleira de Ubá e região a fim de obter informações sobre a gestão da manutenção.

Neste trabalho será realizado um estudo bibliográfico, e após o mesmo, será aplicado um questionário a algumas empresas da região. Estas serão escolhidas aleatoriamente, não sendo feito um estudo para definir quais e quantas empresas. Os resultados obtidos através destes questionários serão apresentados de forma gráfica e descritiva.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Conceito de manutenção

Segundo a norma NBR 5462 (ABNT, 1994, p. 6), a manutenção é definida como “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

De acordo com Monchy (1989, p.3), “o termo manutenção tem sua origem no vocabulário militar, cujo sentido era manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante”.

A manutenção é necessária para que os equipamentos produzam em suas capacidades máximas, pois, com um sistema de manutenção eficiente pode-se reduzir o tempo de equipamento parado por falha, gerando, conseqüentemente, uma produtividade maior e proporcionando, também, qualidade nos produtos e serviços oferecidos pelas empresas.

Monchy (1989, p.1) aponta que “a manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das usinas quanto para a qualidade dos produtos”.

Kardec & Nascif (2009, p. 9) dizem que “na visão atual, a manutenção existe para que não haja manutenção”. Isto quer dizer que os serviços prestados pelo setor de manutenção devem agir prevenindo as falhas, desta forma elas não aconteceriam e não prejudicariam a produção.

Monchy (1989, p.2) fala que a manutenção é a “medicina das máquinas”, fazendo uma analogia entre a “saúde humana” e a “saúde da máquina”.

Segue abaixo no QUADRO 1 a analogia citada:

Quadro 1 – Analogia saúde humana x máquina

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			Retirada do estado de pane, reparo
Operação	Morte	Sucata	Renovação, modernização, troca
MEDICINA		MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	

Fonte: Monchy, 1989. Adaptado pela autora.

A manutenção deve estar presente em toda vida útil da máquina, ao contrário do que se é comum observar, elas não devem ser realizadas somente nos períodos de pane, deve começar desde sua concepção. A manutenção irá garantir a sua manutenibilidade, aptidão de ser conservada, a confiabilidade, a disponibilidade e a durabilidade.

Atualmente, a missão da manutenção, segundo Kardec & Nascif (2009, p. 23) é: “garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados”.

Para Monchy (1989, p. 9), “a missão do serviço de manutenção consiste em determinar o comportamento dos equipamentos e gerenciar meios necessários ao seu trabalho”.

## 2.2 Histórico da manutenção

A manutenção está presente na vida das pessoas há muito tempo, mesmo quando não existiam indústrias e produção em escala. O simples ato de amolar uma ferramenta de trabalho ou trocar um cabo frouxo de um martelo são ações relacionadas à manutenção, que são executadas desde os primórdios.

Com a revolução industrial e o surgimento de máquinas e técnicas de trabalho para produção em massa, a manutenção ganhou grande importância na indústria e a partir daí foi se modernizando e evoluindo para adaptar-se as necessidades das organizações.

De acordo com Kardec & Nascif (2009, p. 1), a evolução da manutenção pode ser dividida em quatro gerações.

### **2.2.1 A primeira geração**

Esta geração ocorre antes da Segunda Guerra Mundial, quando as máquinas eram simples e as indústrias pouco mecanizadas. Na época a alta produtividade não era prioridade, portanto, as manutenções realizadas não eram organizadas e nem regularizadas. Eram executados serviços de limpeza, lubrificação e reparos após a quebra, sendo um sistema de manutenção corretiva não planejada. Segundo Kardec & Nascif (2009, p. 2), “a visão em relação às falhas dos equipamentos era que todos estes se desgastavam com o passar dos anos, vindo a sofrer falhas ou quebras”.

Sendo assim, buscavam-se, na época, operários com habilidades para realizar os reparos necessários em seus equipamentos.

### **2.2.2 A segunda geração**

A segunda geração acontece depois da Segunda Guerra Mundial, entre os anos 50 e 70. Durante a guerra aumentou a procura por bens de todos os tipos, fazendo com que as indústrias se modernizassem a fim de produzirem mais.

Com a necessidade do aumento da produtividade, conseqüentemente, aumentou-se também a necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Para isto, as falhas não poderiam ocorrer com tanta frequência e deveriam ser evitadas, assim, criou-se o conceito de manutenção preventiva (KARDEC & NASCIF, 2009).

A quantidade de capital investido, fez com que as pessoas buscassem meios de manter os equipamentos em bom estado de conservação de forma a aumentar sua vida útil. O custo de manutenção se elevou, nesta época, fazendo-se necessário um sistema de planejamento e controle de manutenção eficiente. Desde então, este conceito faz parte da manutenção moderna devido a sua grande importância na gestão da manutenção.

### **2.2.3 A terceira geração**

A terceira geração acontece a partir da década de 70, quando a preocupação com a paralisação das fábricas era algo que muito preocupava. “Na manufatura, os efeitos dos períodos de paralisação foram se agravando pela tendência mundial de utilizar sistemas *just-in-time*” (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 3).

“O crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que confiabilidade e disponibilidade se tornaram pontos chave em setores tão distintos quanto saúde, processamento de dados, telecomunicações e gerenciamento e edificações” (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 3).

Kardec & Nascif (2009, p. 3) relatam, ainda, que na Terceira Geração:

- Reforçaram-se o conceito e a utilização da manutenção preditiva;
- O avanço da informática permitiu a utilização de computadores pessoais velozes e o desenvolvimento de *softwares* potentes para o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção;
- O conceito de confiabilidade começa a ser cada vez mais aplicado pela Engenharia e na Manutenção;
- O processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC ou RCM em inglês), apoiado nos estudos de confiabilidade da indústria aeronáutica, tem sua implantação iniciada na década de 90 no Brasil;
- Os novos projetos buscam uma maior confiabilidade, contudo a falta de interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação, impedia que os resultados fossem melhores e, em consequência, as taxas de falhas prematuras (mortalidade infantil) eram elevadas.

#### **2.2.4 A quarta geração**

Segundo Kardec & Nascif (2009), a Disponibilidade, a Confiabilidade e a Manutenibilidade são as três maiores justificativas da existência e da consolidação das atividades de Engenharia da Manutenção. A disponibilidade é uma das medidas de desempenho mais importantes da manutenção e a confiabilidade dos equipamentos é o que mais se busca pela manutenção.

Ainda, em conformidade com os mesmos autores, as práticas de manutenção preditiva e monitoramento de condição de equipamentos e do processo são cada vez mais utilizados. Em contrapartida, a manutenção preventiva ou programada e a manutenção corretiva não planejada, estão sendo cada vez menos utilizadas. A realização da manutenção corretiva não planejada representa um indicador de ineficiência da Manutenção.

A interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação devem estar presentes nos novos projetos para que eles possam privilegiar os aspectos da confiabilidade, disponibilidade e Custo do Ciclo de Vida da instalação (KARDEC & NASCIF, 2009).

“Finalmente, uma das grandes mudanças nas práticas da Manutenção é o aprimoramento da contratação ou da terceirização buscando contratos de longo prazo, em uma relação de parceria, com indicadores que medem os resultados que interessam ao negócio” (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 6).

O QUADRO 2, abaixo, contém os dados da evolução da manutenção.

Quadro 2 – Evolução da manutenção

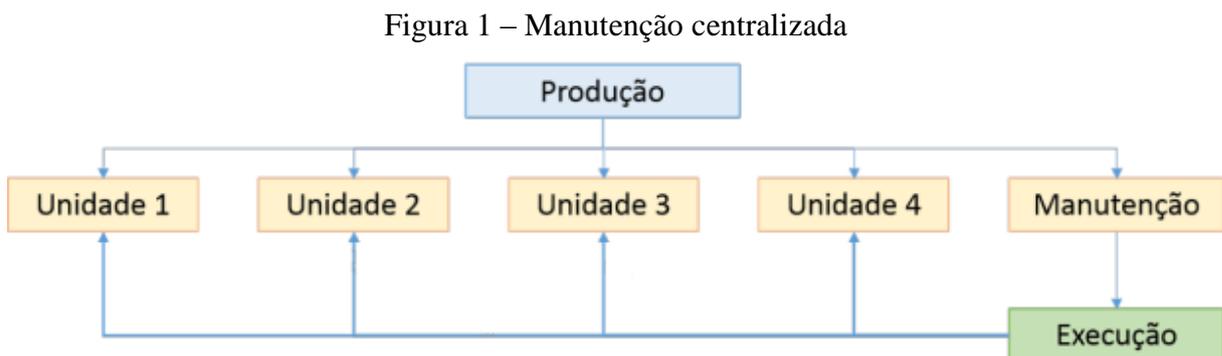
EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserto após a falha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade crescente.</li> <li>• Maior vida útil do equipamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade.</li> <li>• Maior disponibilidade.</li> <li>• Melhor relação custo-benefício.</li> <li>• Preservação do meio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior confiabilidade.</li> <li>• Maior disponibilidade.</li> <li>• Preservação do meio ambiente.</li> <li>• Segurança.</li> <li>• Influir nos resultados do negócio.</li> <li>• Gerenciar os ativos.</li> </ul>
Visão quanto à falha do equipamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isto, falham.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de 6 padrões de falhas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F.</li> </ul>
Mudança nas técnicas de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades voltadas para o reparo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento manual da manutenção.</li> <li>• Computadores grandes e lentos.</li> <li>• Manutenção Preventiva (por tempo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento da condição.</li> <li>• Manutenção preditiva.</li> <li>• Análise de risco.</li> <li>• Computadores pequenos e rápidos.</li> <li>• Softwares potentes.</li> <li>• Grupos de trabalho multidisciplinares.</li> <li>• Projetos voltados para a confiabilidade.</li> <li>• Contratação por mão de obra e serviços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição.</li> <li>• Minimização nas manutenções preventiva e corretiva não planejada.</li> <li>• Análise de falhas.</li> <li>• Técnicas de confiabilidade.</li> <li>• Manutenibilidade.</li> <li>• Engenharia de Manutenção.</li> <li>• Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e custo do ciclo de vida.</li> <li>• Contratação por resultados.</li> </ul>

## 2.3 Forma de atuação da manutenção

O gerente responsável pela área industrial da empresa precisa analisar e decidir qual forma de atuação da manutenção atenderá melhor a sua unidade produtiva. Serão citados abaixo os esquemas de manutenção centralizada, descentralizada, mista e por terceiros.

### 2.3.1 Manutenção centralizada

Na estrutura centralizada todos os serviços de manutenção são realizados por uma unidade central. Esta unidade é responsável por toda a área de produção da empresa, ela é totalmente independente das unidades de produção e todo o pessoal de manutenção fica reunido neste lugar. Na FIG. 1 observa-se uma organização da manutenção centralizada.



Fonte: Stonner (2015). Adaptado pela autora.

Wilson ([2010]) apresenta as vantagens e desvantagens deste tipo de manutenção, como:

Vantagens:

- Necessidade de menos pessoas, máquinas e ferramentas;
- Menor custo de supervisão;
- Maior flexibilidade no remanejamento do pessoal;
- Controle mais fácil das despesas;
- Facilidade na implantação e execução da manutenção preventiva;
- Gerenciamento mais imediato e uniforme;
- Estoques de materiais de manutenção e peças de reposição menores;
- Pessoal de manutenção multidisciplinar.

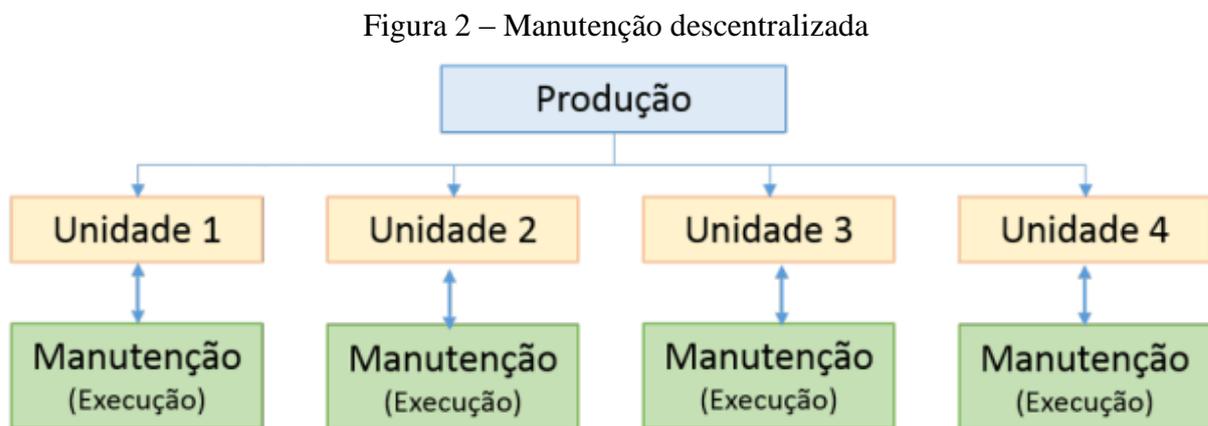
Desvantagens:

- Maior dificuldade de comunicação entre a produção e a manutenção;

- Maior dificuldade para o atendimento imediato de todas as áreas de produção, dificultando o estabelecimento de prioridades;
- Localização central mais difícil nas indústrias de grande porte.

### 2.3.2 *Manutenção descentralizada*

Na estrutura descentralizada, cada área da produção tem sua equipe de manutenção, com sua oficina, ferramentas, equipamentos e almoxarifado próprio. Cada equipe de manutenção é diretamente subordinada ao chefe imediato de produção da área. Na FIG. 2 observa-se uma organização da manutenção descentralizada.



Fonte: Stonner (2015). Adaptado pela autora.

Wilson ([2010]) apresenta as vantagens e desvantagens deste tipo de manutenção, como citados abaixo:

Vantagens:

- Comunicação mais eficiente entre manutenção e produção;
- Maior familiaridade com os equipamentos específicos da área;
- Mais motivação entre grupos de manutenção, pelo espírito de competição entre as áreas.

Desvantagens:

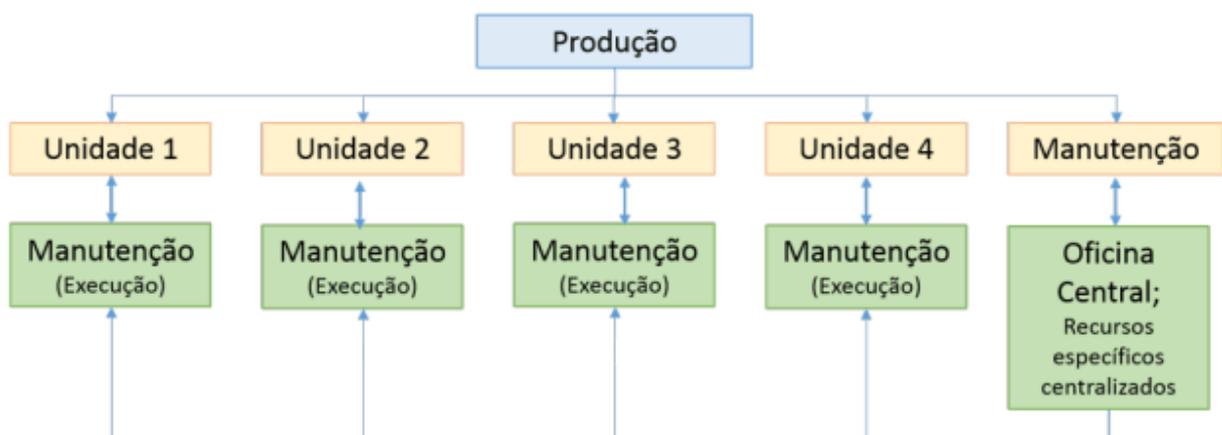
- Necessidade de mais equipamentos para manutenção;
- Custo de supervisão mais alto;
- Necessidade de maior número de especialistas, pois nem sempre se encontra mão de obra poli especialista;

- Necessidade de micro oficinas em cada área, implicando na existência de maior efetivo de manutenção;
- Algumas áreas trabalham sobrecarregadas e outras folgadas, o remanejamento de pessoal não é fácil, devido ao costume com sua área de trabalho e colegas;
- Maior dificuldade no controle das despesas de manutenção;
- Gerenciamento mais difícil e não uniforme entre as áreas, o que gera dificuldade na implantação e execução da manutenção preventiva;
- Maior investimento em materiais de manutenção e peças de reposição;
- Maior dificuldade de coordenação de serviços em regiões de interferência entre duas ou mais áreas de produção;
- Os critérios de manutenção são estabelecidos pela chefia de produção, o que pode levar à sobrecarga do equipamento, reduzindo, então, a vida útil do mesmo e aumentando a manutenção corretiva.

### 2.3.3 Manutenção mista

Na estrutura mista, existe uma manutenção central onde ficam os equipamentos de grande porte e as ferramentas específicas, são equipamentos mais caros e que ocupam grandes espaços. Em cada área da produção existem bancadas de trabalho para o pessoal da manutenção, nestas bancadas são realizados pequenos e rápidos reparos. A oficina, o almoxarifado e os equipamentos continuam sendo centralizados. E as equipes de manutenção não são diretamente subordinadas ao chefe de produção da área. Na FIG. 3 observa-se uma organização da manutenção mista.

Figura 3 – Manutenção mista



Fonte: Stonner (2015). Adaptado pela autora.

Wilson ([2010]) apresenta as vantagens e desvantagens deste tipo de manutenção, sendo elas:

Vantagens:

- Melhor entrosamento entre produção e manutenção;
- As equipes de área executam os serviços de rotina, ficando os serviços mais especializados e de grande porte realizados pela equipe central;
- As equipes de área estão ligadas hierarquicamente à produção, porém tendo as orientações técnicas e gerenciais repassadas pela chefia central de manutenção (coordenadores, engenheiros, técnicos).

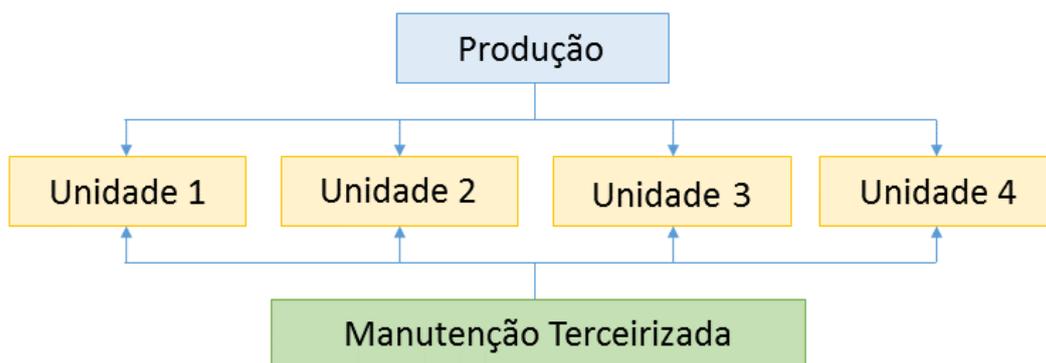
Desvantagens:

- Há uma somatória das desvantagens já apresentadas anteriormente nos sistemas de manutenção Centralizada e Descentralizada.

### 2.3.4 *Manutenção executada por terceiros*

Neste tipo de estrutura, os serviços de manutenção são prestados por empresas externas especializadas. Podendo ser executados parcialmente ou todos os serviços de manutenção da empresa contratante. Na FIG. 4, observa-se uma organização da manutenção executada por terceiros.

Figura 4 – Manutenção terceirizada



Fonte: A autora.

Wilson ([2010]) apresenta as vantagens e desvantagens deste tipo de manutenção:

Vantagens:

- Para serviços específicos que utilizam aparelhos e ferramentas específicas, se torna mais econômico para empresa;
- Diminuem consideravelmente os problemas e custos de administração do pessoal de manutenção;
- Quando ocorrem serviços de emergência ou grandes obras, que necessitam de mais mão de obra, a contratação de terceiros, pode ser a melhor solução;
- Maior flexibilidade.

Desvantagens:

- Maior custo se mantido continuamente um grupo adicional de contratados externos;
- Gerenciamento difícil da equipe de manutenção terceirizada, pois eles não vestem a camisa da empresa;
- Contratados não tem intensão de implantar a manutenção preventiva;
- Riscos de divulgar os procedimentos, técnicas e informações da empresa;
- A equipe contratada não tem interesse de ensinar os membros da empresa, isto faz com que o conhecimento não seja compartilhado.

## **2.4 Definindo a forma de atuação da manutenção**

Para definir qual a forma de atuação da manutenção que cada empresa fará uso, dependerá das suas condições particulares. Verificar suas condições operacionais e administrativas é imprescindível para a escolha. Empresas que parecem ser, praticamente, iguais podem ter tipos de organizações diferentes.

Wilson ([2010]) diz que, visando explicar as vantagens e desvantagens da utilização deste sistema e tomando como base o que vimos anteriormente, poderemos adotar de um modo geral:

- a. Para pequenas indústrias, é mais comum empregar a manutenção centralizada;
- b. Para médias indústrias, utiliza-se tanto a manutenção Centralizada quanto a Mista, dependendo do tamanho físico da indústria e outros fatores de organização;
- c. Para grandes indústrias costuma-se adotar a manutenção Mista ou a Descentralizada, dependendo também do tamanho físico e da organização específica da indústria;
- d. A manutenção por terceiros, pode ser utilizada por todos os tipos de empresa, porém sempre em caráter esporádico. O uso contínuo pode indicar falta de organização na manutenção.

A TAB. 1, produzida pela Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN), ilustra a situação das formas de atuação da manutenção no Brasil em um período de 18 anos.

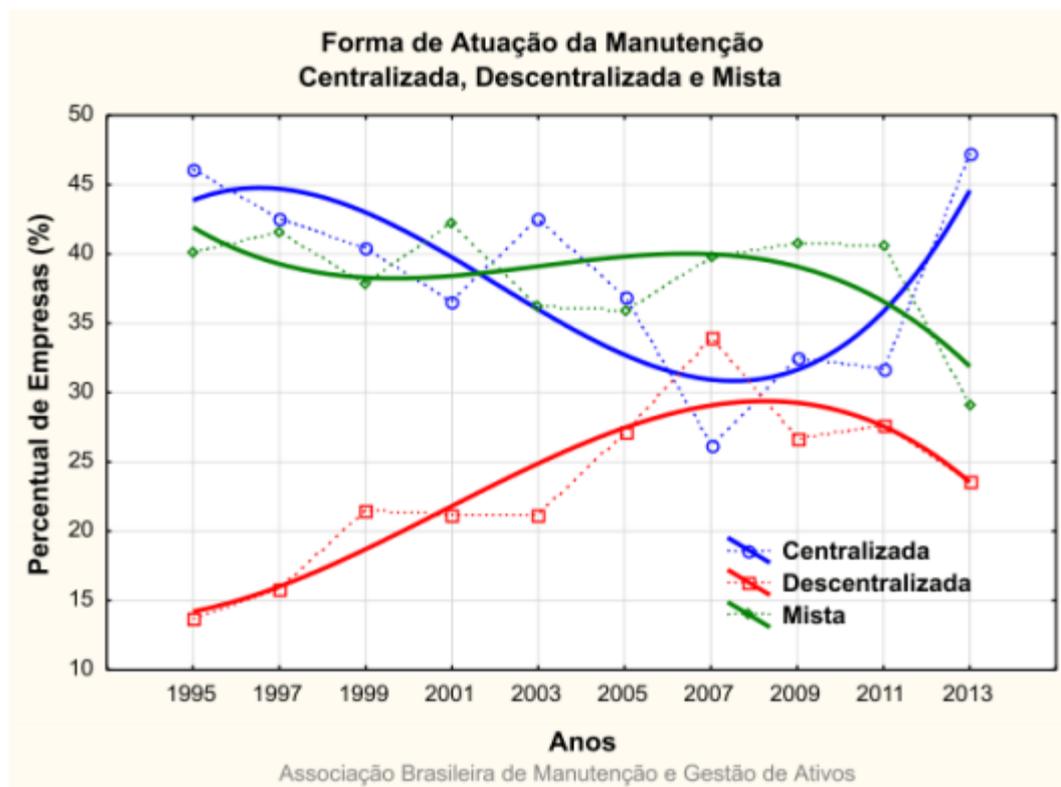
Tabela 1 – Forma de atuação da manutenção

	<b>Forma de Atuação da Manutenção (%)</b>									
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Centralizada	42,20	42,50	40,52	36,62	42,52	36,14	26,28	32,59	31,72	47,30
Descentralizada	13,70	15,83	21,55	21,13	21,26	27,20	33,97	26,67	27,59	23,65
Mista	33,50	41,67	37,93	42,25	36,22	35,96	39,75	40,74	40,69	29,05
Unid. De Negócio	6,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: ABRAMAN, 2013. Adaptado pela autora.

Abaixo, segue a FIG. 5 mostrando as formas de atuação da manutenção nas empresas com o passar dos anos.

Figura 5 – Gráfico forma de atuação da manutenção



Fonte: ABRAMAN, 2013.

## 2.5 A atuação do técnico da manutenção na empresa

No século XVI, com a invenção das primeiras máquinas têxteis, a vapor, a manutenção emergiu.

Naquela época, aquele que projetava as máquinas, treinava as pessoas para operarem e consertarem, intervindo apenas em casos mais complexos. Até então, o operador era o mantenedor – mecânico. Somente no último século, quando as máquinas passam a serem movidas, também, por motores elétricos, é que surge a figura do mantenedor eletricitista (WYREBSK, J., 1997, p. 9).

Um profissional que trabalha na área da manutenção precisa ter conhecimentos de diversas áreas, visto que não os possuindo, muitas vezes, não conseguirá solucionar o defeito apresentado pela máquina. Monchy (1989, p.7) diz que “a tecnologia dos materiais atuais implica uma competência técnica polivalente tanto para equipe de intervenção como para o técnico responsável”.

Muitas vezes, as máquinas possuíam partes mecânicas, eletrônicas, pneumáticas e partes de informática sendo necessário o conhecimento de todas estas áreas para conseguir efetuar o serviço de reparo.

A polivalência também é indispensável nos níveis de gerência, visto que o gerente deve possuir conhecimento de diversas áreas a fim de poder acompanhar os serviços de seus técnicos e auxiliá-los quando necessário.

Algumas funções do gerente de manutenção podem ser listadas abaixo:

- Gerenciar os serviços a serem realizados, o pessoal, o orçamento disponível e os investimentos;
- As máquinas e equipamentos da empresa, tanto as máquinas principais, quanto as máquinas de elevação e movimentação de cargas. E também, as máquinas e equipamentos “periféricos” (compressores, estações de tratamentos e centrais de energia);
- Os estoques de peças de reposição;
- Os trabalhos externos;
- A gerência das ferramentas necessárias para efetuar as manutenções.

Abaixo, a TAB. 2, produzida pela ABRAMAN, mostra a qualificação do pessoal de manutenção no Brasil, em um período de 18 anos.

Tabela 2 – Qualificação do pessoal de manutenção

Qualificação do Pessoal de Manutenção (%)					
Ano	Nível Superior	Técnico Nív. Méd.	MOB Qualif.	MOB Não Qualif.	Não Classif.
2013	6,76	15,48	39,85	7,21	30,70
2011	8,76	17,00	40,79	7,56	25,89
2009	8,36	16,94	38,88	8,34	27,48
2007	8,70	18,25	40,46	6,72	25,87
2005	7,06	16,07	36,05	7,91	32,91
2003	7,20	14,85	40,62	4,94	32,39
2001	7,64	14,81	38,72	7,63	31,2
1999	7,08	13,35	38,06	6,77	34,74
1997	6,18	14,78	40,63	8,07	30,34
1995	6,65	13,52	17,15	8,81	53,87

Fonte: ABRAMAN, 2013. Adaptado pela autora.

## 2.6 Tipos de manutenção e quando ocorrem

Existem diversos tipos de manutenção, neste trabalho será descrito sobre a manutenção corretiva planejada e não planejada, a preventiva, a preditiva, a detectiva e a engenharia de manutenção.

### 2.6.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é aquela onde o serviço só é realizado após a falha do equipamento. É o tipo de manutenção mais simples e antigo.

O desempenho deficiente apresentado pelo equipamento ou a ocorrência de falha levam a manutenção corretiva. Este tipo de manutenção busca corrigir ou restaurar as condições de funcionamento adequadas do equipamento (KARDEC & NASCIF, 2009).

De acordo com Kardec & Nascif (2009), a manutenção corretiva pode ser dividida em dois tipos:

- **Manutenção Corretiva Não Planejada:** é a correção da falha de maneira aleatória. A manutenção ocorre depois da falha ou desempenho menor que o esperado no equipamento. O tempo gasto para realização do serviço não é determinado, podendo ocorrer grandes atrasos na produção, visto que a falha ocorreu de maneira inesperada e não se sabe onde está o defeito. Este tipo de manutenção pode ocasionar muitos

gastos como a perda de produção, com peças de reposição e, também, com o retrabalho das peças produzidas no período em que o equipamento estava com defeito. A qualidade do produto também se torna uma preocupação em uma empresa, onde a maior parte da manutenção é realizada da forma corretiva. A manutenção corretiva não planejada não atende as necessidades de competitividade atuais;

- **Manutenção Corretiva Planejada:** a manutenção ocorre por decisão gerencial depois de observar desempenho menor que o esperado ou falha no equipamento. Com este método de manutenção pode-se esperar um trabalho mais barato, rápido, seguro e com qualidade. Em alguns equipamentos é mais viável este tipo de manutenção, como por exemplo, em uma furadeira de bancada de uma oficina que é usada poucas vezes, observa-se que sua correia está gasta e sabe-se que irá romper a qualquer instante, porém fazer a troca desta correia demanda pouco tempo e é uma peça de reposição fácil de se ter em estoque. Desta forma, é melhor esperar que a correia antiga se rompa para que depois se realize a troca pela nova, assim se garante o aproveitamento de toda vida útil da peça de reposição e não se perde produção no equipamento.

Analisando a manutenção corretiva, sob o ponto de vista de custos, é possível verificar que com o passar do tempo o custo só aumenta, isto acontece devido a vários fatores como: diminuição da vida útil do equipamento, perda de produtividade e qualidade dos serviços, compra de peças de reposição, geração de horas extras do pessoal da manutenção e aumento de riscos de acidentes (TAVARES, 1999).

A concepção, de que parece mais rápido realizar reparos e substituições de peças ao invés de realizar uma análise com o objetivo de verificar a causa da falha, não é verdade. Pois, os custos que acarretam, pelo tempo de indisponibilidade dos equipamentos e os outros defeitos que se desenvolvem a partir da avaria inicial, se tornam maiores do que o custo que seria gerado para fazer um exame completo do equipamento desde a primeira intervenção (TAVARES, 1999).

### ***2.6.2 Manutenção preventiva***

A manutenção preventiva surge com a necessidade de prever as falhas e programar as manutenções antes que os equipamentos parem. A busca pela maior produtividade faz com que as indústrias busquem sempre minimizar as perdas por meio de paradas inesperadas, a manutenção preventiva se torna indispensável neste aspecto.

Tavares (1999, p.26) destaca que a manutenção preventiva é caracterizada por “todos os serviços de inspeções sistemáticas, ajustes, conservação e eliminação de defeitos, visando evitar falhas”.

O objetivo da manutenção preventiva é evitar falhas e para isto são feitas manutenções em intervalos de tempo pré-definidos (COSTA, 2013). As manutenções são realizadas respeitando os intervalos de tempo que são estabelecidos pelos fabricantes das máquinas, com o propósito de evitar que as falhas ocorram de forma inesperada.

Porém, nem sempre os fabricantes oferecem dados precisos para os planos de manutenção, sem contar com as ocorrências operacionais e ambientais inesperadas que agem diretamente sobre o desgaste do equipamento. Com isto, podem ocorrer duas situações na fase inicial: a primeira, é a ocorrência de falhas antes de completar o período estipulado pelo fabricante para realizar a manutenção; a segunda, é a troca de peças de reposição de forma prematura (KARDEC & NASCIF, 2009).

No primeiro momento, o investimento para implantar a manutenção preventiva em uma empresa é maior do que gasto com a manutenção corretiva, porém, com o passar do tempo, identificamos que o gasto total com a preventiva passa a ser inferior. Isto acontece devido a inexperiência do pessoal de manutenção, que com o tempo e com o ganho de experiência na manutenção preventiva, passa a ter seus valores reduzidos e estáveis (TAVARES, 1999).

Como ressalta Carvalho *et al.* (2009), a manutenção preventiva é muito utilizada em equipamentos ou instalações onde a falha pode ocasionar riscos às pessoas e ao meio ambiente.

### **2.6.3 Manutenção preditiva**

A manutenção preditiva baseia-se no acompanhamento de diversos parâmetros dos equipamentos, as medições destes parâmetros são realizadas com os equipamentos em funcionamento, proporcionando maior disponibilidade do mesmo. Este tipo de manutenção permite a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. A intervenção só é realizada quando a degradação da peça ou componente atinge o limite pré-estabelecido (KARDEC & NASCIF, 2009).

“Através de técnicas preditivas é feito o monitoramento da condição e ação de correção, quando necessária, é realizada através de uma manutenção corretiva planejada” (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 45). Isto quer dizer que, quando for constatada a necessidade de manutenção, será feita uma manutenção corretiva planejada a fim de evitar a falha.

Para Wyrebski (1997), a manutenção preditiva conserva-se os equipamentos através de inspeções periódicas, medições, leituras, sondagens, etc. Ela substitui, em muitos casos, a manutenção preventiva, pois através dela é possível prever, com precisão, o risco de falhas inesperadas e então realizar a manutenção programada.

Para realizar este tipo de manutenção é necessário adquirir diversos tipos de equipamentos de medição e análise, o que pode representar um custo inicial elevado para a empresa. É preciso também, mão de obra qualificada para que realizem diagnósticos precisos e eficazes.

Manutenção preditiva pode ser definida como:

Serviços de acompanhamento de desgaste de uma ou mais peças ou componentes de equipamentos prioritários através de análise de sintomas, ou estimativa feita por avaliação estatística, visando extrapolar o comportamento dessas peças ou componentes e determinar o ponto exato de troca ou reparo (TAVARES, 1999, p. 28).

Segundo Almeida (2007), a manutenção preditiva se baseia em várias técnicas, desde a análise de vibrações até imagens em infravermelho. Na gestão da manutenção esta técnica tem sido assumida como eficaz.

#### ***2.6.4 Manutenção detectiva***

Carvalho *et al.* (2009) define manutenção detectiva como a manutenção que procura detectar falhas ocultas, que o pessoal de manutenção e de operação não detectam. Quanto maior for a utilização de sistemas automatizados na organização, maior será a necessidade da manutenção detectiva a fim de garantir a confiabilidade da planta.

Para Silva (2004), a manutenção detectiva atua em sistemas de proteção, com objetivo de detectar falhas antes que elas aconteçam.

Kardec & Nascif (2009, p. 47) dizem que “um exemplo simples e objetivo é o botão de teste de lâmpadas de sinalização e alarme de painéis”. Outro exemplo é o teste de queda de pressão e aumento de temperatura em compressores.

Para garantir a confiabilidade de um sistema, é imprescindível a identificação de falhas ocultas. Para isto, é necessário pessoal de manutenção e operação capacitados. Na manutenção detectiva, a verificação do sistema é realizada sem tirá-lo de operação, desta forma, é possível detectar falhas e corrigi-las antes que o sistema pare (KARDEC & NASCIF, 2009).

Uma vez detectada a falha, será gerada uma ordem de manutenção corretiva planejada para realizar a correção necessária.

Com isto, conclui-se que a manutenção detectiva é de grande importância em plantas industriais onde a falha não é suportada.

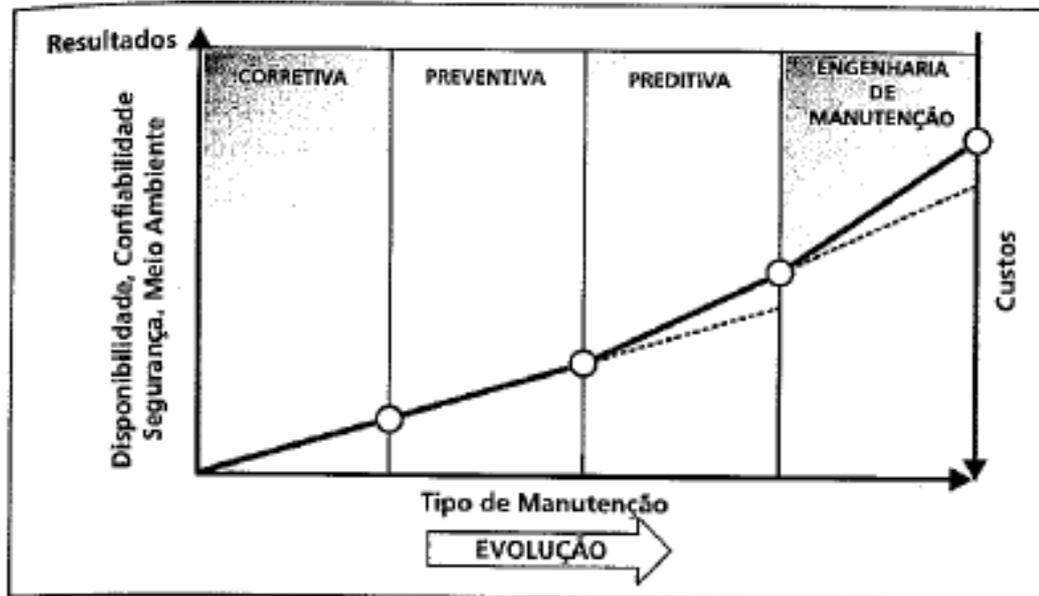
### ***2.6.5 Engenharia de manutenção***

Para Kardec & Nascif (2009) praticar a engenharia de manutenção significa uma mudança cultural. Este tipo de manutenção está dedicado a consolidar a rotina e a implantar a melhoria. Os mesmos autores definem as principais atribuições à engenharia de manutenção (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 50):

- Aumentar a confiabilidade;
- Aumentar a disponibilidade;
- Melhorar a manutenibilidade;
- Aumentar a segurança;
- Eliminar problemas crônicos;
- Solucionar problemas tecnológicos;
- Melhorar a capacitação do pessoal;
- Gerir materiais sobressalentes;
- Participar de novos projetos (interface com a engenharia);
- Dar suporte à execução;
- Fazer análise de falhas e estudos;
- Elaborar planos de manutenção e de inspeção e fazer sua análise crítica;
- Acompanhar os indicadores;
- Zelar pela documentação técnica.

A engenharia de manutenção está ligada a manutenção de primeiro mundo. Abaixo, a FIG. 6 demonstra os resultados de disponibilidade, confiabilidade, segurança e meio ambiente de acordo com a evolução dos tipos de manutenção.

Figura 6 – Gráfico resultados x tipos de manutenção



Fonte: Kardec & Nascif, 2009.

Pode-se observar que os custos, no gráfico acima, são inversamente proporcionais aos resultados, de acordo com a evolução da manutenção, os resultados foram aumentando enquanto os custos diminuíram.

Quando se muda da manutenção corretiva para a preventiva, observam-se grandes melhorias, como por exemplo, diminuição de paradas não planejadas, aumento de produtividade e qualidade, diminuição de horas extras e economia com gastos de peças sobressalentes. Entre a corretiva e a preventiva, a melhoria é contínua, porém discreta. Ao adotar o sistema de manutenção preditiva, ocorre uma melhora mais significativa, porém, a grande mudança ocorre com a adoção da Engenharia de Manutenção (KARDEC & NASCIF, 2009).

Com a manutenção preditiva consegue-se um melhor aproveitamento das peças dos equipamentos, pois a troca só é efetuada quando está próximo a falha, diferente da manutenção preventiva, que realiza troca de peças que possam estar com “meia vida”. Na manutenção preditiva é possível alcançar a máxima disponibilidade para qual os equipamentos foram projetados. Quando a organização estiver utilizando todos os recursos que a manutenção preditiva oferece, estará praticando a Engenharia de Manutenção, que tem o objetivo de melhorar sempre (KARDEC & NASCIF, 2009).

## 2.7 Manutenção produtiva total (TPM)

A Manutenção Produtiva Total (TPM) pode ser definida como uma técnica da administração da produção que permite fabricar produtos com qualidade garantida, com menores custos e no momento certo. Utilizam-se os termos “Quebra zero”, “Defeito zero” e “Acidente zero” na linha de produção (TAVARES, 1999).

A TPM engloba todos os funcionários da organização para que o sistema funcione perfeitamente, desde o funcionário de chão de fábrica até o diretor.

Com o surgimento no Japão, depois a Segunda Guerra Mundial, as empresas buscaram excelência na qualidade e então começaram a implantar sistemas onde conseguiriam atingir este objetivo. Os primeiros registros de implementação ocorreram na empresa Nippon Denso, empresa do grupo Toyota. No Brasil a TPM começou a ser praticada em 1986 (FERREIRA, 2009).

TPM é a sigla de “*Total Productive Maintenance*” é uma técnica que foi desenvolvida no Japão e tinha como objetivo melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Ela tem como objetivo básico a melhoria de toda planta industrial, incluindo pessoas e equipamentos. É indispensável o envolvimento de todos os trabalhadores da organização, desde a diretoria até o operador do processo (TAVARES, 1999).

Com a implantação da TPM, o serviço de rotina como troca de óleos, de filtros, limpezas e lubrificações, que antes eram realizados pelo pessoal da manutenção, passaram a ser realizados pelos operadores das máquinas (KARDEC & NASCIF, 2009).

Tavares (1999) cita 8 objetivos da TPM, conforme listados abaixo:

- 1) Instituir uma planta empresarial que busque a máxima eficiência de forma a atingir um rendimento global;
- 2) Buscar meios de prevenir os diferentes tipos de perdas, obtendo assim, zero acidente, o mínimo de defeitos e de falhas, tendo como objetivo diminuir o custo do ciclo de vida do sistema de produção;
- 3) Envolver todos os departamentos da empresa, incluindo produção, desenvolvimento, vendas, administração e terceiros;
- 4) Contar com a participação de todos, desde os diretores até os operários de chão de fábrica;
- 5) Obter a perda zero por meio de atividades simultâneas de pequenos grupos;
- 6) Melhorar a capacitação dos operadores, mantenedores e engenheiros;

- 7) Melhorar a qualidade dos equipamentos, aumentando sua eficiência e seu ciclo de vida útil;
- 8) Melhorar os resultados alcançados pela empresa de uma forma geral.

Kardec & Nascif (2009, p. 195) citam os quatro conceitos base da TPM:

- Cada um deve exercer o autocontrole;
- A minha máquina deve ser protegida por mim;
- Homem, máquina e empresa devem estar integrados;
- A manutenção dos meios de produção deve ser preocupação de todos.

De acordo com Wyrebski (1997, p. 34), a TPM está embasada em oito pilares para que o sistema possa atingir uma maior produtividade. São eles:

- 1) Melhoria individual dos equipamentos para elevar a eficiência;
- 2) Elaboração de uma estrutura de manutenção autônoma do operador;
- 3) Elaboração de uma estrutura e manutenção planejada do departamento de manutenção;
- 4) Treinamento para a melhoria da habilidade do operador e do técnico de manutenção;
- 5) Elaboração de uma estrutura de controle inicial do equipamento;
- 6) Manutenção com vistas a melhoria da qualidade;
- 7) Gerenciamento;
- 8) Segurança, higiene e meio ambiente.

## **2.8 Manutenção centrada na confiabilidade (RCM)**

A Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM) é um método de gerenciamento da manutenção que iniciou na aeronáutica e depois foi adaptado para vários outros tipos de indústrias. As empresas buscam cada vez mais a excelência em todos os departamentos, sendo assim, buscam, também, no setor de manutenção, a garantia de ganhos em produtividade e qualidade e, simultaneamente, redução de gastos com a manutenção. Desta maneira, a manutenção passa a ser vista como uma função estratégica (SOUZA & LIMA, 2003).

De acordo com Kardec & Nascif (2009), a RCM é uma ferramenta que ajuda na tomada de decisões gerenciais, o seu objetivo é analisar em detalhes todos os equipamentos a fim de prever falhas e de definir os métodos de manutenção que melhor atenderão o sistema produtivo. Sua abordagem clássica inclui (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 141):

- a) Seleção o Sistema;
- b) Definição das Funções e Padrões de Desempenho;
- c) Determinação das Falhas Funcionais e de Padrões de Desempenho;
- d) Análise dos Modos e Efeitos das Falhas;
- e) Histórico de Manutenção e Revisão da Documentação Técnica;

f) Determinação de Ações de Manutenção – Política, Tarefas, Frequência.

A RCM pode ser desenvolvida em sete passos que serão definidos a seguir (KRONER, 1999):

Passo 1 – Escolher a área do processo produtivo para a aplicação do RCM;

Passo 2 – Definir as funções e parâmetros de desempenho desejados;

Passo 3 – Determinar as falhas funcionais;

Passo 4 – Determinar o modo de falha, seus efeitos e consequências;

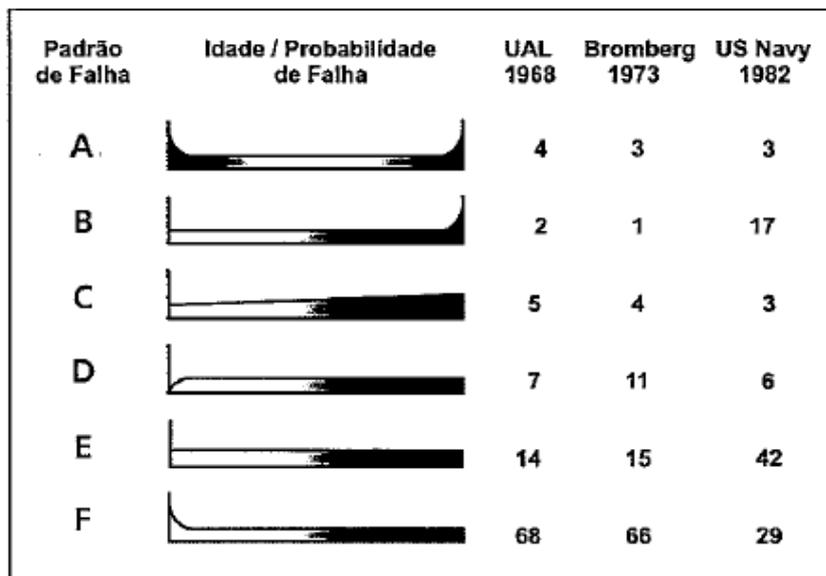
Passo 5 – Selecionar o tipo de manutenção;

Passo 6 – Formular e implementar o plano de manutenção;

Passo 7 – Melhoria contínua.

O conceito de que o equipamento quanto mais velho, mais falhas apresentam, não é verdadeiro. O processo da RCM caracteriza a vida dos equipamentos baseada em seis tipos de curvas de falhas (KARDEC & NASCIF, 2009). Como pode ser visto, na FIG. 7, abaixo:

Figura 7 – Curvas falhas RCM



Fonte: Kardec & Nascif, 2009.

Kardec & Nascif (2009) fazem uma breve análise das curvas:

- O padrão A é a curva da banheira. Neste padrão há uma maior ocorrência de falhas no início da operação do equipamento seguida de uma frequência de falha constante e um aumento devido à degradação ou desgaste;

- O padrão B apresenta probabilidade constante de falha ou um aumento gradual, seguida de uma zona de desgaste ao final da vida útil. Ocorre em equipamentos que estão em contato com o produto e fluidos do processo;
- O padrão C apresenta um aumento lento e gradual na probabilidade de falha sem que haja uma idade definida ou identificada de desgaste. Ocorre onde há erosão, corrosão e fadiga;
- O padrão D sugere uma baixa probabilidade de falha no equipamento novo, seguida de um rápido aumento para um patamar de probabilidade de falha constante. Ocorre em sistemas complexos cuja manutenção é feita por técnicos altamente qualificados, antes de serem substituídos por operadores menos qualificados. Exemplos típicos são os sistemas hidráulicos e pneumáticos;
- O padrão E apresenta probabilidade constante de falhas para qualquer idade do equipamento, ocorre falhas aleatórias. Ocorre em sistemas ou componentes que não recebe trabalho de manutenção;
- O padrão F apresenta alta probabilidade no início, que cai para uma situação de probabilidade constante para as demais idades ou um aumento lento e gradual. Ocorre em sistemas complexos que estão sujeitos a ciclos de partidas e paradas, frequentes manutenções gerais e flutuações cíclicas de produção.

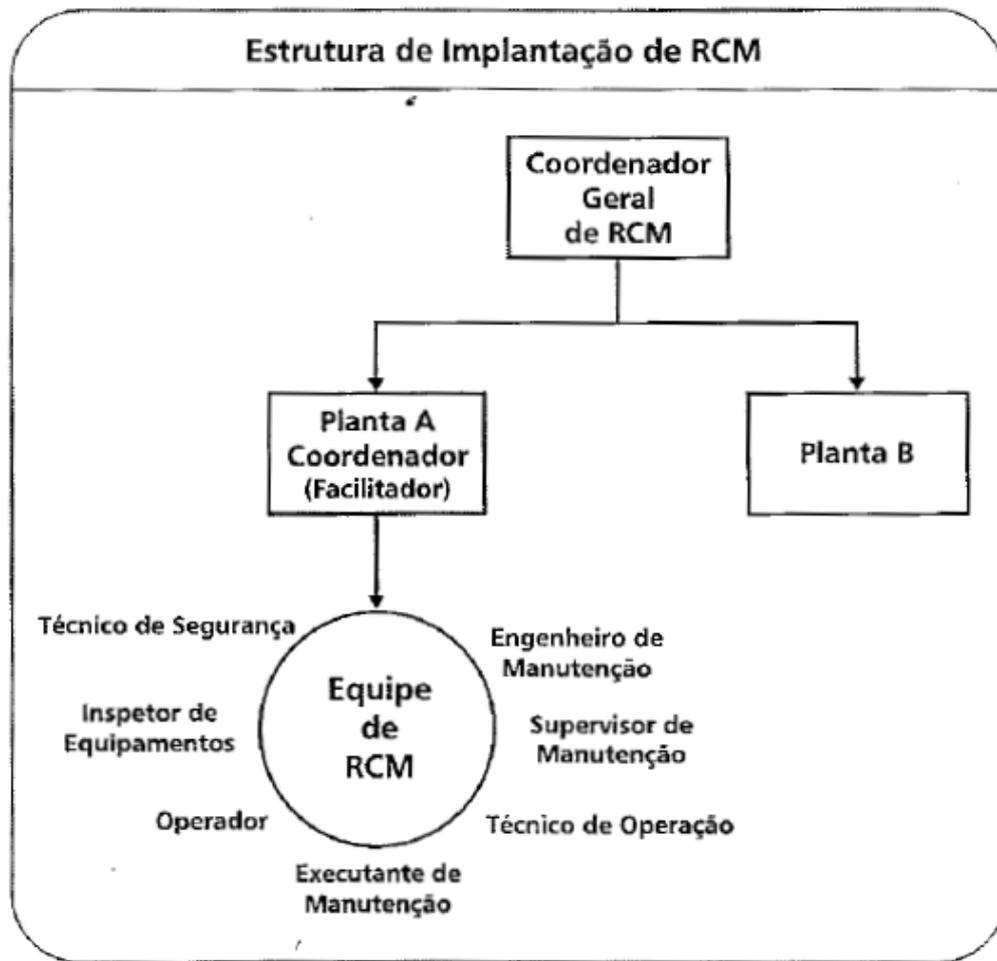
Os padrões D, E e F representam falhas típicas em equipamentos complexos, como hidráulicos e eletrônicos. O que é verificado para estes tipos de equipamento é que:

- Limites de idade não proporciona aumento da confiabilidade.
- Adoção de revisões programadas pode introduzir defeitos.

Analisando as curvas, A e B, conclui-se que a manutenção preventiva funciona nestes padrões (KARDEC & NASCIF, 2009).

Abaixo, a FIG. 8, possui a esquematização da estrutura para implantação do RCM.

Figura 8 – Estrutura de implantação RCM



Fonte: Kardec & Nascif, 2009.

A prática da Manutenção Centrada na Confiabilidade traz muitos benefícios, como: maior segurança e proteção ambiental, desempenho operacional melhorado, eficiência maior de manutenção (custo-efetivo), aumento da vida útil dos equipamentos, banco de dados de manutenção melhorado, trabalho em equipe e social (SOUZA & LIMA, 2003).

## 2.9 Planejamento e controle da manutenção (PCM)

O planejamento e controle da manutenção (PCM) têm como objetivo garantir a disponibilidade dos equipamentos e também organizar os serviços de manutenção de forma que todas as solicitações de ordens de serviços sejam atendidas. A manutenção é um ponto chave na indústria para garantir a produtividade, sem uma manutenção eficiente, os equipamentos falham cada vez mais e, por consequência, geram atrasos e perdas na produção.

Carvalho *et al.* (2009, p. 34) define PCM como “o conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa”.

O sistema de controle da manutenção permitirá identificar, segundo Kardec & Nascif (2009, p. 78):

- Que serviços serão feitos;
- Quando os serviços serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Quais serão os custos de cada serviço, o custo por unidade e o custo global;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários.

No Brasil, até 1970, os sistemas de manutenção eram todos manuais. A partir desta data, com a inovação dos computadores, iniciou-se o desenvolvimento de *softwares* para controle e planejamento da manutenção, gerando então o controle informatizado (KARDEC & NASCIF, 2009).

O PCM é responsável por administrar todos os serviços de manutenção por meio da emissão de ordens de serviços e posterior análise dos serviços executados. As funções do PCM podem ser definidas como (CARVALHO *et al.*, 2009):

- Planejamento: conhecer os tipos de serviços executados, os recursos necessários, as máquinas da planta industrial e definir as decisões para a execução;
- Programação: definir a prioridade das ordens de serviços solicitadas, definir a data para execução de acordo com a disponibilidade dos equipamentos, procurando prejudicar o mínimo possível na produção;
- Controle: coletar e organizar as informações geradas ao realizar os serviços de manutenção e analisar estas informações para que auxiliem em tomadas de decisões futuras.

Segundo Tavares (1999), o planejamento e controle da manutenção aumentam a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos por meio das diminuições de paradas da produção e melhor distribuição da mão de obra do pessoal da manutenção.

Pode-se dizer que o PCM é eficiente quando os índices de disponibilidade dos processos ou equipamentos estiverem dentro dos objetivos estabelecidos. Quando este índice está abaixo do estabelecido, tem-se a necessidade de rever todo o planejamento de manutenção. O objetivo

principal do planejamento e controle da manutenção é a busca pelo ponto ótimo entre o custo, a disponibilidade e a confiabilidade (CARVALHO *et al.*, 2009).

## **2.10 Qualidade na manutenção**

Para uma empresa alcançar vantagem competitiva frente a outras empresas é necessário buscar, em todos os quesitos, a excelência operacional. Esta abordagem engloba todos os setores da indústria e a manutenção deve ser gerenciada de forma a alcançar os objetivos pretendidos pela empresa.

A excelência na manutenção traz benefícios como a disponibilidade dos equipamentos, a garantia da produtividade, a redução de custos de peças sobressalentes, a redução de horas extras, a garantia da qualidade dos produtos, a segurança e a preservação do meio ambiente.

A implantação do sistema da qualidade é um processo de mudança cultural, sendo assim, é necessário o compromisso de todos os envolvidos na produção, desde o cargo mais baixo até o mais alto. É preciso um ambiente onde haja a gerência participativa e um bom relacionamento interpessoal (KARDEC & NASCIF, 2009).

Kardec & Nascif (2009) falam que existem dez princípios básicos da qualidade, sendo eles:

- 1) Satisfação total dos clientes;
- 2) Gerência participativa;
- 3) Desenvolvimento humano;
- 4) Constância de propósitos;
- 5) Desenvolvimento contínuo;
- 6) Gerenciamento dos processos;
- 7) Delegação;
- 8) Disseminação das informações;
- 9) Garantia da qualidade – gerenciamento de rotina;
- 10) Não aceitação de erros.

Os profissionais da manutenção precisam atender adequadamente seus clientes, ou seja, os equipamentos e máquinas ou instalações da planta industrial, pois qualquer serviço que executam tem impacto direto ou indireto nos produtos ou serviços que a empresa oferece aos seus clientes (SILVA, 2004).

## 2.11 Terceirização na manutenção

“Terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria” (KARDEC & NASCIF, 2009, p. 208).

Os serviços terceirizados de manutenção devem ser sempre bem controlados e aplicados de forma adequada, assim, eles podem resultar em economias favoráveis, agilidade em soluções, alternativas para serviços difíceis de serem solucionadas e garantia de atendimento a grandes volumes de serviços (TAVARES, 1999).

Por outro lado, se observarmos, o produto da manutenção é a disponibilidade, e, a medida que a manutenção trabalha de forma eficiente, a disponibilidade aumenta e a demanda por serviços de manutenção cai. Sendo assim, os prestadores de serviços terceirizados não têm a intensão de manter a alta disponibilidade, pois executariam poucos serviços. Logo, é preciso realizar um contrato, onde ambos se beneficiem (KARDEC & NASCIF, 2009).

Para Tavares (1999), a terceirização da manutenção tem influência fundamentalmente em três aspectos:

- Equipamentos de alta tecnologia que necessitam de pessoal especializado ou ferramentas/equipamentos específicos;
- Serviços não contínuos ou esporádicos, como: jardinagem e pinturas de prédios;
- Serviços não relacionados com a atividade fim da empresa, como: limpeza e segurança.

Ainda segundo Tavares (1999), a terceirização tem como principais fundamentos:

- Mais tempo para o contratante cuidar da sua atividade principal;
- Aquisição de especialização;
- Melhoria da qualidade dos serviços;
- Redução de custos.

Para Kardec & Nascif (2009), a terceirização envolve aspectos legais, de qualidade, de segurança e de custos. O que acontece é que a terceirização se tornou modismo, confundindo seu objetivo com redução de custos. A terceirização é uma ferramenta estratégica e se aplicada de forma certa, traz muitos benefícios para a empresa.

Kardec & Nascif (2009, p. 212) citam as vantagens e desvantagens da terceirização.

Vantagens:

- Aumento da qualidade;

- Redução de custos;
- Transferência de processos suplementares a quem os tenham como atividade-fim;
- Aumento da especialização;
- Redução de estoques, quando se contrata com fornecimento de material;
- Flexibilidade organizacional;
- Melhor administração de tempo para gestão do negócio;
- Diminuição do desperdício;
- Redução de áreas ocupadas;
- Melhor atendimento.

#### Desvantagens:

- Aumento da dependência de terceiros;
- Aumento dos custos quando, simplesmente, se empreiteiriza;
- Aumento do risco empresarial pela possibilidade de queda na qualidade;
- Redução da especialização própria;
- Aumento do risco de acidentes pessoais;
- Aumento do risco passivo trabalhista, dependendo da qualidade da contratação.

Para realizar a contratação da terceirização deve-se observar se empresa contratada é uma empresa responsável, legal e competente nos serviços prestados. A opção de terceirização, para o setor de manutenção, deve ser avaliada, criteriosamente, a fim de garantir um resultado satisfatório para a empresa contratante.

## **2.12 Metodologia do estudo**

Neste trabalho, além da pesquisa bibliográfica, aplicou-se um questionário a algumas empresas do ramo da indústria moveleira de Ubá e região, com o objetivo de verificar a atual situação do setor de manutenção nestas empresas.

As empresas foram escolhidas de forma aleatória.

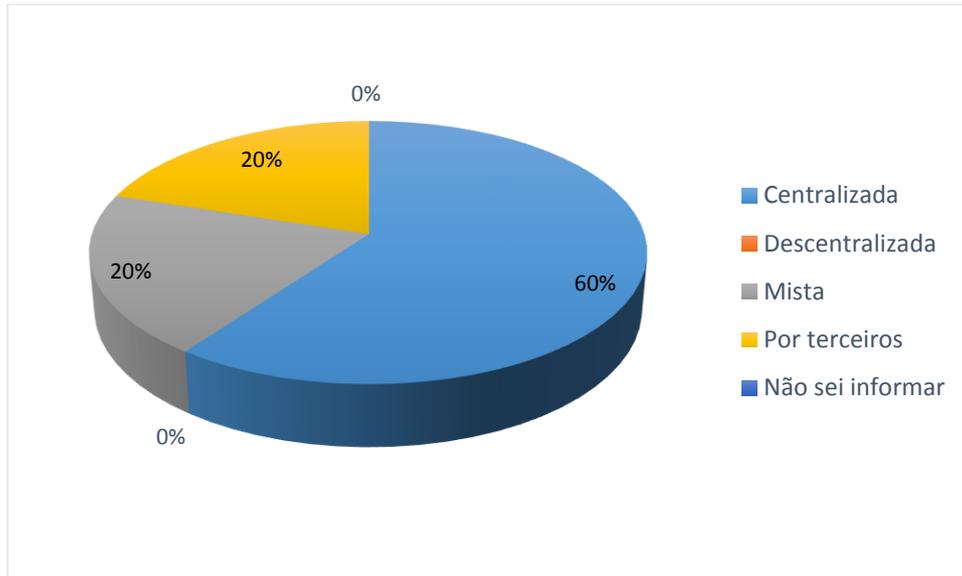
O questionário foi elaborado pela autora e nele contém perguntas sobre os métodos de gerenciamento e controle da manutenção. Ele poderá ser visualizado no APÊNDICE A.

### **2.12.1 Resultados**

Foram enviados cinco questionários aos responsáveis pelo setor de manutenção e todos foram respondidos. Abaixo será feita a apresentação dos resultados e posteriormente a conclusão.

A primeira pergunta se refere à forma de atuação do setor de manutenção na empresa, os resultados podem ser visualizados na FIG. 9 abaixo:

Figura 9 – Gráfico da forma de atuação da manutenção

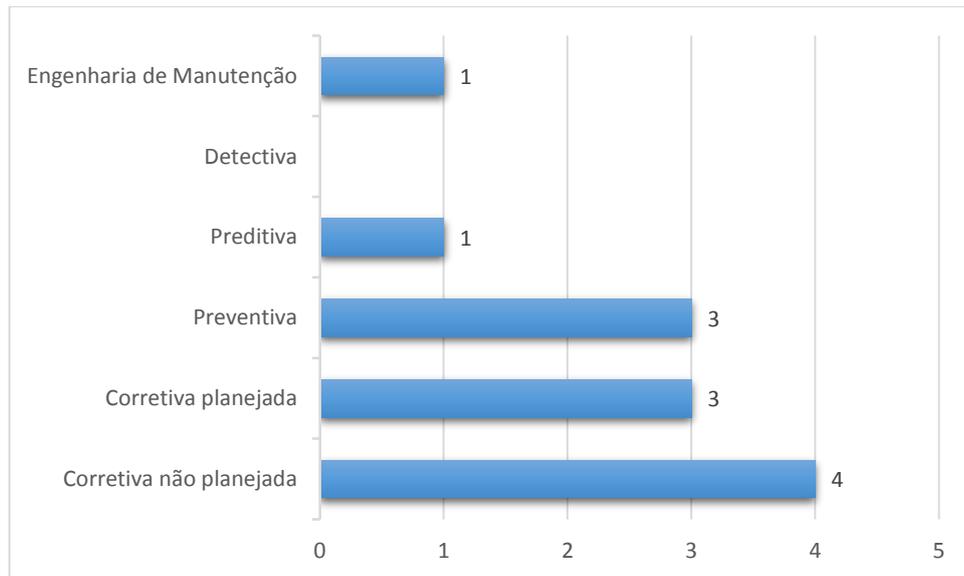


Fonte: A autora.

Como pode ser observado, na maior parte das empresas o setor de manutenção utiliza a forma de atuação centralizada, onde existe uma unidade central responsável por toda a manutenção da empresa. Esta fatia representa 60% das empresas, ou seja, 3 das 5 empresas pesquisadas, as outras 2 empresas restantes se dividem entre o uso da manutenção mista e a manutenção realizada por terceiros.

A segunda pergunta se refere ao tipo de manutenção utilizado na empresa, nesta questão as empresas podiam marcar mais de uma opção de resposta. Os resultados podem ser visualizados, abaixo, na FIG. 10:

Figura 10 – Gráfico dos tipos de manutenção

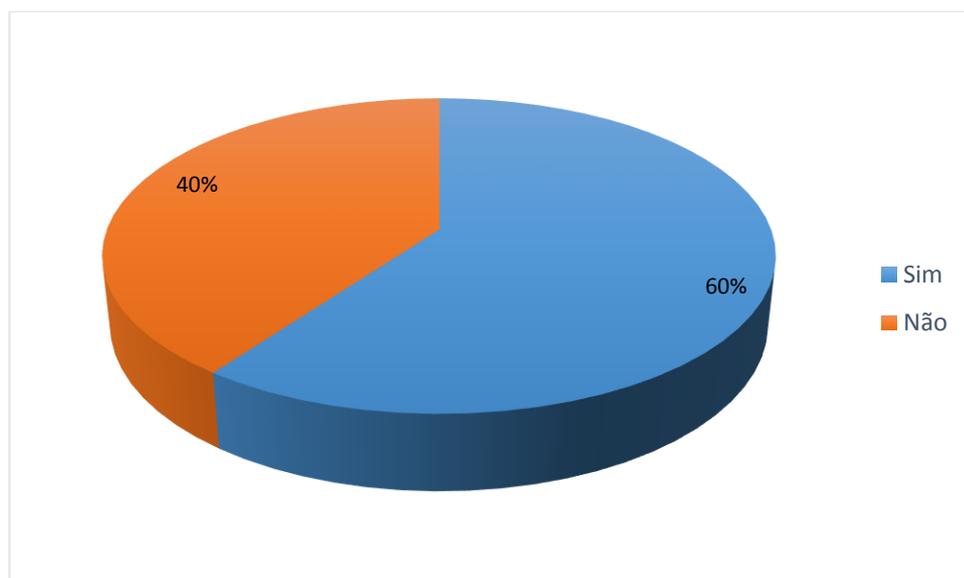


Fonte: A autora.

Como é possível observar, o tipo de manutenção mais utilizado nas empresas pesquisadas é a manutenção corretiva não planejada, 4 das 5 empresas a utilizam. Outro ponto a ser observado é: 3 das empresas praticam a manutenção preventiva, porém, somente 1 pratica a manutenção preditiva e a engenharia de manutenção.

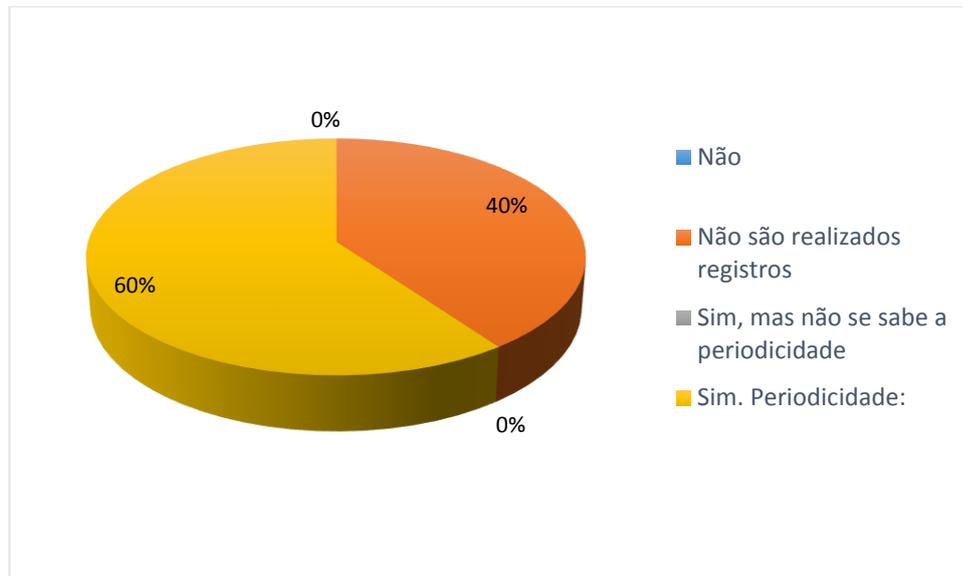
A terceira e a quarta pergunta são complementares e dizem respeito aos registros das manutenções realizadas. Observe os resultados nas FIG. 11 e 12, a seguir:

Figura 11 – Gráfico dos registros das manutenções



Fonte: A autora.

Figura 12 – Gráfico da análise dos registros das manutenções

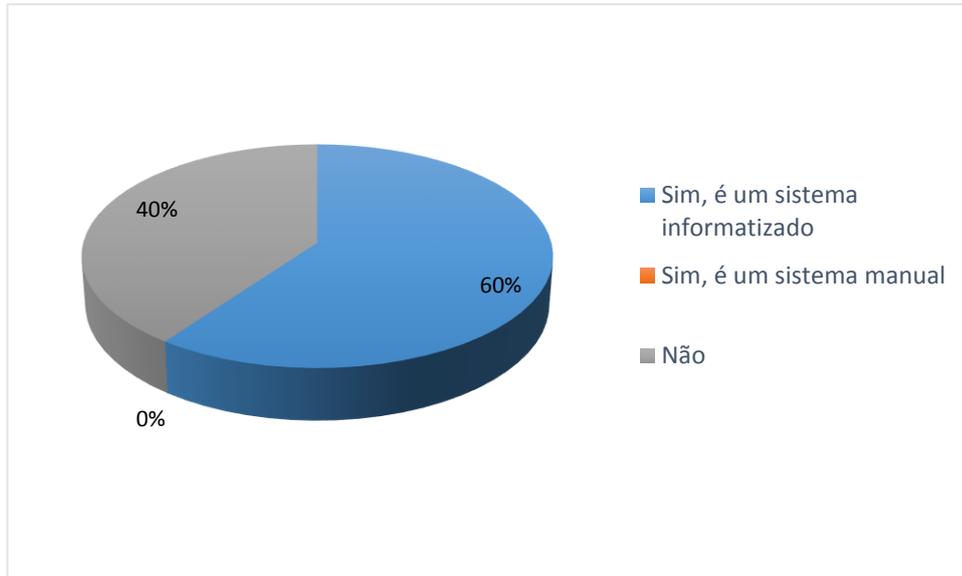


Fonte: A autora.

Constata-se que, 60% das empresas realizam registros das manutenções realizadas, ou seja, 3 das 5 empresas pesquisadas. No gráfico 6, observa-se as empresas que realizam análises dos registros das manutenções feitas, os resultados mostram que as mesmas empresas que realizam os registros, também realizam as análises dos mesmos, ou seja, 3 empresas. A periodicidade varia de empresa para empresa, 2 delas realizam as análises mensalmente e 1 realiza diariamente.

A quinta pergunta se refere ao sistema de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), visualize os resultados na FIG. 13 abaixo:

Figura 13 – Gráfico do sistema PCM

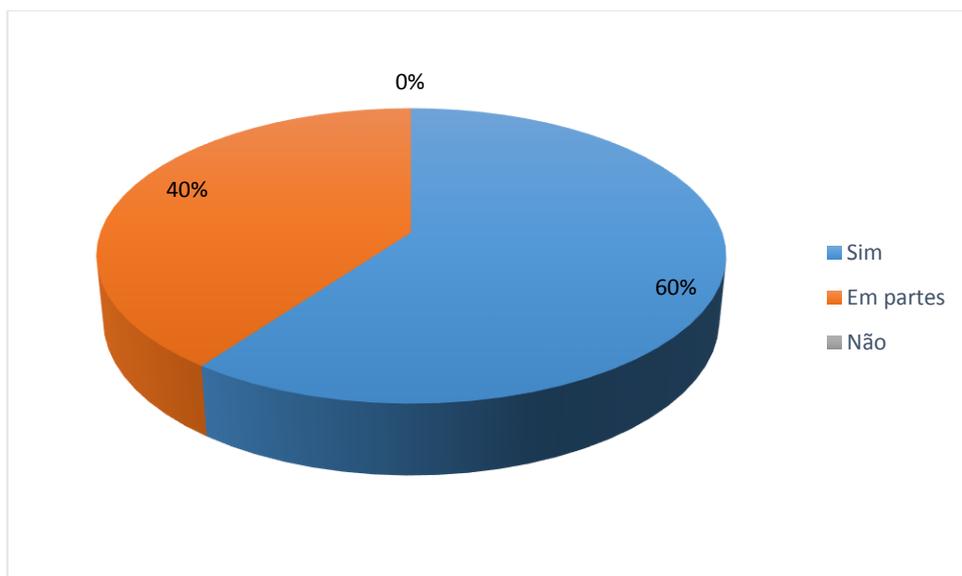


Fonte: A autora.

Nota-se que 60% das empresas pesquisadas utilizam um sistema de programação e controle da manutenção, e, este sistema, é informatizado. Os outros 40% das empresas não fazem uso de nenhum sistema de programação e controle.

A pergunta de número seis questiona se a mão de obra para os serviços de manutenção pode ser considerada qualificada, os resultados podem ser visualizados na FIG. 14:

Figura 14 – Gráfico da mão de obra qualificada

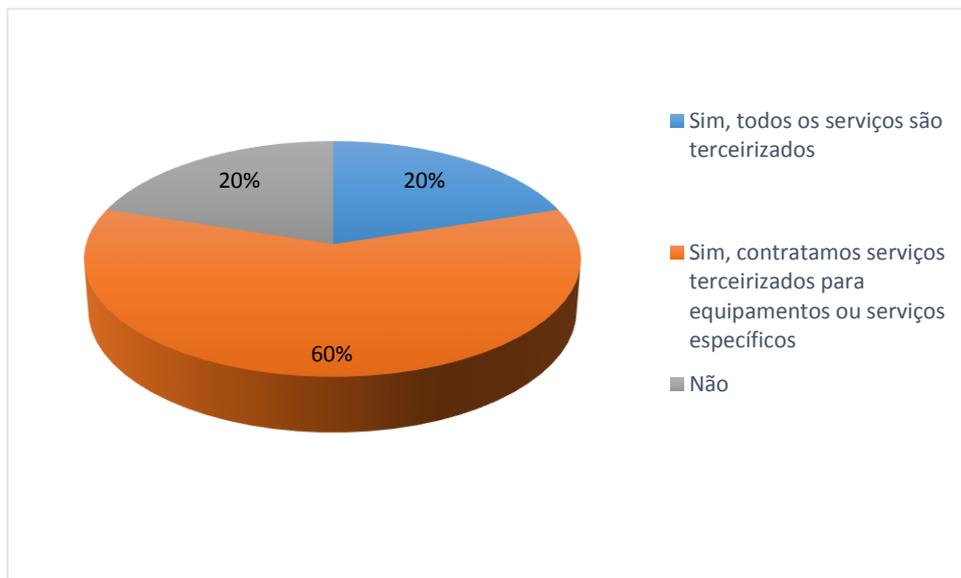


Fonte: A autora.

Constata-se que 60% das empresas responderam que sim, a mão de obra pode ser considerada qualificada, os 40% restantes, responderam que a mão de obra pode ser considerada em partes qualificada, pois os funcionários da manutenção nem sempre realizam todos os tipos de serviços necessários.

A sétima pergunta se refere à contratação de serviços terceirizados, os resultados podem ser visualizados na FIG. 15, a seguir:

Figura 15 – Gráfico da contratação serviços terceirizados

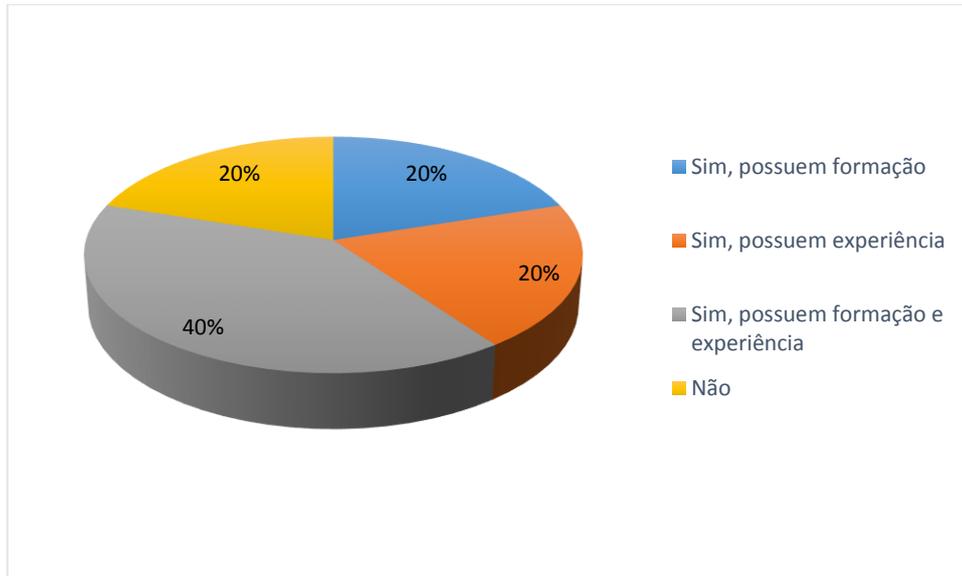


Fonte: A autora.

Observa-se que 60%, ou seja, 3 das 5 empresas pesquisadas, contratam serviços terceirizados para execução de serviços especializados ou para realização de manutenções em equipamentos específicos, 20% das empresas diz que todos os serviços de manutenção são terceirizados e os 20% restantes não contratam serviços terceirizados.

A oitava pergunta se refere a qualificação profissional dos supervisores e/ou gerentes de manutenção. Os resultados podem ser visualizados abaixo, na FIG. 16:

Figura 16 – Gráfico da qualificação supervisores e/ou gerentes

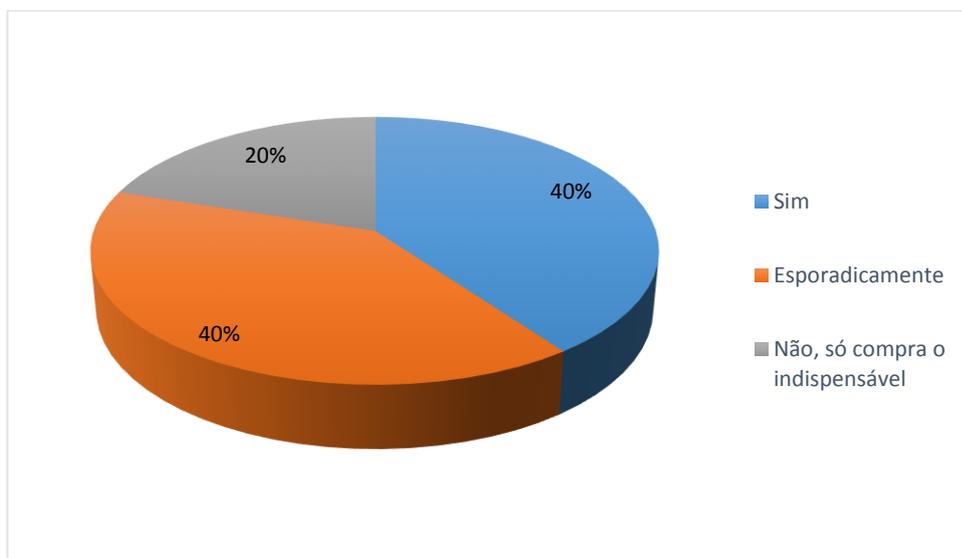


Fonte: A autora.

Em 40% das empresas pesquisadas os gerentes e/ou supervisores da manutenção possuem formação e experiência na área, em 20% só possuem formação, em outros 20% possuem somente experiência e nos 20% restantes não possuem nem formação e nem experiência.

A nona pergunta diz respeito aos investimentos realizados pelas empresas em novos equipamentos ou máquinas para o setor de manutenção. Os resultados podem ser visualizados na FIG. 17:

Figura 17 – Gráfico do investimento em máquinas/equipamentos

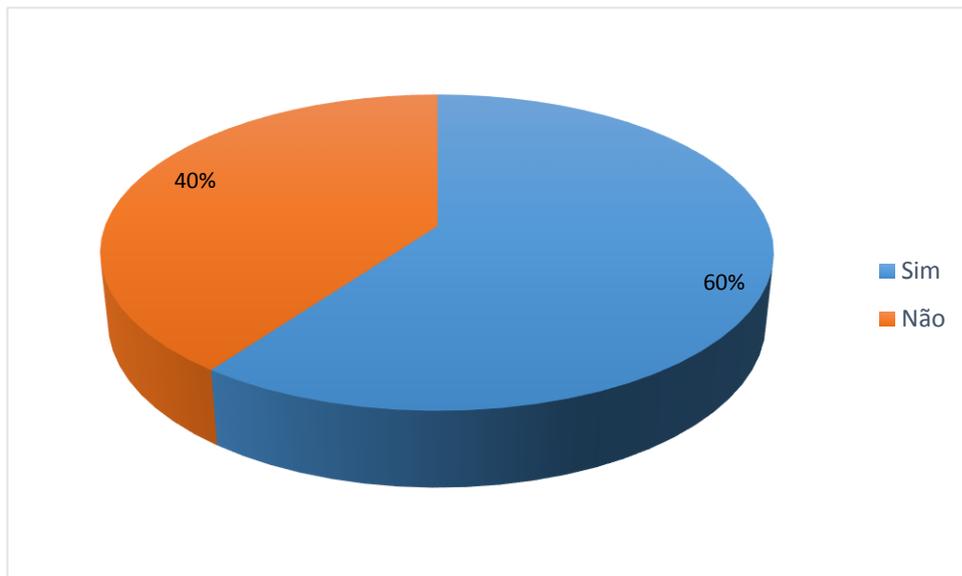


Fonte: A autora.

Nota-se que 40%, ou seja, 2 das empresas pesquisadas, realizam compras de novas máquinas e/ou equipamentos para a manutenção, outros 40% realizam compras esporadicamente e o restante de 20% só compram o indispensável.

A décima pergunta busca saber se as empresas pesquisadas fazem controle orçamentário do setor de manutenção. Os resultados podem ser visualizados na FIG. 18:

Figura 18 – Gráfico do controle orçamentário

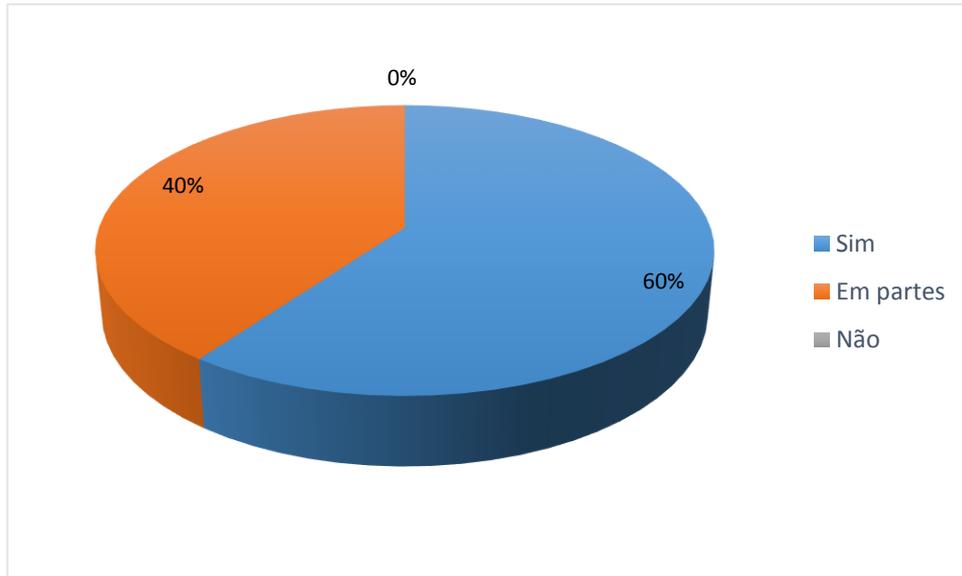


Fonte: A autora.

Como é possível observar, 60% das empresas fazem o controle orçamentário do setor e 40% não fazem este controle.

Na décima primeira pergunta, procura-se saber se a manutenção pode ser considerada eficiente na empresa. Os resultados podem ser visualizados na FIG. 19 abaixo:

Figura 19 – Gráfico da eficiência manutenção

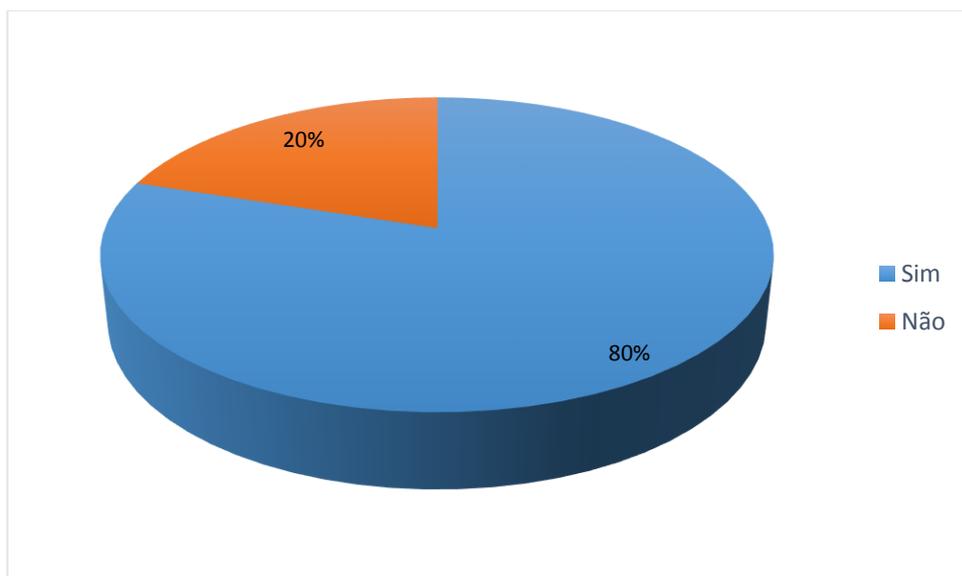


Fonte: A autora.

Em 60% das empresas a manutenção pode ser considerada eficiente, nos 40% restantes, ela pode ser considerada eficiente em partes.

Na décima segunda pergunta, procura-se saber se a manutenção pode ser considerada uma ferramenta estratégica que auxilia no alcance dos objetivos pretendidos pela empresa. Os resultados podem ser observados na FIG. 20 abaixo:

Figura 20 – Gráfico da manutenção como ferramenta estratégica

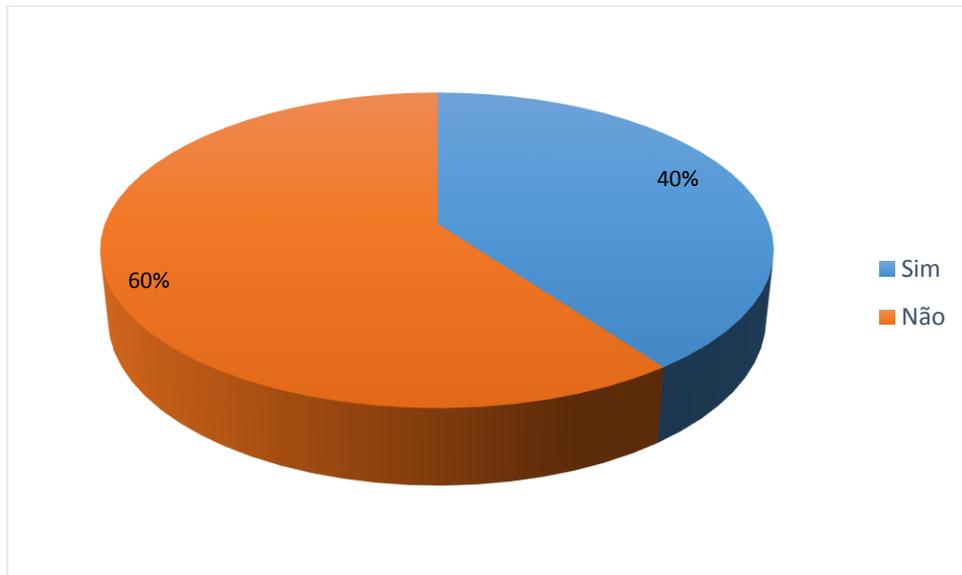


Fonte: A autora.

Como se pode observar, em 80% das empresas pesquisadas a manutenção pode ser considerada uma ferramenta estratégica para o alcance de metas.

A décima terceira pergunta se refere às medições de desempenho no setor de manutenção. Os resultados podem ser visualizados na FIG. 21 abaixo:

Figura 21 – Gráfico das medições de desempenho

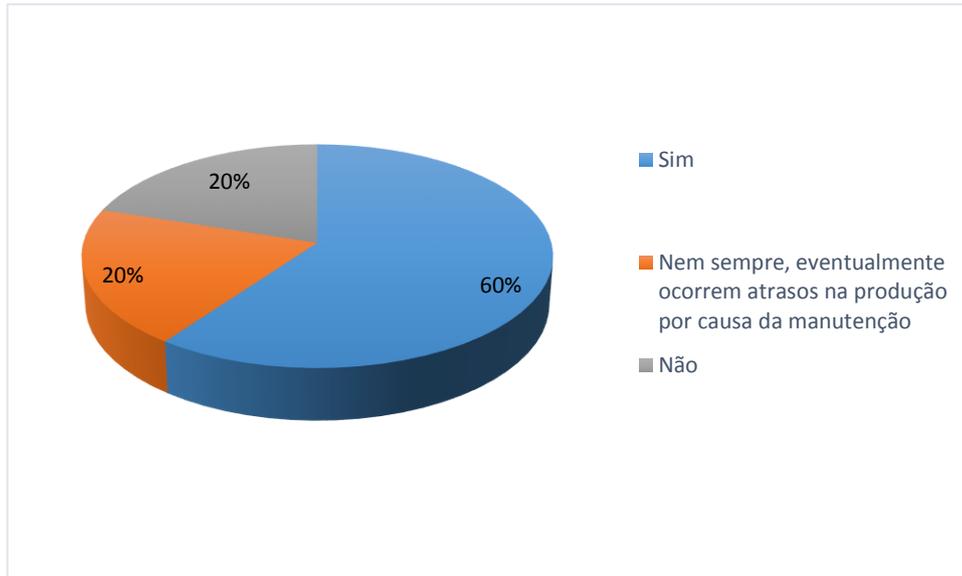


Fonte: A autora.

Observa-se que 40% das empresas realizam medições de desempenhos no setor de manutenção, o restante de 60% não realiza.

A décima quarta pergunta se refere a disponibilidade dos equipamentos. Os resultados podem ser observados na FIG. 22, que se segue:

Figura 22 – Gráfico da disponibilidade dos equipamentos

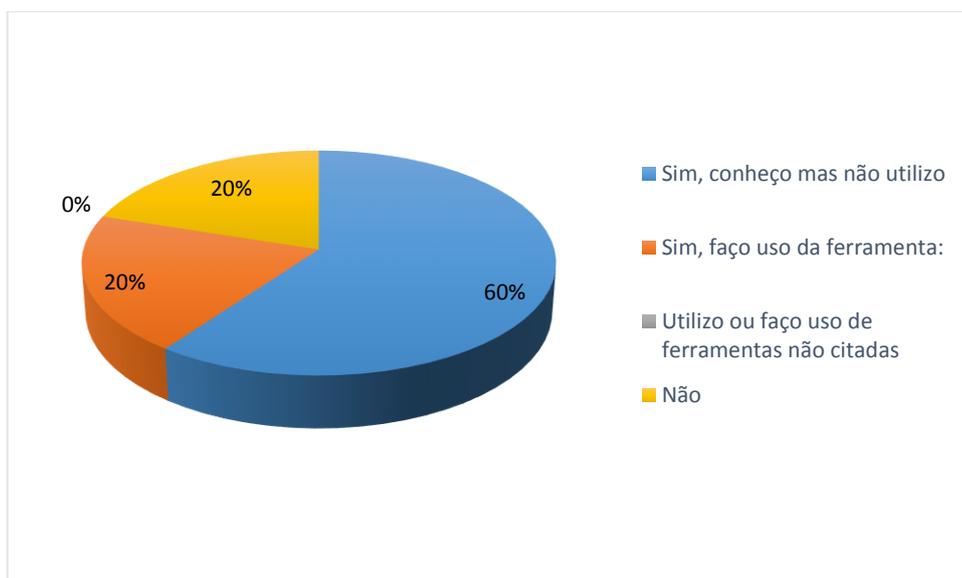


Fonte: A autora.

Percebe-se que 60% das empresas consideram a disponibilidade dos equipamentos satisfatória, 20% responde que nem sempre a disponibilidade é satisfatória e eventualmente ocorrem atrasos na produção por causa da manutenção e os 20% restantes das empresas não consideram satisfatória.

A décima quinta pergunta refere ao uso de ferramentas de gestão da manutenção. Os resultados podem ser visualizados abaixo, na FIG. 23:

Figura 23 – Gráfico das ferramentas de gestão



Fonte: A autora.

Identifica-se que 60% das empresas conhecem as ferramentas de gestão da manutenção, como a TPM ou RCM, porém não fazem uso de nenhuma delas, somente 20% das empresas utilizam a ferramenta de gestão RCM e os 20% restantes das empresas não utilizam ou não conhecem nenhuma ferramenta de gestão da manutenção.

### ***2.12.2 Discussão dos resultados***

A grande maioria das empresas pesquisadas utilizam a manutenção corretiva não planejada como método mais usado. Para que as empresas se mantenham competitivas é necessário um sistema de manutenção eficiente e o método corretivo não planejado não traz resultados positivos para elas. Apesar de 3, das 5 empresas pesquisadas, utilizarem a manutenção preventiva, que é uma boa prática de manutenção, o ideal seria que todas as empresas trabalhassem com o objetivo de migrar para o sistema de engenharia de manutenção.

Realizar os registros das manutenções e fazer a posterior análise destes é fundamental para que as causas das manutenções sejam identificadas e tratadas a fim de que não ocorram novamente, porém, somente 60% das empresas realizam estas práticas.

Outro ponto importante a ser observado, é que 40% das empresas não fazem uso de nenhum sistema de programação e controle da manutenção. Uma vez não fazendo esta programação e controle, as ordens de manutenção ficam desorganizadas gerando transtornos e falhas em todo o sistema de produção, devido às indisponibilidades dos equipamentos.

A mão de obra da manutenção foi considerada qualificada em partes por 40% das empresas pesquisadas, muitas vezes isto acontece, pois, na maior parte das indústrias da região, os profissionais da manutenção precisam possuir qualificações multidisciplinares e nem sempre se consegue profissionais assim.

Como esperado, na maior parte das empresas (60% das empresas pesquisadas) a terceirização ocorre na contratação para execução de serviços especializados ou para realização de manutenções em equipamentos específicos. Geralmente, esses tipos de serviços são feitos esporadicamente ou quando a empresa contratante não possui mão de obra qualificada ou equipamentos que são necessários para a execução do serviço de manutenção. Desta forma, torna-se mais viável para empresa a contratação de terceiros. Em 20% das empresas todos os serviços de manutenção são terceirizados, nesse caso, seria apropriado fazer um acompanhamento dos serviços de manutenção requeridos, pois talvez seria mais viável para empresa contratar funcionários para executar os serviços necessários, ao invés da contratação de terceiros, visto que o serviço terceirizado possui um valor consideravelmente, alto.

Quanto ao controle orçamentário, 40% das empresas pesquisadas não o fazem. Esse controle é importante para verificar os gastos por máquinas e com esses dados pode-se tomar decisões para a melhoria da empresa, como a troca de máquinas por exemplo.

Nem sempre os gerentes ou supervisores do setor de manutenção possuem formação ou experiência na área, esta é a realidade de 20% das empresas pesquisadas, como pôde ser visto nos resultados apresentados, anteriormente. Isto pode trazer consequências desagradáveis para a empresa, é preciso um líder com conhecimento para gerir e dar suporte aos seus colaboradores.

Os medidores de desempenho são ferramentas essenciais para o controle da performance dos setores das empresas. Eles auxiliam no crescimento da mesma através do alcance de metas pretendidas. Em 60% das empresas pesquisadas foi verificado que não são realizadas medições desempenho, este é um ponto a ser melhorado, pois, como mencionado acima, os medidores trazem benefícios para a empresa.

Somente 20% das empresas utilizam ferramentas de gestão da manutenção. Apesar das vantagens, a maior parte das empresas pesquisadas não as utiliza para buscar a excelência no setor de manutenção. Para fazer a implantação delas é necessária uma mudança cultural nas empresas.

### 3 CONCLUSÃO

Como pode ser visto nos resultados anteriormente apresentados, a maior parte das empresas utiliza a forma de atuação centralizada da manutenção. Isso mostra que as mesmas não precisam investir em muitas ferramentas, mão de obra e peças de reposição, já que todo o necessário para a manutenção fica alocado em um só lugar. É necessário que elas acompanhem o desempenho da manutenção e verifiquem se esta forma da manutenção está sendo eficaz para a empresa.

Como visto, apesar de uma parte das empresas pesquisadas terem um bom gerenciamento da manutenção, a maior parte ainda gerencia a manutenção de forma ultrapassada. Uma mudança é necessária neste setor a fim de obter a excelência na produção. Uma boa manutenção é primordial para uma boa produção.

Toda organização tem por objetivo o sucesso, e para isto, é preciso que todos os seus setores estejam determinados a atingirem o máximo de eficiência possível, incluindo o setor de manutenção. Um sistema de manutenção eficiente traz benefícios como a disponibilidade dos equipamentos, a garantia da produtividade, a redução de custos de peças sobressalentes, a redução de horas extras, a garantia da qualidade dos produtos, a segurança e a preservação do meio ambiente.

Desta forma, conclui-se que a manutenção, que antigamente era tratada como um mal necessário, hoje passa a ser um setor estratégico para as empresas. Se gerenciada de forma correta, é possível garantir disponibilidade, confiabilidade, produtividade e qualidade dos produtos ou serviços oferecidos.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Questionário elaborado com o objetivo de observar a situação atual da manutenção em indústrias moveleiras de Ubá e região, visando oportunidades de melhoria para o setor.

Elaborado pela graduanda: Vanessa Soares de Freitas – 10º Período

### Preenchimento:

Nome: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Tempo no cargo: \_\_\_\_\_

Autoriza divulgação: ( ) SIM ( ) NÃO

1) Qual a forma de atuação do setor de manutenção na empresa?

- ( ) Centralizada, existe uma unidade central responsável por toda manutenção da empresa.
- ( ) Descentralizada, cada área da produção tem sua equipe de manutenção.
- ( ) Mista, existe uma manutenção central, porém, em cada área da produção tem uma bancada de trabalho para o pessoal da manutenção.
- ( ) Por terceiros, serviços de manutenção prestados por empresas externas.
- ( ) Não sei informar.

2) Qual(is) tipo(s) de manutenção é(são) mais utilizado(s) na empresa?

- ( ) Corretiva não planejada
- ( ) Corretiva planejada
- ( ) Preventiva
- ( ) Preditiva
- ( ) Detectiva
- ( ) Engenharia de Manutenção

- 3) O setor de manutenção registra as manutenções realizadas?
- Sim
  - Não
- 4) São feitas análises dos registros das manutenções realizadas? Qual a periodicidade?
- Não.
  - Não são realizados registros.
  - Sim, mas não se sabe a periodicidade.
  - Sim. Periodicidade: \_\_\_\_\_
- 5) Existe um sistema de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) na empresa?
- Sim, é um sistema informatizado.
  - Sim, é um sistema manual.
  - Não.
- 6) A mão de obra disponível para os serviços de manutenção, pode ser considerada qualificada?
- Sim.
  - Em partes, nem sempre o profissional realiza todos os tipos de serviços necessários.
  - Não.
- 7) A empresa contrata serviços terceirizados de manutenção?
- Sim, todos os serviços são terceirizados.
  - Sim, contratamos serviços terceirizados para equipamentos ou serviços específicos.
  - Não.
- 8) Os supervisores ou gerentes de manutenção possuem formação e/ou experiência na área?
- Sim, possuem formação.
  - Sim, possuem experiência.
  - Sim, possuem formação e experiência.
  - Não.
- 9) A empresa investe em novos equipamentos/máquinas para o setor de manutenção?
- Sim.
  - Esporadicamente.
  - Não, só compra o indispensável.

10) A empresa possui controle orçamentário do setor de manutenção?

Sim.

Não.

11) A manutenção na empresa pode ser considerada eficiente?

Sim.

Em partes.

Não.

12) A manutenção pode ser considerada uma ferramenta estratégica que auxilia no alcance dos objetivos pretendidos pela empresa?

Sim.

Não.

13) São realizadas medições de desempenho no setor de manutenção?

Sim.

Não.

14) Atualmente, a disponibilidade dos equipamentos é satisfatória para a empresa?

Sim.

Nem sempre, eventualmente ocorrem atrasos na produção por causa da manutenção.

Não.

15) A empresa conhece ou faz uso de ferramentas de gestão da manutenção, como TPM (Manutenção Produtiva Total) ou RCM (Manutenção Centrada na Confiabilidade)? Se sim, qual é utilizada?

Sim, conheço mas não utilizo.

Sim, faço uso da ferramenta \_\_\_\_\_.

Utilizo ou faço uso de ferramentas não citadas. Como: \_\_\_\_\_.

Não.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Márcio Tadeu. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. **Revista Indústria em Foco**, Itaúna, n. 1, 3 p, dez. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462**. Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

CARVALHO, André M. *et al.* **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção**. 2009. 91 f. Monografia apresentada em curso superior (Tecnólogo Manutenção Industrial) – Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2009.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS, 28, 2013, Salvador. **A situação da manutenção no Brasil**: Documento Nacional 2013. Salvador: Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN), 2013. 23 p.

COSTA, M. A. **Gestão Estratégica de Manutenção**: uma oportunidade para melhorar o resultado organizacional. 2013. 103 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

FERREIRA, L. L. **Implementação da Central de Ativos para o Melhor Desempenho do Setor de Manutenção**: Um Estudo de Caso Votorantim Metais. 2009. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualimark: Petrobras, 2009. 384 p.

KRONER, W. **Produtividade e Qualidade na Manutenção**. Apostila apresentada no curso para Gerenciamento da Manutenção, São Paulo, 1999.

MONCHY, François. **A Função Manutenção**: Formação para a gerência da manutenção industrial. São Paulo: Durban/Ebras, 1989. 424 p.

MORAES, Giovanni. **Sistema de Gestão de Riscos**: Princípios e Diretrizes. 1.ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2010. 279 p. Volume 1. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=f\\_G1rkJNuxAC&pg=PA234&lpq=PA234&dq=Manuten%C3%A7%C3%A3o+corretiva+%C3%A9+a+atua%C3%A7%C3%A3o+para+corre%C3%A7%C3%A3o+de+falha+ou+do+desempenho+menor+que+o+esperado.+%C3%89+oriundo+da+palavra+%E2%80%9Ccorrigir%E2%80%9D.+Pode+ser+dividida+em+duas+fases:&source=bl&ots=sK4H4759g-&sig=wX0whbltxjMK7BY0XXAZflax7A8&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKewjp4IDV7LLdAhWMDZAKHecJBVAQ6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=f_G1rkJNuxAC&pg=PA234&lpq=PA234&dq=Manuten%C3%A7%C3%A3o+corretiva+%C3%A9+a+atua%C3%A7%C3%A3o+para+corre%C3%A7%C3%A3o+de+falha+ou+do+desempenho+menor+que+o+esperado.+%C3%89+oriundo+da+palavra+%E2%80%9Ccorrigir%E2%80%9D.+Pode+ser+dividida+em+duas+fases:&source=bl&ots=sK4H4759g-&sig=wX0whbltxjMK7BY0XXAZflax7A8&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKewjp4IDV7LLdAhWMDZAKHecJBVAQ6AEwAXoECAkQAQ#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 11 jul. 2018.

OTANY, Mario; MACHADO, Waltair V. A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial. **Revista Gestão Industrial**, Paraná, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2008.

SILVA, R. P. **Gerenciamento do Setor de Manutenção**. 2004. 92 f. Monografia (Pós-Graduação Gestão Industrial) – Pró Reitoria de Pesquisa e Pós, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

SOUZA, Strauss S; LIMA, Carlos Roberto C. Manutenção Centrada em Confiabilidade como Ferramenta Estratégica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, n. 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003. 8 p.

STONNER, Rodolfo. **Manutenção Centralizada ou descentralizada?** Peru: BlogTek, 2015. Disponível em: <<https://blogtek.com.br/manutencao-centralizada-descentralizada/>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna de Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 1999. 208 p. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/49499233/administracao-moderna-da-manutencao>>. Acesso em: 12 set. 2018,

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 192 p.

WILSON, D. **Manutenção dos Sistemas de Produção e Lubrificação**. Apostila de Manutenção, [2010].

WYREBSK, J. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.