



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

WILLIAN LEÔNICIO GOMES

**IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVOS EM
MÁQUINAS OPERATRIZES E NOÇÕES DE PCM**

João Pessoa – PB

2023

WILLIAN LEÔNCIO GOMES

**IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVOS EM
MÁQUINAS OPERATRIZES E NOÇÕES DE PCM**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal da Paraíba para conclusão do curso de graduação de Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Siderley F. Albuquerque

João Pessoa – PB

2023

G633i Gomes, Willian Leôncio.

Implementação de Planos de Manutenção Preventivos em Máquinas Operatrizes e Noções De PCM / Willian Leôncio Gomes. - João Pessoa, 2023.

67 f. : il.

Orientação: Siderley Fernandes Albuquerque.TCC
(Graduação) - UFPB/DEM.

1. máquinas operatrizes. 2. planejamento e controlada manutenção: PCM. 3. planos de manutenção. 4. processos de fabricação. I. Albuquerque, Siderley Fernandes. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 621(043.2)

WILLIAN LEÔNCIO GOMES

**IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVOS EM
MÁQUINAS OPERATRIZES E NOÇÕES DE PCM**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal da Paraíba para conclusão do curso de graduação de Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Siderley F. Albuquerque

Data de aprovação: 01 / 11 / 2023

Banca examinadora:

Assinatura: Siderley F. Albuquerque
Prof. Dr. Siderley Fernandes Albuquerque

Assinatura: Fernandes
Prof^a. Dra. Halane Maria Braga Fernandes Brito

Assinatura: Rafael Evaristo Caluete
Prof. Dr. Rafael Evaristo Caluête

AGRADECIMENTOS

Gratidão primeiramente à Deus por me conceder forças e por permitir encerrar mais este ciclo. Agradecimentos aos meus pais, Edson e Neves, que me educaram e sempre investiram no meu crescimento. À minha irmã Williane, que foi exemplo de dedicação na busca da realização dos seus sonhos. Agradeço ao estimado professor Dr. Siderley Fernandes por ter prestado todo o auxílio e orientações necessárias. Agradecimentos a todos os colegas de trabalho por me ajudarem na construção do presente trabalho e por me passarem ensinamentos essenciais. E, por fim, aos colegas Eduardo, Dennis, Bruno, Sandro, Ruy, Lucas, Antônio, Matheus Frazão, Tonny, Atilyo, Raphael, Matheus Morais e Ítalo, que estiveram presentes durante minha trajetória, compartilhando desafios e momentos de alegria. A todos, os meus mais singelos agradecimentos.

RESUMO

Na condição atual de produtividade e competitividade as empresas querem cada vez que seus ativos industriais tenham uma longa vida útil e que apresentem menos falhas. Para isso é necessário que o ativo tenha um conjunto de planos de manutenção, dando a ele uma melhor condição de trabalho continuamente. Com esse intuito é primordial que o departamento de manutenção tenha essa visão estratégia de manutenção em sua origem, para isso se faz necessário a implementação do Planejamento e Controle da Manutenção – PCM com ênfase na elaboração de planos de manutenção e controle de ativos. No entanto devido à metodologia ser aplicada em uma oficina mecânica, setor o qual não gera receita, a implementação do PCM sofre resistência e tem seu caráter um pouco distinto do que quando aplicado em setores industriais. De modo que o presente trabalho demonstra o quanto ações básicas de PCM interferem positivamente no desempenho da equipe, sendo o fluxo de informação a maior barreira encontrada nesse estudo de caso. Apesar disso, foi possível a identificação de ativos críticos, criação de planos de manutenção preventivos às máquinas e a padronização e sistematização do fluxo de informação, através de planilhas de backlog e indicadores de performance.

Palavras chave: máquinas operatrizes; planejamento e controle da manutenção – pcm; planos de manutenção; processos de fabricação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de operações de usinagem: (a) torneamento, (b) broqueamento, (c) aplainamento e (d) retificação.	15
Figura 2 – Representação das principais partes componentes de um torno e seus movimentos.	16
Figura 3 – Principais operações de torneamento	17
Figura 4 – Representação esquemática de uma ferramenta de corte com uma única aresta de corte	18
Figura 5– Desenho esquemático da broca e seus principais ângulos	19
Figura 6 – Representação esquemática de uma furadeira de coluna e seus movimentos	20
Figura 7 – Representação esquemática de uma plaina limadora simples com suas principais partes e movimentos	21
Figura 8 – Desenho esquemático de uma fresa e seu movimento relativo à peça.....	22
Figura 9 – Representação esquemática de uma fresa horizontal com suas principais partes e movimentos	23
Figura 10 – Representação de algumas operações de fresamento horizontal.....	23
Figura 11 – Representação de algumas operações de fresamento vertical.....	24
Figura 12 – Representação esquemática de algumas operações de retificação.....	25
Figura 13 – Esquematização das principais partes e movimentos de uma retificadora plana	25
Figura 14 – Representação de uma retífica cilíndrica de rolos.....	26
Figura 15 – Curva PF: Tempo de Falha Potencial x Tempo de Falha Funcional	28
Figura 16 – Fontes dos serviços de manutenção	32
Figura 17 – Classificação de criticidade de ativos conforme o método ABC.....	35
Figura 18 – Exemplo de ficha técnica de lubrificação do torno, disponibilizado pelo fabricante	42
Figura 19 – Cadastro de ativos e suas tags correspondentes	44
Figura 20 – Classificação de criticidade das máquinas operatrizes.....	45
Figura 21 – Exemplo de manutenção preventiva elétrica	46
Figura 22 – Espaço para observações, campo destinado ao mantenedor executante da ordem de serviço.....	47
Figura 23 – Padrão do plano de lubrificação e inspeção de rota	48
Figura 24 – Cronograma anual de atividades preventivas.....	49

Figura 25 – Painel elétrico de um torno mecânico	49
Figura 26 – Checklist de lubrificação e inspeção visual	50
Figura 27 – Limpeza da área e higienização das tubulações	51
Figura 28 – Reestruturação do estoque de matéria prima	52
Figura 29 – Modelo de sprint semanal de atividades	53
Figura 30 – Histórico dos últimos doze meses da taxa mensal de conclusão de OS.....	53
Figura 31 – Distribuição de ordens de serviço por unidade fabril.....	54
Figura 32 – Quadro de gestão a vista	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis organizacionais da manutenção.....	31
Tabela 2 – Tagueamento de linhas produtivas de expansão de grades	33
Tabela 3 – Codificação dos equipamentos de um setor da manutenção	34
Tabela 4 – Notas para avaliação de cada parâmetro da criticidade do equipamento	39
Tabela 5 – Parâmetros de avaliação para classificação de criticidade dos equipamentos	40
Tabela 6 – Classificação de criticidade de acordo com a nota de cada equipamento	40

SUMÁRIO

1. Introdução.....	12
1.1. Objetivos.....	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
2. Fundamentação teórica	13
2.1. Conceito da Metalmecânica.....	13
2.2 Processos de fabricação	13
2.2.1. Máquinas operatrizes.....	14
2.2.2 Usinagem.....	14
2.2.2.1 Torneamento.....	15
2.2.2.2 Furação.....	18
2.2.2.3 Aplainamento	20
2.2.2.4 Fresamento	22
2.2.2.5 Retificação	24
2.3 Conceito de manutenção	26
2.4. Tipos de manutenção	26
2.4.1. Manutenção corretiva.....	27
2.4.1.1. Manutenção corretiva emergencial.....	27
2.4.1.2. Manutenção corretiva planejada	27
2.4.2. Manutenção preventiva	28
2.4.3. Manutenção preditiva.....	28
2.5. Planejamento e Controle da Manutenção – PCM.....	29
2.5.1. Manutenibilidade	29
2.5.2. Confiabilidade.....	29
2.5.3. Organização da manutenção.....	30
2.5.3.1 Atribuições da equipe de manutenção	30
2.5.3.2. Rotinas de Trabalho.....	31

2.5.3.3. Fluxo dos serviços de manutenção	32
2.5.4. Implementação e estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção – PCM	33
2.5.4.1. Cadastro e hierarquização dos ativos.....	33
2.5.4.1.1. Tagueamento e codificação de equipamentos	33
2.5.4.1.2. Classificação de criticidade de ativos	34
2.5.4.1.3. Fichas técnicas de equipamentos.....	35
2.5.4.2. Planos de manutenção	36
2.5.4.2.1. Planos de lubrificação industrial	36
2.5.4.2.2 Planos de inspeção de rota	37
2.5.4.2.3 Planos de manutenção preventiva.....	37
2.5.4.3. Registro das atividades de manutenção	38
3. Metodologia	38
3.1 Inventário de máquina	38
3.2. Método para classificação de criticidade dos equipamentos	39
3.3. Método para elaboração do plano de manutenção	40
3.4. Implementação do PCM	42
4. Resultado e Discursões.....	43
4.1. Classificação de criticidade.....	44
4.2. Plano de manutenção.....	45
4.2.1. Rotas preventivas	45
4.2.2. Rotas de lubrificação e inspeção	47
4.2.3. Cronograma de manutenção.....	48
4.3. Implementação do PCM	50
4.3.1. Reorganização do setor	50
4.3.2. Fluxo de informações	52
4.3.3. Indicadores de planejamento.....	53
5. Considerações finais.....	55

6. Referências Bibliográficas.....	56
------------------------------------	----

1. Introdução

A grande parte dos conceitos na mecânica surgiram com a revolução industrial, a evolução do homem e das máquinas, no entanto a metalmecânica existe desde a era pré-histórica. A indústria metalmeccânica é um setor da economia que engloba a fabricação e processamento de peças e produtos feitos de metal, abrangendo a produção de matérias-primas metálicas, como aço e alumínio, e processos de fabricação de peças (Telecurso 2000, 2000).

Ela é responsável pela fabricação de peças essenciais, como motores, chassis, estruturas metálicas, ferramentas e equipamentos de produção. Os processos de fabricação típicos incluem usinagem, soldagem, forjamento e fundição. As máquinas que realizam esses processos são denominadas de máquinas operatrizes. No setor industrial em áreas de apoio da manutenção o processo de fabricação mais abundante são os de usinagem e soldagem, esses dois processos na maioria dos casos são suficientes para a fabricação, conserto ou restauração de diversos equipamentos, peças ou itens presentes no dia a dia da indústria.

As máquinas operatrizes, assim como qualquer outra máquina, sofrem desgastes com o tempo de operação e por esse motivo é essencial que as mesmas estejam passando por manutenção constante para evitar que ocorram falhas inesperadas, as falhas funcionais. O termo manutenção consiste na função de manter ou conservar em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, dispositivo ou ferramenta (Viana, 2014). O gerenciamento da manutenção é de responsabilidade do setor de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) e todos os que o integram.

Para que haja uma estruturação do PCM em setores que não estão englobados por setores produtivos, àqueles que geram receita para a indústria, muitas vezes se faz necessário a implementação de conceitos básicos, mas que por sua vez são essenciais para o bom funcionamento do setor de PCM. Após essa estruturação básica é possível desenvolver planos de manutenção preventivos e utilizar de indicadores para melhor direcionamento de esforços, financeiros e de mão de obra.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Desenvolver planos de manutenções preventivas e preditivas em máquinas operatrizes de uma oficina mecânica que compõem uma unidade de apoio às indústrias de processamento de embalagens e de processamento de descartáveis.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Abordar noções de gestão da manutenção e avaliar as suas influências;
- Aplicar ferramentas e métodos da gestão de manutenção para o desenvolvimento de planos de manutenção preventivos;
- Apresentar maneiras para melhoria no fluxo de informações e avaliar as suas influências.

2. Fundamentação teórica

2.1. Conceito da Metalmeccânica

Diferente de muitos conceitos na mecânica que surgiram com a revolução industrial e a evolução do homem e das máquinas, a metalmeccânica existe desde a era pré-histórica. A indústria metalmeccânica é um setor da economia que engloba a fabricação e processamento de peças e produtos feitos de metal. Ela abrange uma ampla gama de atividades, desde a produção de matérias-primas metálicas, como aço e alumínio, até a usinagem, soldagem, fundição e montagem de componentes metálicos para a fabricação de máquinas, equipamentos e estruturas metálicas (Telecurso 2000, 2000).

A metalmeccânica desempenha um papel fundamental em várias indústrias, incluindo automobilística, aeroespacial, construção civil, eletrodomésticos e muitas outras. Ela é responsável pela fabricação de peças essenciais, como motores, chassis, estruturas metálicas, ferramentas e equipamentos de produção. Os processos típicos na indústria metalmeccânica incluem usinagem, soldagem, forjamento e fundição, que são essenciais para a transformação de matérias-primas metálicas em produtos acabados (Fischer, 2011).

2.2 Processos de fabricação

Para que haja transformação do metal no produto final desejado, é necessário que esse material passe por no mínimo um processo de fabricação da metalmeccânica, os

processos de fabricação mais usuais no mundo da indústria são: conformação plástica, laminação, forjamento, trefilação, extrusão, estampagem, usinagem, fundição e soldagem. No setor industrial em áreas de apoio da manutenção o processo de fabricação mais abundante são os de usinagem e soldagem, esses dois processos na maioria dos casos são suficientes para a fabricação, conserto ou restauração de diversos equipamentos, peças ou itens presentes no dia a dia da indústria. Tendo isso em vista, iremos explorar mais a fundo os dois processos.

2.2.1. Máquinas operatrizes

Máquinas operatrizes são dispositivos mecânicos de extrema relevância na indústria, projetados para realizar operações de usinagem, tais como corte, furação, fresamento, retificação e torneamento, com um alto grau de precisão e controle. Essas máquinas desempenham um papel fundamental na produção industrial, permitindo a fabricação de peças e componentes com especificações detalhadas.

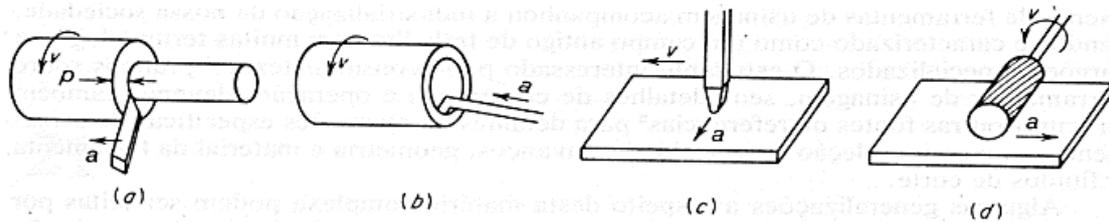
No cenário industrial, encontramos uma variedade de máquinas operatrizes, cada uma adaptada a tarefas específicas. Entre as mais comuns estão: tornos, fresadoras, retificadoras, centros de usinagem (CNC) e furadeiras. Elas possibilitam a fabricação de produtos com alta precisão, atendendo a demandas específicas de projeto. Essas máquinas são essenciais na produção em massa e na fabricação de peças personalizadas, contribuindo para a eficiência e a qualidade nos processos de usinagem industrial.

2.2.2 Usinagem

A usinagem é um processo de fabricação amplamente empregado na indústria, visando a obtenção de peças de alta precisão e qualidade. Consiste na remoção controlada de material de uma peça bruta para a conformação de uma peça acabada, por meio de diversas técnicas de corte. A usinagem desempenha um papel de destaque em setores como aeroespacial, automotivo, eletrônico e médico, onde a precisão e a qualidade das peças são de suma importância.

Devido à grande diversidade de máquinas operatrizes e ferramentas de cortes disponíveis o número de operações de usinagem é muito grande. Como exemplos de operações de usinagem, pode-se citar o torneamento, o aplainamento, a furação, o mandrilamento, o fresamento, o serramento, o brochamento, o roscamento, a retificação, etc (Chiaverini, 1986). A Figura 1 mostra alguns exemplos de operações do processo de usinagem.

Figura 1 – Exemplos de operações de usinagem: (a) torneamento, (b) broqueamento, (c) aplainamento e (d) retificação.



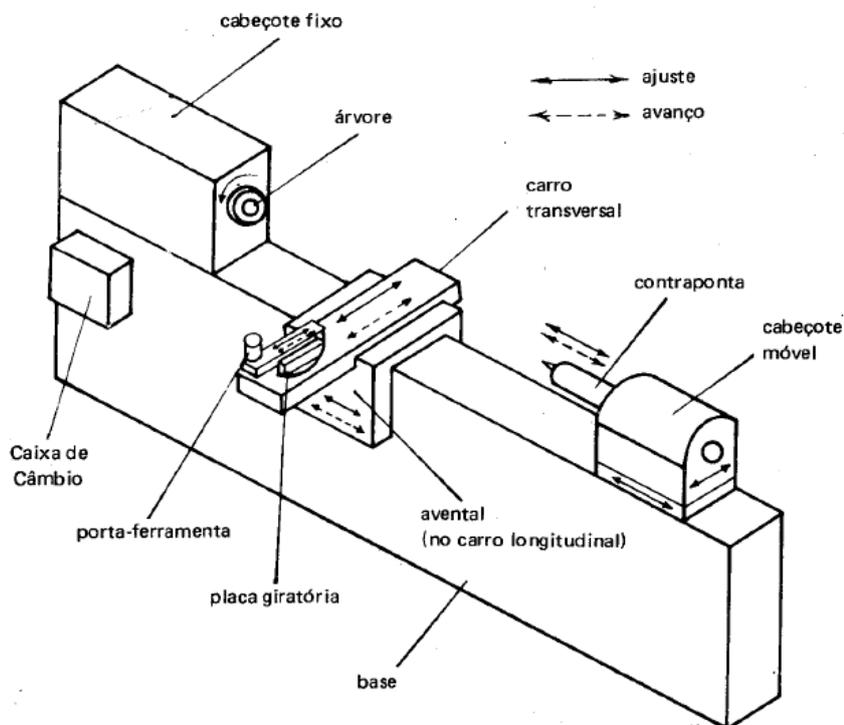
Fonte: Cordeiro (p. 99).

A maioria dos processos por usinagem é realizada pelo tensionamento localizado de uma região da peça, através do movimento relativo entre a ferramenta e a peça. Embora quase todos esses processos utilizem energia mecânica, alguns dos processos mais recentes de remoção de metal empregam, além da energia mecânica, a energia química, energia elétrica e energia térmica. Esses processos são denominados de processos não tradicionais de usinagem. Como exemplos destes processos pode-se citar: a usinagem por descarga elétrica, usinagem com raio laser, usinagem com arco de plasma, usinagem eletroquímica, retificação eletroquímica e usinagem química.

2.2.2.1 Torneamento

No torneamento o sólido indefinido é rotacionado ao redor do eixo-árvore da máquina operatriz – o torno, representado na figura 2 – de maneira simultânea uma ferramenta de corte retira material periféricamente, transformando-o em uma peça bem definida, tanto em relação às formas quanto em relação às dimensões (Chiaverini, 1986).

Figura 2 – Representação das principais partes componentes de um torno e seus movimentos.

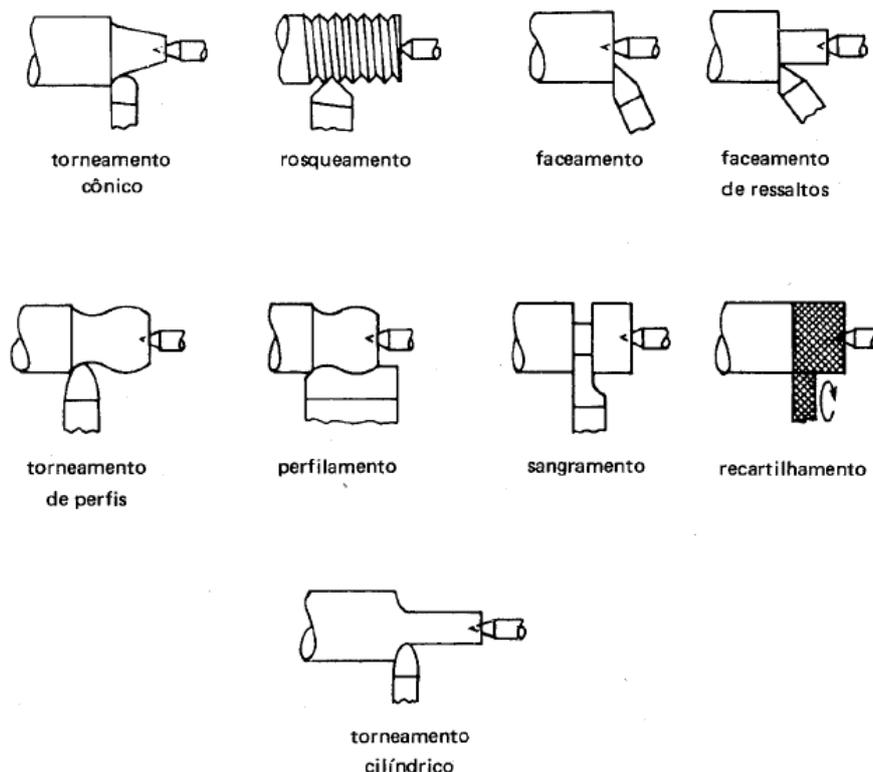


Fonte: Chiaverini (1986, p. 199).

O torno esquematizado na figura 2 é denominado torno mecânico, torno universal ou torno paralelo. Como sugerido pelo nome, é o torno mais generalizado, apresentando um grande número de operações de usinagem. Esses tornos são mais frequentemente encontrados na indústria.

Os tornos apresentam diversos acessórios que contribuem para torna-los ainda mais versáteis, sendo possível a realização de diversos serviços de usinagem presentes na figura 3, encontramos frequentemente ferramentas como: placas universais, luneta fixa, luneta acompanhadora, aparelho conificador, pinças, etc (Chiaverini, 1986).

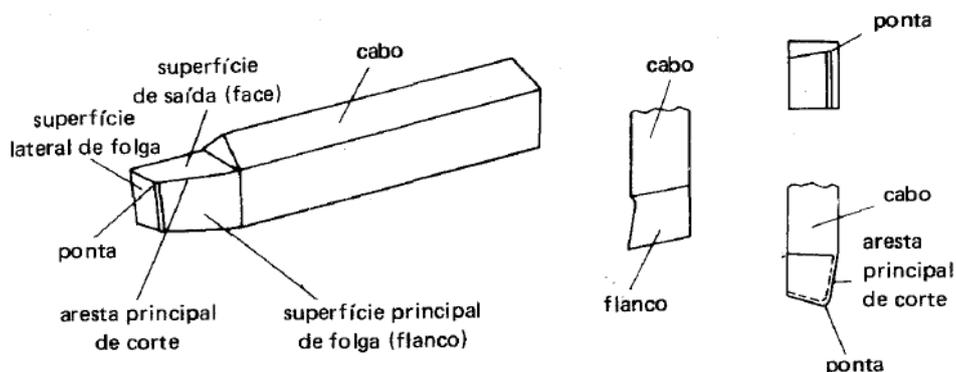
Figura 3 – Principais operações de torneamento



Fonte: Chiaverini (1986, p. 201).

Para que haja retirada de material é necessária uma ferramenta bem afiada, dependendo da velocidade e dureza do material a ser torneado. As ferramentas de torno apresentam normalmente apenas uma aresta de corte, representada na figura 4, são fabricadas normalmente com aço-carbono com alto teor de carbono ou de aços especiais, aços rápidos, com elevados teores de elementos de liga (Chiaverini, 1986). Outra alternativa comumente encontrada é a utilização de uma base de aço de menor custo, porém em sua extremidade é fixado, por soldagem ou fixação mecânica, pequenas placas de um material especial extremamente duro (carboneto de tungstênio, geralmente fabricados por sinterização com algum material cerâmico), essas placas são denominadas de pastilhas de corte ou insertos.

Figura 4 – Representação esquemática de uma ferramenta de corte com uma única aresta de corte

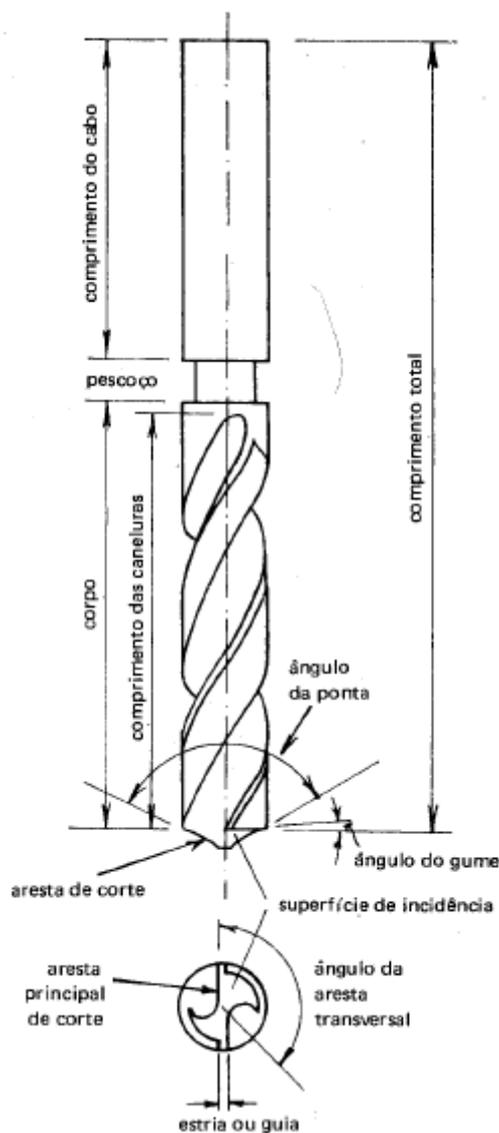


Fonte: Chiaverini (1986, p. 205).

2.2.2.2 Furação

A furação tem por objetivo abrir, alargar ou dar acabamento em furos de peças. Essas furações variam de poucos milímetros até vários centímetros de diâmetro (Chiaverini, 1986). Assim como todo processo de usinagem, a furação utiliza uma ferramenta de corte – a broca – que é dotada de um movimento giratório contínuo e de avanço retilíneo e devido a sua geometria os gumes de corte da ferramenta arrancam material da peça a ser furada, de modo que o cavaco gerado se enrola em espiral cilíndrica deslizando pelos canais abertos na ferramenta de corte. A geometria e os canais da ferramenta estão representados na figura 5 abaixo.

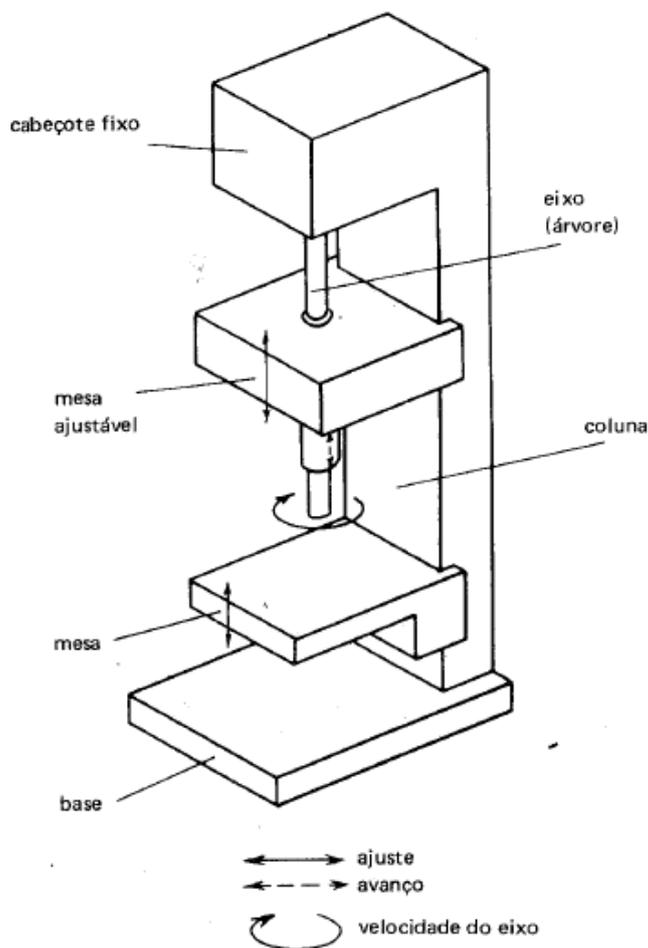
Figura 5– Desenho esquemático da broca e seus principais ângulos



Fonte: Chiaverini (1986, p. 208).

A máquina operatriz que recebe a broca é denominada de furadeira, existem numerosos tipos de furadeiras, utilizadas para diversas finalidades que variam de acordo com a forma e dimensões das peças a furar, do diâmetro e da precisão dimensional exigida em projeto. No entanto, o tipo mais comumente utilizado nos setores de manutenção na indústria é o de coluna, representado esquematicamente na figura 6, a furadeira de coluna é construída por uma base fixa, de forma cilíndrica ou paralelepipedal (variando de acordo com critérios de vibração do projeto), de uma mesa inferior móvel que dá apoio a peça a ser furada, de um cabeçote superior fixo e uma mesa ajustável contendo o porta-ferramenta.

Figura 6 – Representação esquemática de uma furadeira de coluna e seus movimentos



Fonte: Chiaverini (1986, p. 209).

Como mencionado, há uma diversidade de tipos de furadeiras, no setor industrial outro tipo comumente aplicado é a furadeira de várias colunas, que é aplicável quando há uma necessidade de usinagem de grandes séries, onde o tempo perdido para troca do porta-brocas e da broca é inviável, sendo assim é possível alternar rapidamente entre brocas utilizando apenas o movimento de rotação do mandril.

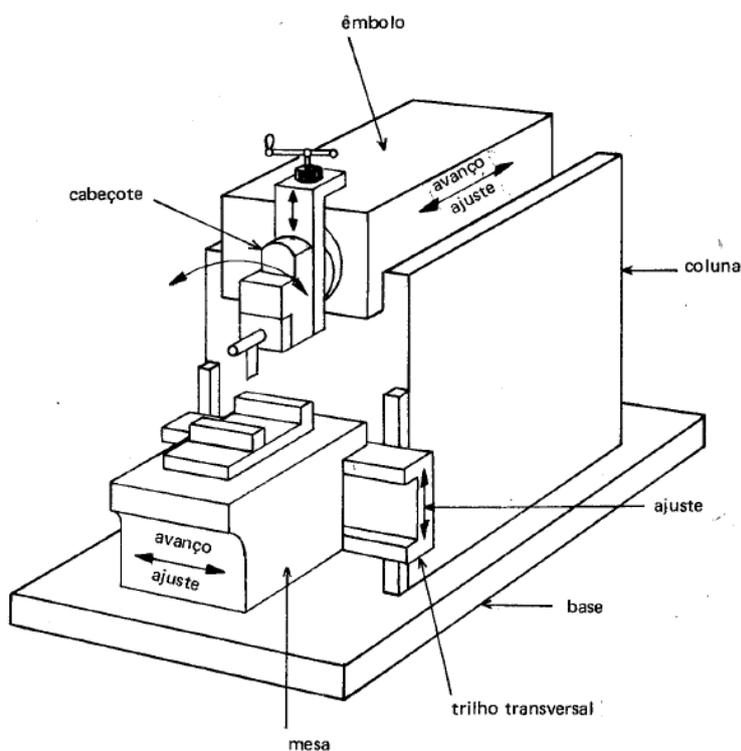
2.2.2.3 Aplainamento

O aplainamento tem por objetivo fabricar superfícies planas, sejam elas verticais horizontais ou inclinadas, o processo de corte é feito utilizando uma ferramenta dotada de um único gume de corte que arranca o cavaco utilizando movimentos lineares (Chiaverini, 1986). O movimento relativo entre ferramenta e peça é que determina o tipo de plaina, quando a ferramenta que realiza o movimento de avanço e recuo denominamos de plainas

limadoras, já quando a peça que realiza movimentos de avanço e recuo denominamos de plainas de mesa.

Devido ao avanço da tecnologia esse tipo de operação se tornou cada vez mais escasso, as plainas limadoras por ser um componente de menor estrutura é mais facilmente encontrado em oficinas mecânicas de fabricação, ou em até algumas instituições de ensino, em muitos casos a utilização da plaina é quase que ineficaz quando comparado a outros processos de usinagem. As plainas de mesa por apresentarem estruturas mecânicas maiores, conforme esquematizado na figura 7, são comumente utilizadas em indústrias de cana de açúcar, principalmente devido ao tamanho do maquinário ainda utilizado nessas indústrias. O uso das plainas em aplicações práticas da metalmecânica fica quase que restritos a aberturas de chavetas (elemento de máquina utilizado para conectar um elemento rotativo a um eixo) e abertura de rasgos.

Figura 7 – Representação esquemática de uma plaina limadora simples com suas principais partes e movimentos

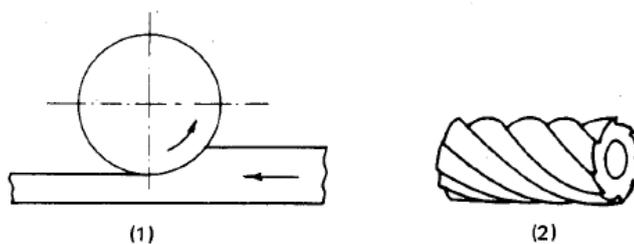


Fonte: Chiaverini (1986, p. 213).

2.2.2.4 Fresamento

O fresamento é um processo de usinagem em que a remoção de material é realizada por meio de uma ferramenta rotativa denominada de fresa, que possui múltiplos gumes cortantes, ilustrado na figura 8. Cada um desses gumes é responsável por retirar uma pequena quantidade de metal a cada rotação do eixo onde a ferramenta está montada (Chiaverini, 1986).

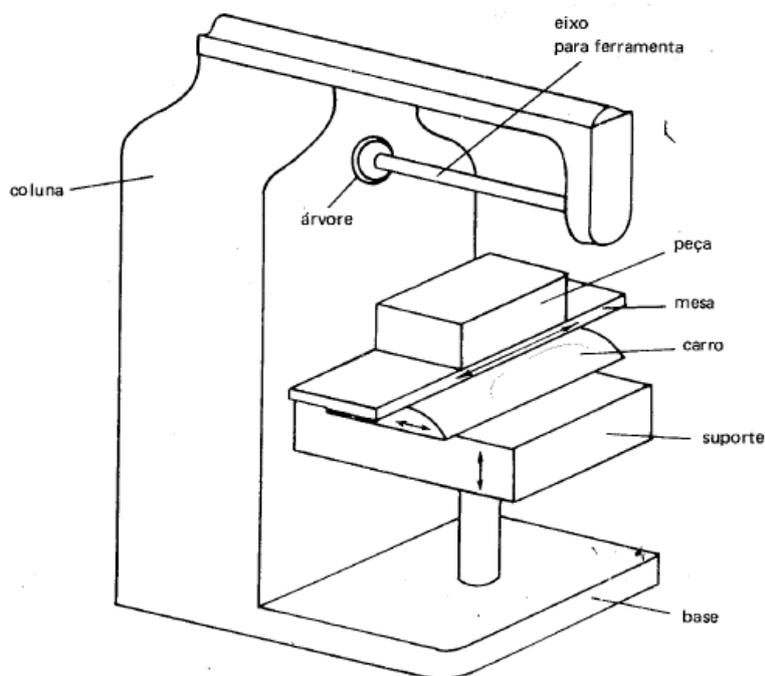
Figura 8 – Desenho esquemático de uma fresa e seu movimento relativo à peça



Fonte: Chiaverini (1986, p. 218).

O processo de fresamento ocorre em qualquer orientação do movimento, tanto a peça quanto a ferramenta pode ser movimentada em diversas direções de maneira simultânea. A máquina operatriz que acopla a fresa e realiza o fresamento é denominada de fresadora, há três tipos de fresadoras: fresadoras horizontais, fresadoras verticais e fresadoras universais. A fresa horizontal mais comumente encontrada em indústrias está representada na figura 9.

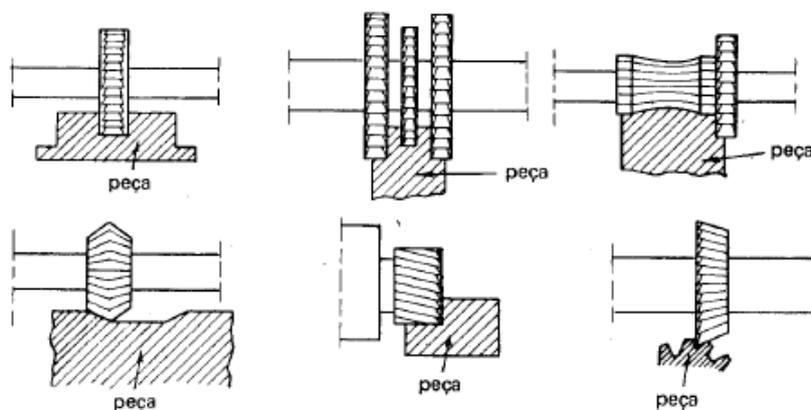
Figura 9 – Representação esquemática de uma fresa horizontal com suas principais partes e movimentos



Fonte: Chiaverini (1986, p. 216).

O que diferencia de fato uma fresa horizontal para uma vertical é a relação de posicionamento da ferramenta, a fresa, com a peça a ser usinada. Quando o eixo da fresa está perpendicular à superfície da peça a ser usinada, conforme figura 10, denominamos de fresa horizontal.

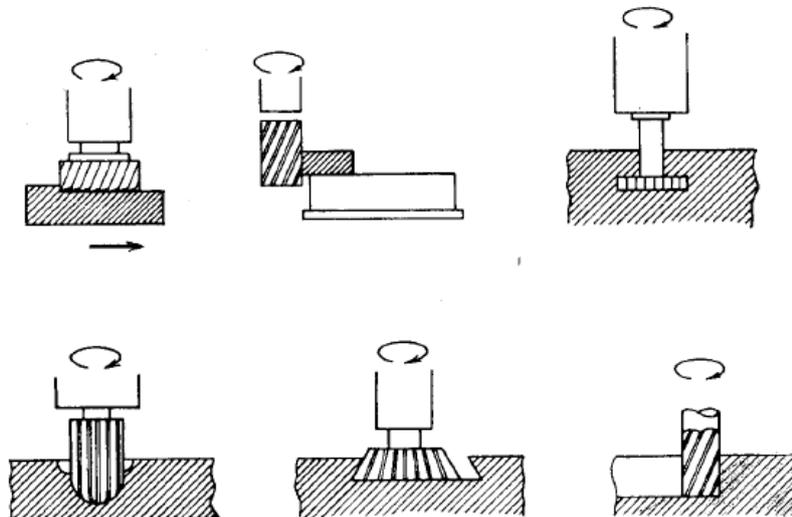
Figura 10 – Representação de algumas operações de fresamento horizontal



Fonte: Chiaverini (1986, p. 216).

Já quando o eixo da fresa está paralelo à superfície a ser usinada, conforme figura 11, denominamos de fresa vertical.

Figura 11 – Representação de algumas operações de fresamento vertical



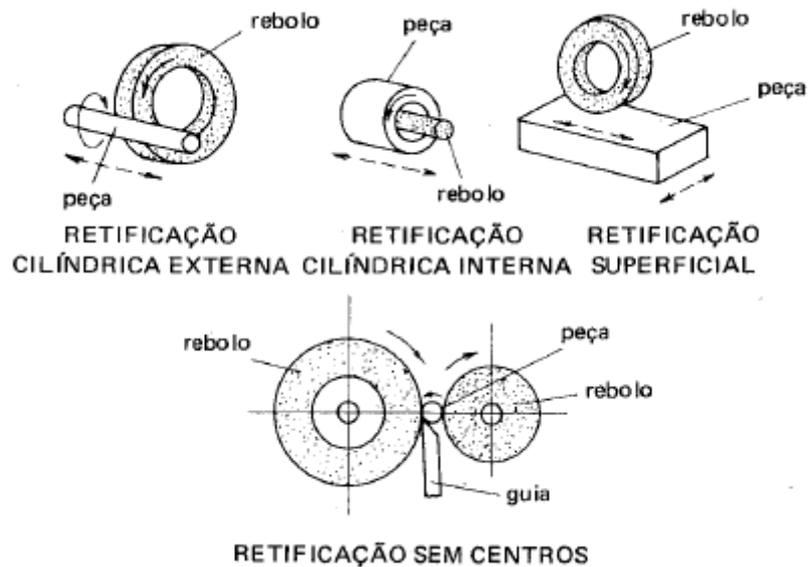
Fonte: Chiaverini (1986, p. 217).

2.2.2.5 Retificação

A retificação, diferente dos outros processos de usinagem listados acima, é classificada como uma usinagem por abrasão, em que a quantidade de material removida da peça é sucinta. Esse tipo de usinagem é utilizado em superfícies metálicas previamente usinadas pelos métodos convencionais, dando-lhes acabamento superficial e definição das tolerâncias de projeto (Chiaverini, 1986).

A retificação é o processo de usinagem por abrasão mais convencional, as máquinas operatrizes utilizadas na retificação são denominadas de retificadoras e a ferramenta utilizada para corte por abrasividade é o rebolo. Há uma infinidade de tipos de rebolos, variando tipo de abrasivo, dureza, tipo de grão e geometria. Para as retificadoras segundo Chiaverini (1986), podemos classificar nos seguintes tipos: retificadoras de superfícies externas, retificadoras de superfícies internas, retificadoras universais, retificadoras “sem centro”, retificadoras verticais, retificadoras horizontais e retificadoras especiais. Alguns modelos estão esquematizados na figura 12.

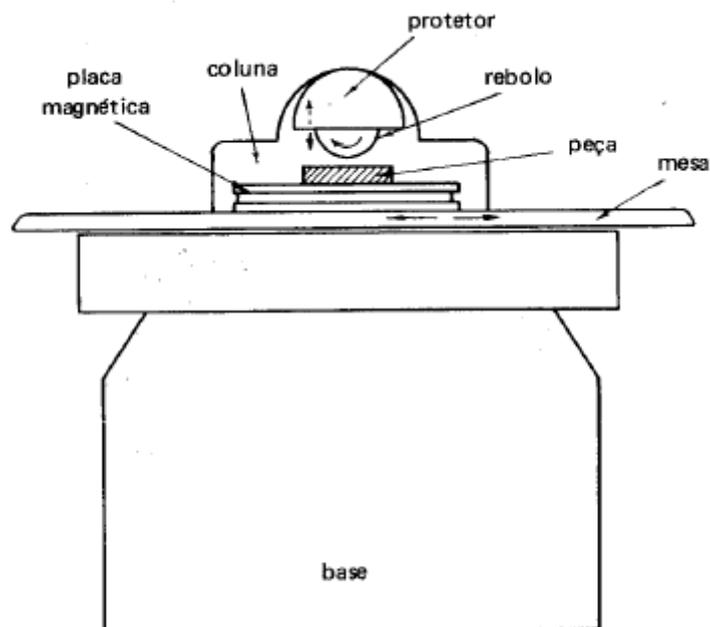
Figura 12 – Representação esquemática de algumas operações de retificação



Fonte: Chiaverini (1986, p. 222).

Na indústria em geral é comumente encontrado retíficas planas (superfície externa), ilustrada na figura 13, que são utilizadas para acabamento superficial de moldes, matriz de corte, réguas, etc.

Figura 13 – Esquematização das principais partes e movimentos de uma retificadora plana



Fonte: Chiaverini (1986, p. 223).

No entanto em indústrias de embalagens que utilizam a tecnologia de impressão por laminação, grande parte dos esforços são destinados à retífica de rolos, ilustrada na figura 14, esse tipo de retífica é realizado em retificadoras cilíndricas de um rolo, que são retíficas externas do modelo universal, conforme representado abaixo.

Figura 14 – Representação de uma retífica cilíndrica de rolos



Fonte: Autor.

2.3 Conceito de manutenção

A origem da palavra manutenção pode ser traçada até os termos latinos *Manus Tenere* que se traduzem como "manter o que se tem". Quando aplicado ao contexto industrial essa etimologia ressalta a noção de conservação e zelo pelos ativos. A manutenção abarca um conjunto de ações e princípios técnicos essenciais destinados a assegurar o correto funcionamento, bem como a realização de reparos em máquinas, equipamentos, peças e ferramentas (Almeida, 2014).

2.4. Tipos de manutenção

É frequentemente observado uma diversidade de perspectivas sobre os tipos de manutenção, o que pode, por vezes, complicar a compreensão dos conceitos envolvidos e da forma apropriada de sua implementação. Devido a isso, será abordado a classificação dos tipos de manutenção baseado na NBR 5462 (corretiva, preventiva e preditiva).

Para uma apreensão mais profunda dos distintos tipos de manutenção, iremos explorar uma ferramenta analítica (Curva PF) que se concentra na relação entre o desempenho de um equipamento e seu tempo de operação. Esta ferramenta revela de maneira eficaz a evolução da performance de um equipamento ou componente ao longo

do tempo, desde o surgimento de potenciais falhas, geralmente em sua fase inicial, até a manifestação de falhas funcionais, isto é, a incapacidade de cumprir a função para a qual o equipamento foi projetado (Teles, 2019).

2.4.1. Manutenção corretiva

Segundo a NBR 5462 ABNT (1994) a característica principal deste tipo de manutenção é a atuação e reparo após a ocorrência da falha, seja ela potencial ou funcional, por esse motivo as atividades de manutenção são limitadas pela disponibilidade de mão de obra e de material para conserto. Pode ser dividida em: manutenção corretiva emergencial e manutenção corretiva planejada.

2.4.1.1. Manutenção corretiva emergencial

A manutenção corretiva emergencial é aquela cuja atuação é realizada após a falha funcional do equipamento mediante lucro cessante (momento em que a empresa deixa de lucrar por conta de paradas da linha produtiva) e por esse motivo, o equipamento deve ser reparado em caráter de urgência. Manutenções desse tipo estão correlacionadas com falta de planejamento, queda na qualidade do produto e risco de segurança e meio ambiente (Kardec; Nascif, 2019).

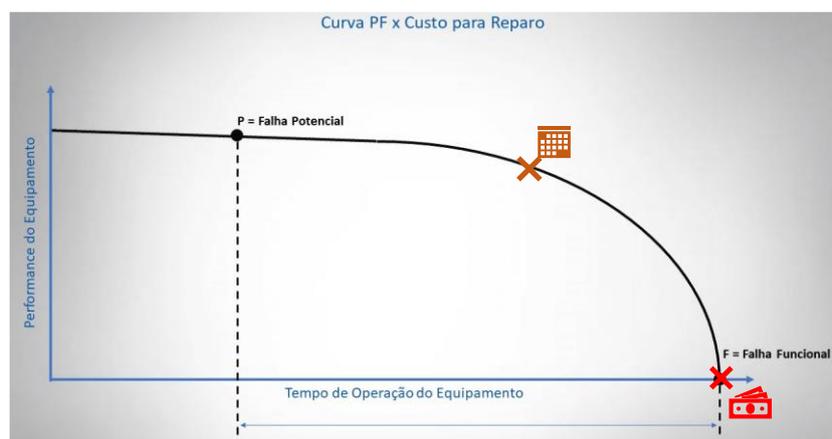
2.4.1.2. Manutenção corretiva planejada

Diferente da manutenção corretiva emergencial, a manutenção corretiva planejada atua na eliminação da falha antes que ela chegue a falha funcional, ou seja, ela atua na correção da falha funcional mitigando a falha a partir da identificação do modo em que ela se apresenta no ativo.

Em certos cenários da manutenção industrial, levado em consideração a árvore de criticidade dos equipamentos no processo produtivo, podemos recorrer à estratégia de manutenção corretiva planejada. Essa abordagem é adequada para equipamentos de baixo custo operacional, que contam com backups disponíveis, são de fácil manutenção e não causam paralisações significativas na produção (Pereira, 2011).

Na figura 15 é esquematizado o comparativo entre a manutenção corretiva planejada e a corretiva emergencial ao longo do tempo de operação de um ativo. À medida que o tempo de atividade do equipamento aumenta a performance diminui exponencialmente após a falha potencial.

Figura 15 – Curva PF: Tempo de Falha Potencial x Tempo de Falha Funcional



Fonte: Adaptado de Teles (2019).

2.4.2. Manutenção preventiva

Segundo a norma NBR-5462, Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

Trabalhar preventivamente possibilita ter um almoxarifado mais enxuto e consistente, com os materiais e as peças vitais, garantindo os equipamentos em pleno funcionamento. O setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) deve considerar a preventiva como uma variável importante ao processo. Para que os equipamentos sejam mantidos em condições satisfatórias de operação, deve conciliar uma margem disponível sem produção para alocar as manutenções preventivas (Viana, 2014).

A manutenção preventiva engloba uma série de atividades sistemáticas que serão abordadas com mais detalhes no desenvolvimento deste trabalho, são elas: lubrificação, inspeções e reformas periódicas. Em termos de custo de manutenção, as ações preventivas representam uma parcela maior quando comparados aos custos com manutenção corretiva, este fato se deve a troca periódica de peças ou reforma de equipamentos antes do limite da vida útil, além do lucro cessante programado, visto que, em sua grande parte, as atividades preventivas exigem paradas de equipamentos (Teles, 2019). Esse custo é reduzido com o tempo, devido a maior assertividade nas manutenções.

2.4.3. Manutenção preditiva

A manutenção preditiva é aquela manutenção que prediz o estado do equipamento, utilizando do auxílio de instrumentos que monitoram e medem a sua condição de

operação em tempo real (Kardec; Nascif, 2019). Uma grande vantagem desse tipo de manutenção é a possibilidade de ser realizada com a máquina em operação, não resultando em paradas de produção, conseqüentemente em lucro cessante. Para Xenos (2014) a preditiva permite estender os prazos entre manutenções, pois pode-se prever quando um componente está perto da ocorrência de falha, otimizando a troca ou reforma das peças do equipamento.

Outra vantagem importante para os departamentos de manutenção é a diminuição de desmontagens desnecessárias para inspeção de equipamentos. Pelo fato de utilizar equipamentos com tecnologias modernas, a manutenção preditiva é bastante divulgada como uma prática muito avançada em relação aos outros tipos de manutenção.

2.5. Planejamento e Controle da Manutenção – PCM

Para Teles (2019), o setor de PCM é considerado a célula mais importante da manutenção, todos os dados relativos à manutenção são administrados pelo PCM (custos, tempo de manutenção, estado de conservação dos equipamentos, índices de disponibilidade, dentre outros). O núcleo de PCM engloba o conjunto de atividades da manutenção relacionadas ao planejamento, controle de materiais e sobressalentes, programação, coordenação e controle de serviços.

2.5.1. Manutenibilidade

A manutenibilidade, ou mantenabilidade, é definida como sendo a capacidade de um item ser mantido nas requeridas condições operacionais (NBR5462 ABNT, 1994). Ela pode ser expressa como medida quantitativa, retratando o grau de facilidade para reparar um equipamento de acordo com as condições predefinidas, e também pode ser avaliada de maneira qualitativa por meio de aspectos que envolvem dificuldades de acesso para reparo, necessidade de mão de obra especializada, necessidade de parada de produção e o nível de conhecimento técnico para execução do reparo (Moreira, 2015).

2.5.2. Confiabilidade

De acordo com a NBR-5462 – Confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo. Ou seja, a confiabilidade pode ser entendida como a capacidade de um determinado item, sistema, equipamento ou componente operar sem apresentar falhas, em um determinado período.

2.5.3. Organização da manutenção

A organização da manutenção desempenha um papel fundamental na harmonização das atividades do departamento com o fluxo de produção. Para alcançar essa meta, é crucial estabelecer a estrutura departamental e os registros específicos para cada área, bem como definir claramente as funções e os procedimentos operacionais para a equipe de manutenção. Além disso, é necessário alocar adequadamente os recursos financeiros e humanos para que o departamento de manutenção esteja devidamente capacitado a atender às solicitações de seus superiores e clientes. É essencial ter em mente que os ativos são componentes essenciais da estrutura organizacional da manutenção.

2.5.3.1 Atribuições da equipe de manutenção

Segundo Viana (2014), as atribuições dos mantenedores são distribuídas pelo seguinte nível hierárquico: o executante, o planejador, o supervisor, a engenharia e o gerente de manutenção. Os níveis e suas principais atribuições estão representados na tabela 1.

Tabela 1 – Níveis organizacionais da manutenção

Nível organizacional	Responsabilidades
Executante	Não é somente o mecânico ou o eletricista, mas também, o próprio operador da máquina. Eles, de maneira conjunta, são responsáveis pela execução das tarefas de manutenção. Todos precisam estar qualificados o bastante para desenvolver suas atividades através de criteriosas técnicas de solução;
Planejador	É aquele responsável por planejar e programar as intervenções, bem como, coordenar os materiais e controlar os índices de manutenção. Este profissional deve ter vivência e conhecimento avançado dos equipamentos e processos envolvidos;
Supervisor	É a pessoa que orienta e coordena a equipe executante, além do mais, é responsável pela gestão burocrática e motivação da equipe;
Engenharia de manutenção	Tem como objetivo principal desenvolver o setor através do progresso tecnológico e organizacional, melhorando os equipamentos por meio de automatizações em consequência do seu poder persuasivo para enxergar o invisível, por ora, de outras pessoas;
Gerente de manutenção	É o que lidera e gerencia todo grupo supracitado, responsabilizando-se pelas decisões extremas que envolvem os recursos humanos e os materiais.

Fonte: Viana (2014, p. 71).

2.5.3.2. Rotinas de Trabalho

Estabelecer as diretrizes operacionais para os membros da equipe de manutenção é essencial para prevenir conflitos internos e garantir uma integração eficaz com os demais setores da empresa (Verri, 2007). A adoção de uma rotina de trabalho possibilita uma gestão eficiente do tempo, assegurando um desempenho consistente ao longo de todas as atividades diárias.

Elaborar o planejamento e a programação das tarefas de rotina possibilita que o setor de manutenção cumpra com os objetivos previamente definidos, bem como adote medidas corretivas para abordar possíveis desvios que possam afetar a organização do trabalho. O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) se destaca como uma

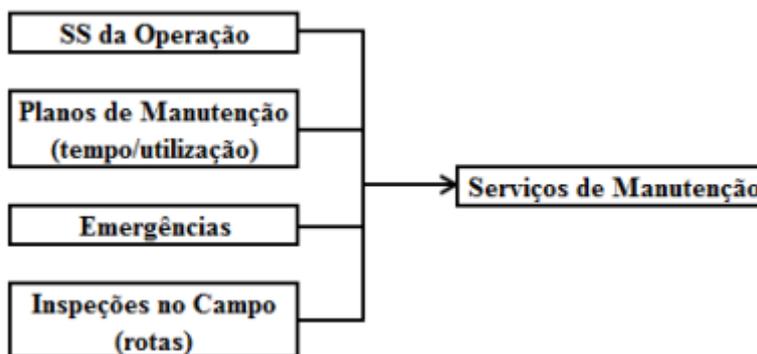
ferramenta de gestão essencial, integrando vários mecanismos que colaboram para a eficácia na organização das atividades diárias.

Com a predefinição de rotinas de atividades bem definidas, têm-se ganhos significativos na equipe. Kardec e Nascif (2019) afirmam que se as rotinas e a forma de atuação da equipe estão em ressonância, vantagens serão obtidas, como, por exemplo: entrosamento da equipe, aumento da produtividade e da qualidade e maior conhecimento e integração entre as pessoas.

2.5.3.3. Fluxo dos serviços de manutenção

Para Viana (2014) os fluxos dos serviços se originam de fontes geradoras como: planos de manutenção, inspeções a campo, solicitações de serviço abertas pela produção (SS) e emergências (corretivas). A Figura 16 ilustra as maneiras utilizadas para geração das ordens de manutenção.

Figura 16 – Fontes dos serviços de manutenção



Fonte: Adaptada de Viana (2014, p.30).

O PCM tem papel essencial na organização dos serviços de manutenção na indústria. É desejável cada vez mais maiores rendimentos e menos desperdícios, o fluxo de informações tem um grande papel na organização das informações dos serviços de manutenção. Tendo em vista, que uma má organização dos serviços pode gerar retrabalho ou até mesmo desalinhamentos de prioridades que podem gerar atritos entre células diferentes da indústria.

2.5.4. Implementação e estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção – PCM

Autores como Teles (2019) segregam a organização das atividades de manutenção, por considerarem uma tarefa complexa, desse modo seguindo uma estrutura dividida em alguns tópicos (abordados adiante), cujos os principais são:

- Cadastro e hierarquização dos ativos;
- Planos de manutenção;
- Registro das atividades de manutenção.

2.5.4.1. Cadastro e hierarquização dos ativos

Os primeiros passos para a implementação do PCM envolvem o registro e a configuração dos ativos e da equipe de manutenção. Elementos essenciais, como a codificação de equipamentos e materiais, a criação de cadastros de equipes, especializações e planos de manutenção, juntamente com a padronização de documentos para registros, constituem a estrutura central necessária para a adoção da ferramenta de gestão de manutenção. No âmbito do sistema utilizado na célula local de manutenção, houve a necessidade de desenvolver os itens a seguir.

2.5.4.1.1. Tagueamento e codificação de equipamentos

O tagueamento envolve a identificação dos equipamentos com base em sua posição ou localização nas áreas operacionais. Esse processo é fundamental para a organização dos registros de manutenção, permitindo o acompanhamento e o gerenciamento de custos e orçamentos de acordo com a localização por setor ou área produtiva (SOUZA, 2011). A tabela 2 apresenta alguns exemplos de tagueamento.

Tabela 2 – Tagueamento de linhas produtivas de expansão de grades

Tag	Área/Setor
LIE-002	Linha expansão 2
LIE-003	Linha expansão 3
LIE-007	Linha expansão 7

Fonte: Autor.

Existem variados padrões de tagueamento disponíveis, e o principal desafio reside em identificar aquele que melhor se adapte à situação específica de cada empresa. O padrão de tagueamento deve satisfazer determinados pré-requisitos, incluindo:

- Unicidade, codificação única para cada tipo de ativo;
- Simplicidade, seguindo os padrões de poucos caracteres;
- Padronização, estruturado em padrões lógicos;
- Operacional, maior praticidade no uso.

A atribuição de uma identificação única a cada equipamento simplifica as tarefas tanto no departamento de manutenção quanto na produção, particularmente no que diz respeito aos registros de produção e à abertura de solicitações de serviço em caso de avarias. Para garantir que a codificação seja uniforme e de fácil compreensão, Viana (2014) recomenda um código de patrimônio ser composto por três letras, um hífen e três ou quatro algarismos. A tabela 3 apresenta exemplificações.

Tabela 3 – Codificação dos equipamentos de um setor da manutenção

Código	Descrição do Equipamento
MOT-001	Motor elétrico de 7,5 CV
TOR-013	Torno mecânico ROMI
MRD-003	Motoredutor SEW

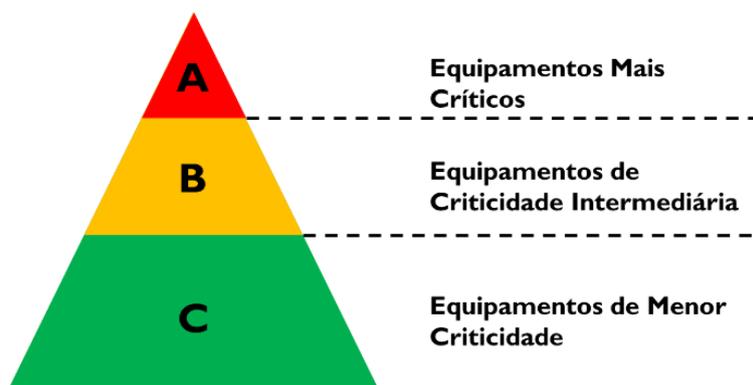
Fonte: Autor.

2.5.4.1.2. Classificação de criticidade de ativos

Em uma organização empresarial, é essencial compreender que existe uma rede de ativos desempenhando funções estratégicas na geração de lucro e na transformação da matéria-prima em produtos finais. A natureza e a complexidade do processo produtivo podem resultar na presença de uma ampla gama de ativos na instalação, variando em tamanho e configuração, sendo que cada um desempenha um papel específico, com diferentes níveis de importância. (Teles, 2019).

Segundo Pereira (2011), classificar os ativos de uma planta é uma ação primordial para tomar decisões estratégicas assertivas, implementação de meios preventivos e para o reconhecimento da importância do ativo frente ao sistema produtivo. Não há normas regulamentadas para classificação de criticidade dos ativos, no entanto estudos e estratégias que surtem efeitos positivos utilizadas em grandes empresas. Segundo Teles (2019), uma das maneiras mais popularizadas para divisão é a baseada na classificação ABC, na qual condiciona os equipamentos em três classes, conforme o explicitado na Figura 17.

Figura 17 – Classificação de criticidade de ativos conforme o método ABC



Fonte: Adaptado de Teles (2019, p. 102).

Na elaboração da classificação da criticidade dos ativos é necessário confrontar os equipamentos que compõem o sistema produtivo mediante alguns parâmetros determinantes para a conjuntura geral da organização. Tais parâmetros constituem um processo de avaliação de riscos, levando em conta a consequência e a probabilidade de ocorrer um evento que cause impacto na produção, são eles:

- Segurança e meio ambiente;
- Qualidade;
- Produtividade;
- Taxa de ocupação;
- Manutenibilidade.

2.5.4.1.3. Fichas técnicas de equipamentos

Segundo Viana (2002), para que um planejamento seja feito de maneira mais eficaz cada ativo deve possuir um arquivo vinculado contendo suas principais características técnicas, especificações e informações relevantes para a operação e manutenção. Este documento é denominado ficha técnica ou folha de especificação. Para Teles (2019), descrição do equipamento, localização, foto, desenho técnico, principais peças de reposição (sobressalentes), informações contidas em plaquetas de identificação, são algumas informações são indispensáveis para constituir uma ficha técnica.

Em máquinas operatrizes as fichas técnicas, tanto de projeto quanto de manutenção são normalmente disponibilizadas pelo fabricante ou revendedor do equipamento, por se tratarem de máquinas de grande volume comercial é normal encontrarmos essas informações.

2.5.4.2. Planos de manutenção

Os planos de manutenção se caracterizam por uma série de ações de caráter preventivo ou proativo organizadas por períodos predefinidos para atuação. Para Xenos (2014), um bom plano de manutenção engloba todas as ações preventivas que devem ser tomadas para reduzir o número de falhas e garantir a performance operacional de um ativo.

A complexidade da elaboração de um plano de manutenção eficaz muitas vezes se dá pela variabilidade de ativos presentes na indústria. Em caso de aquisição de novas máquinas ou instalações, o ponto de partida para construção são as informações previamente fornecidas pelos fabricantes e representantes do mesmo, contendo manuais técnicos e de manutenções. Nos demais casos, onde as máquinas já se encontram em operação, a melhor estratégia se baseia não apenas nas informações contidas em manuais técnicos, mas também nas experiências práticas detidas pela equipe de manutenção provindas de falhas e condições de operação anteriores (Xenos, 2014).

2.5.4.2.1. Planos de lubrificação industrial

A lubrificação desempenha um papel fundamental na manutenção da capacidade operacional de muitos ativos industriais. Isso ocorre porque a lubrificação eficaz é um mecanismo de prevenção que ajuda a evitar desgaste excessivo causado pelo atrito entre partes móveis, reduz a oxidação, minimiza vibrações, ruídos, sobreaquecimento e previne a presença de materiais indesejáveis nos sistemas (Xenos, 2014).

Os lubrificantes formam uma camada de fluido que impede o contato direto entre duas superfícies móveis, garantindo assim o menor esforço para tal movimento devido ao atrito mínimo presente entre as duas superfícies (Pereira, 2014). A aplicação correta de um óleo lubrificante é um pré-requisito mínimo para a obtenção de longa vida útil de funcionamento regular de componentes mecânicos, como os mancais e rolamentos de determinando equipamento.

Segundo Xenos (2014), as rotinas de lubrificação podem ser realizadas pelos próprios operadores dos equipamentos, de modo que os planos abranjam todos os pontos que exigem a aplicação de lubrificante, levando em conta o tipo (óleo ou graxa), a classificação, a frequência e os métodos de inspeção de rotina.

2.5.4.2.2 Planos de inspeção de rota

A inspeção de rota, ou de campo, possui um papel estratégico para o núcleo de Planejamento e Controle da Manutenção – PCM, sua principal função é a coleta de informações acerca das condições dos equipamentos visando atuar na identificação de falhas potenciais.

Na visão de Pereira (2014), a atuação básica de um inspetor de rota deve se basear nos seguintes pontos:

- Elementos de fixação soltos (parafusos, porcas, arruelas, etc.);
- Correias folgadas;
- Ruídos anormais em sistemas vibratórios;
- Superaquecimento de componentes;
- Níveis de lubrificantes;
- Pontos de lubrificação (reservatório ou pinos graxeiros);
- Proteções soltas;
- Vazamentos em geral.

Devem ser realizadas periodicamente, com frequência padronizada, através de uma ferramenta chamada rota de inspeção, que consiste na sequência dos ativos e componentes que precisam serem inspecionados (Viana, 2014). Para o autor, a rota de inspeção pode ser realizada pelo operador do equipamento, pelo mantenedor ou ainda pelo planejador de manutenção.

2.5.4.2.3 Planos de manutenção preventiva

Um plano de manutenção preventiva engloba uma série de tarefas que devem ser executadas em intervalos regulares em um equipamento, com o objetivo de mantê-lo em boas condições. As Ordens de Manutenção (OM) somente podem ser geradas a partir do registro de planos de manutenção. Estes planos devem conter informações detalhadas sobre as tarefas a serem realizadas e as respectivas instruções de execução. Essas informações desempenham um papel de extrema importância, uma vez que fornecem orientações claras para os executores das tarefas, permitindo que eles trabalhem de forma eficiente e não percam tempo durante o processo (Viana, 2014).

O planejamento preventivo dispensa que a manutenção seja vista somente como o setor responsável pelo conserto, atuações em manutenções corretivas emergenciais. O

planejamento faz o setor ser reconhecido por facilitar o cumprimento das metas produtivas e reduzir os consertos.

2.5.4.3. Registro das atividades de manutenção

Na gestão de manutenção é imprescindível a utilização de indicadores e números que auxiliam os departamentos de manutenção nas tomadas de decisões. Desse modo, para garantir maior assertividade no planejamento é necessário o cálculo dos indicadores, para isso é necessário ter um sistema confiável de registros de manutenções, seja ela de caráter corretivo, preventivo ou preditivo (Teles, 2019).

Para Teles (2019), o setor de Planejamento e Controle da Manutenção – PCM, é crucial enfatizar a importância no que diz respeito ao uso adequado e ao preenchimento correto das ordens de serviço. Isso ocorre devido ao papel vital que desempenham no processo de coleta de dados e informações, bem como na definição do planejamento de manutenção. Como parte da estratégia, é essencial incorporar a capacitação e treinamento nos departamentos de manutenção, visando assegurar o registro preciso das atividades de manutenção.

Mediante as aberturas e fechamento das ordens de serviço, cabe ao núcleo de PCM fazer o acompanhamento, tradução e levantamento das informações por meio de um processo constante de análise, de modo a transformar os dados em indicadores estratégicos de manutenção.

3. Metodologia

3.1 Inventário de máquina

A ideia central é o desenvolvimento de uma planilha em Excel que servirá de consulta para todo o núcleo de PCM, de modo que nela sejam incluídos os componentes utilizados em manutenções diárias e planejadas. A dificuldade de rastrear componentes técnicos é o que por muitas vezes acaba retardando ou gerando confusão em transações relacionadas à manutenção, de modo que o desenvolvimento dessa planilha e padronização do uso é essencial para a redução no tempo de espera para compra.

O uso e complementação das informações é de responsabilidade de todos os membros do departamento de manutenção, portanto todos têm a responsabilidade de coletar informações durante as rotas de manutenções de modo que essas informações de peças (medidas, modelo, quantidade) sejam armazenadas para consulta e uso futuro.

3.2. Método para classificação de criticidade dos equipamentos

Classificar os ativos e equipamentos de uma planta industrial é uma ação essencial para iniciarmos o planejamento, além disso a criticidade dos equipamentos serve de fato crucial para o desenvolvimento de outros temas, como: frequência de atuações, escolha de diferentes tipos de manutenções, aplicação de maior ou menor investimento financeiro e de tempo, dentre outros fatores.

Na seção 2.5.4.1.2, foi evidenciado essa importância e apresentado o método de classificação ABC, que será utilizado para o desenvolver desse projeto. Fazendo a explosão da árvore presente na figura 17, temos que os critérios de avaliação utilizados foram:

- Segurança e meio ambiente (S);
- Qualidade (Q);
- Produtividade (P);
- Taxa de ocupação (T);
- Manutenibilidade (M).

Cada equipamento passará pela avaliação dos seis parâmetros e serão atribuídas notas de 0 a 3, conforme a tabela 4, visando determinar o impacto de cada parâmetro no funcionamento normal do equipamento.

Tabela 4 – Notas para avaliação de cada parâmetro da criticidade do equipamento

Nota	Impacto
3	Alto
2	Médio
1	Baixo

Fonte: Autor.

De maneira que cada aspecto será avaliado conforme a tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros de avaliação para classificação de criticidade dos equipamentos

Fator	Alta	Média	Baixa
	Nota 3	Nota 2	Nota 1
S	Risco de morte ou causa danos graves ao meio ambiente	Risco físico moderado, não apresenta risco ambiental	Não apresenta riscos físicos e ambientais
Q	Caracteriza descarte da peça a ser usinada	Gera retrabalho, mas recuperação da peça	Não gera perda de qualidade
P	Interrompe o processo de fabricação	Gera atraso no processo de fabricação	Não interrompe o processo de fabricação
T	Dois turnos ou mais	Um turno	Uso ocasional (sob demanda)
M	Elevados custos e tempos de reparos	Custo moderado de reparo	Baixo custo e tempo de reparo

Fonte: Autor.

Após a avaliação de cada fator, as notas devem ser comparadas com a classificação presente na tabela 6, de modo que será definido qual a classificação de cada ativo.

Tabela 6 – Classificação de criticidade de acordo com a nota de cada equipamento

Nota	Criticidade
Maior que 27	A = Alta Criticidade
Entre 27 e 9	B = Média Criticidade
Menor que 9	C = Baixa Criticidade

Fonte: Autor.

Vale salientar que para a classificação foi adicionado uma cláusula quanto ao requisito de Segurança e Meio Ambiente (S), independente das outras notas quando um equipamento for classificado com Nota 3 nesse aspecto ele será considerado de criticidade A, pois a segurança e meio ambiente são valores inegociáveis.

3.3. Método para elaboração do plano de manutenção

Todos ativos de uma fábrica, inclusive os com baixa operação, estão expostos aos desgastes inerentes ao tempo, portanto como evidenciado na seção 2.4.2. a manutenção preventiva é essencial para reduzir a probabilidade de falha de um ativo. No caso das máquinas operatrizes, ao qual o trabalho foi destinado, a grande maioria está em atividade há um bom tempo, boa parte sem sequer ter sido inspecionado ou realizado qualquer tipo de ação. Desse modo conforme mencionado na seção 2.5.4.2. o uso da experiência dos

mantenedores foi o pilar principal para elaboração dos planos de manutenção. Aos planos de inspeção elétricos e mecânicos foi crucial o uso da metodologia PDCA, onde inicialmente foi elaborado um plano base, contendo ações gerais recomendadas por diversos autores de manutenção, foi posto em prática, corrigido e melhorado, até que resultou no plano final de inspeção.

Outro método bastante eficaz no que diz respeito a elaboração de planos de inspeção e lubrificação foi a consulta em ficha técnica disponibilizado pelo fabricante do equipamento conforme a figura 18, de modo que foi possível a comparação dos dados entre o estabelecido pelo fabricante, equipamentos semelhantes em outras áreas e o caso real da condição dos equipamentos.

Figura 18 – Exemplo de ficha técnica de lubrificação do torno, disponibilizado pelo fabricante

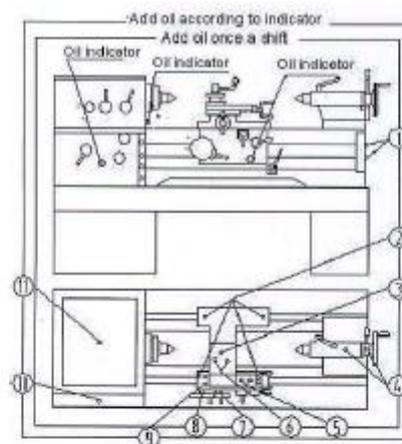


Fig. 12

Tabela 6

Detalhes de lubrificação

Nº de série	Peças lubrificadas	Orifício nº	Tipo de óleo	Período de reposição	Período de troca
1	Parafuso de avanço, haste, rolamentos	2	Óleo de motor	Uma vez por turno	
2	Superfície corrediça entre o carro e o barramento	4	Óleo de motor	Uma vez por turno	
3	Porca de avanço transversal	1	Óleo de motor	Uma vez por turno	
4	Cabeçote móvel	2	Óleo de motor	Uma vez por turno	
5	Carro superior	2	Óleo de motor	Uma vez por turno	
6	Carro transversal	2	Óleo de motor	Uma vez por turno	
7	Cabo de avanço transversal	1	Óleo de motor	Uma vez por turno	
8	Volante de avanço longitudinal	1	Óleo de motor	Uma vez por turno	
9	Avental	1	Óleo de motor nº 32	Conforme indicador	6 meses
10	Caixa de avanços	1	Óleo de motor nº 32	Conforme indicador	
11	Cabeçote fixo	1	Óleo de motor nº 32	Conforme indicador	6 meses

Fonte: Manual técnico – Torno CDL660.

A metodologia utilizada neste trabalho para eliminação de variações na qualidade da manutenção é a utilização de *checklists* para guiar todos os mantenedores de modo que as atuações de manutenção sejam padronizadas. Dessa forma eu elimino a falha de percepção, aumentando ainda mais a assertividade das inspeções e serviços preventivos.

3.4. Implementação do PCM

A implementação de indicadores é consequência de uma melhor organização das informações. A tentativa de demonstrar a eficiência do setor em números foi brevemente interrompida devido a desorganização e fluxo de informações, não se sabia ao certo quais

atividades eram prioridades, quais já foram realizadas, onde foi colocado o material finalizado e qual a barreira para finalização da atividade.

Devido a esses percalços iniciais foi realizado uma reorganização e adaptação do setor, tomando como base a filosofia do 5S (ferramenta de gestão para melhoria de organização, limpeza e padronização) foi iniciado um trabalho de limpeza, redistribuição visual, revitalização do ambiente e organização do almoxarifado. Além disso foi adotado a metodologia de *Sprints*, que nada mais são que a definição de metas curtas (semanais) com o objetivo de melhorar a informação e criar um senso de priorização.

Com o fluxo de informações e os dados em mão foram definidos inicialmente indicadores de planejamento e um passo subsequente seria a implementação de indicadores de confiabilidade. Os indicadores de planejamento de manutenção escolhidos foram:

- Taxa mensal de conclusão de atividades – Avaliar o percentual de ordens de serviços finalizadas em comparação ao percentual de ordens abertas no mês.
- Distribuição de ordens de serviços – Avaliar a quantidade de ordens de serviços abertas e finalizadas por unidade fabril.
- Performance geral do setor – Avaliar em taxas percentuais a distribuição acumulada de atividades realizadas, não realizadas (avaliar os motivos), pendentes e em execução (*Sprints*).

4. Resultado e Discursões

Os métodos presentes na seção 3, deste trabalho, foram aplicados em uma oficina mecânica industrial, que é uma das áreas de apoio ao processo produtivo, sendo ela de grande importância para fabricação de peças, conforme demanda da manutenção, reparos em estruturas e desenvolvimento de melhorias na indústria como um todo. O setor é responsável pela atuação nas áreas de usinagem, soldagem, predial e refrigeração.

O desenvolvimento de planos de manutenção e classificação de criticidade dos ativos foram o pontapé inicial, os passos seguintes estendem-se ao aprofundamento na árvore de equipamentos, realizando o maior detalhamento dos equipamentos e a abrangência dos demais pilares que o setor é responsável.

O tagueamento dos ativos e suas distribuições não é foco do projeto, porém na figura 19, encontramos o detalhamento das máquinas encontradas na oficina, suas *tags*,

fabricante e modelo do equipamento, informações que são de grande importância para o desenvolvimento do presente trabalho.

Figura 19 – Cadastro de ativos e suas *tags* correspondentes

OBJETIVOS:			
Definir quando será necessário fazer inspeções, troca de peças e adição ou troca de lubrificante.			
Detalhar como será feita a manutenção.			
Elaborar fichas técnicas para a manutenção.			
Elaborar indicadores de desempenho.			
MÁQUINA	TAG	FABRICANTE	MODELO
Torno Mecânico	TOR - 008	TIMEMASTER	CDL 600/2200
Torno Mecânico	TOR - 007	ROMI	TORMAX 35A
Torno Mecânico	TOR - 013	PINACHO	L - 1/260
Torno Mecânico	TOR - 009	ROMI	IMOR - III - 520
Fresadora de Metais	FRS - 003	UM2 OU OPM	NÃO IDENTIFICADO
Furadeira de Metais	FUR - 004	FUNDOYA - TIEKO	SRG 40
Plana Limadora	PLN - 003	INDÚSTRIA EMANOEL ROCCO	ROCCO - 900
Retífica Plana	RET - 005	SULMECÂNICA	RAPH - 1055
Retífica de Cilíndrica	RET - 003	FERDIMAT	U 121
Serra de Fita	SER - 005	FRANHO	FMG 500

Fonte: Autor.

4.1. Classificação de criticidade

Como mencionado na seção 2.5.4.1.2. a classificação dos ativos de acordo com a criticidade é essencial para tomada de decisão mais assertiva e melhor alocação dos recursos da célula de manutenção, bem como facilita a organização do PCM ao utilizar esse parâmetro como base. Portanto, seguindo os métodos apresentados na seção 3.5. chegamos aos resultados expressos na figura 20.

Figura 20 – Classificação de criticidade das máquinas operatrizes

TAG	S	Q	P	T	M	Nota	Classificação
FRS - xxx	2	2	3	2	3	72	A
RET - xxx	2	2	2	2	3	48	A
TOR - xxx	2	2	1	3	2	24	B
RET - xxx	2	2	2	1	3	24	B
FUR - xxx	2	1	2	2	1	8	C
SER - xxx	2	1	1	2	1	4	C
PLN - xxx	1	1	1	1	1	1	C

Fonte: Autor.

4.2. Plano de manutenção

Conforme salientado na seção 2.5.4.2. os planos de manutenção devem serem apresentados de forma clara, de modo que não gere dúvida ao mantenedor durante a execução do mesmo, os planos desenvolvidos baseados nos métodos descritos na seção 3.3. foram as rotas preventivas, rotas de lubrificação e inspeção. A última foi feita de maneira conjunta devido a simplicidade do serviço, levando em consideração a criticidade dos equipamentos mencionados na figura 20 acima.

Nos resultados abaixo serão demonstrados exemplos de *checklists* de manutenção, no entanto todos os *checklists* na íntegra estarão presentes nos apêndices.

4.2.1. Rotas preventivas

Após a criação do plano base de manutenção elétrica e mecânica, foi iniciado a atuação e a correção do plano de manutenção em conjunto com mantenedores mais experientes. O resultado foi o desenvolvimento de *checklists* padronizados para cada tipo de equipamento.

Figura 21 – Exemplo de manutenção preventiva elétrica

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
Nº OS: _____		DATA DE EXECUÇÃO: ____/____/____	
Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____:____:____	
		H. FIM: ____:____:____	
FRESADORA DE METAIS FRS - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR COMPONENTES		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, PRENSA-CABOS E TERMINAIS		
	1.4 REAPERTO DE CONEXÕES		
2. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.2 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.3 VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
3. MOTOR ELÉTRICO	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, PRENSA-CABOS E DUTOS		
	3.2 ASPECTO GERAL		
	3.3 TEMPERATURA: _____		
	3.4 CORRENTE: _____		
	3.5 TENSÃO: _____		

Fonte: Autor.

O padrão dos *checklists* de atuações elétrica e mecânicas segue conforme o presente na figura 21, outro ponto bastante importante é que apesar das atividades serem respostas como: realizado e não realizado, há um campo em aberto para que cada mantenedor escreva de maneira individual a sua visão sobre a atuação, necessidade de abertura de novos serviços para correção de alguma falha encontrada, necessidade de compra e troca de equipamentos, dentre outros pontos que podem estar presente no espaço demonstrado na figura 22.

Figura 23 – Padrão do plano de lubrificação e inspeção de rota

		LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO DIÁRIA TOR-007																														
		EMPRESA: <input type="text"/>										SETOR: OFICINA MECÂNICA										CENTRO DE CUSTO: <input type="text"/>										
		Nº de OS: 1116691															MARÇO DE 2023															
Item	Componente	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1.1	REALIZAR LIMPEZA DO BARRAMENTO																															
1.2	REALIZAR LIMPEZA DOS CARROS																															
1.3	REALIZAR LIMPEZA INTERNA DO TORNO																															
1.4	LUBRIFICAR CABEÇOTE MÓVEL																															
1.5	LUBRIFICAR PONTOS MÓVEIS DA LUNETAS																															
1.6	LUBRIFICAR A PLACA E VER A CONDIÇÃO DAS CASTANHAS																															
1.7	LUBRIFICAR GUIAS E BARRAMENTO																															
1.8	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO AVENTAL																															
1.09	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO CAIXA DE ROSCAS																															
1.10	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO CABEÇOTE FIXO																															
1.11	VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS																															
Assinatura do Manutentor																																

Fonte: Autor.

Nestes constam periodicidade e as informações sobre os pontos a serem lubrificados e inspecionados.

4.2.3. Cronograma de manutenção

Após toda a definição de criticidade e criação dos planos foi possível o desenvolvimento do cronograma de atuações. O cronograma de atividades foi destinado apenas às atuações preventivas tendo em vista que a frequência de atuações de lubrificação, inspeção e limpeza são diárias ou semanais.

Figura 24 – Cronograma anual de atividades preventivas

		Cronograma de Manutenção Preventiva 2023																	
		Automação Tecnológica																	
LOCAL - TIPO - MARCA	EQUIPAMENTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ						
Torno Mecânico	TOR - 013																		
Torno Mecânico	TOR - 008																		
Torno Mecânico	TOR - 007																		
Fresadora de Metais	FRS - 003																		
Furadeira de Metais	FUR - 004																		
Platina Limadora	PLN - 003																		
Retífica de Faca	RDF - 001																		
Retífica Cilíndrica	RET - 003																		
Serra de Fita	SER - 005																		
DATA DE EDIÇÃO: 04/01/2023																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Legenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"></td> <td>Manutenção Preventiva</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f4cccc;"></td> <td>Reprogramar/Antecipar</td> </tr> </tbody> </table>														Legenda			Manutenção Preventiva		Reprogramar/Antecipar
Legenda																			
	Manutenção Preventiva																		
	Reprogramar/Antecipar																		

Fonte: Autor.

As primeiras manutenções foram realizadas, iniciando com o torno (TOR-013), as atuações foram tanto mecânicas quanto elétricas e também estruturais.

Figura 25 – Painel elétrico de um torno mecânico



Fonte: Autor.

Da primeira atuação já foi encontrado um risco de segurança grande, o contator elétrico do botão de emergência do torno foi encontrado danificado, sendo assim foi aberto uma ordem de manutenção corretiva planejada para efetuar a troca.

Além das manutenções preventivas, também foi iniciado as rotas de lubrificação e inspeção, tomando como base novamente o TOR-013, a figura 26 demonstra a execução dessas rotas.

Figura 26 – Checklist de lubrificação e inspeção visual

		LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO DIÁRIA TOR-013																														
		EMPRESA							SETOR: OFICINA MECÂNICA							CENTRO DE CUSTO:																
		Nº de OS: 1110351																														
		FEVEREIRO DE 2023																														
Item	Componente	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1.1	REALIZAR LIMPEZA DO BARRAMENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.2	REALIZAR LIMPEZA DOS CARRIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.3	REALIZAR LIMPEZA INTERNA DO TORNO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.4	LUBRIFICAR CABECOTE MÓVEL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.5	LUBRIFICAR PONTOS MÓVEIS DA LUJETA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.6	LUBRIFICAR A PLACA E VER A CONDIÇÃO DAS CASTANHAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.7	LUBRIFICAR GUAS E BARRAMENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.8	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO AVANÇAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.9	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO CANAL DE INJEÇÃO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.10	VERIFICAR NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE NO CABECOTE FINO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.11	VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Assinatura do Manuseador																																

Fonte: Autor.

4.3. Implementação do PCM

Conforme citado na seção 3.4. a implementação do PCM foi uma conquista gradativa, fez-se necessário iniciar o processo da base, reestruturando o setor, melhorando organização, implementando a cultura de melhoria a todos que compõem o setor.

4.3.1. Reorganização do setor

Foi iniciado a implementação do PCM reestruturando o setor utilizando a metodologia 5S, descrita na seção 3.4, inicialmente foi feito a limpeza e higienização (conceito do Seisou – 5S) do setor, conforme a figura 27.

Figura 27 – Limpeza da área e higienização das tubulações



Fonte: Autor.

Os demais conceitos do 5S também foram implementados, no conceito de utilização (Seiri), foi reestruturado o estoque de matérias primas, eliminando os materiais que não são utilizados, otimizando assim o espaço, conforme a figura 28.

Figura 28 – Reestruturação do estoque de matéria prima



Fonte: Autor.

Foi realizado em paralelo uma revitalização do ambiente e dos maquinários, algumas estruturas foram pintadas e também foram adicionados quadros informativos, que serão retratados na seção 4.3.3. posteriormente.

4.3.2. Fluxo de informações

Como já mencionado no presente trabalho, um dos grandes problemas encontrados na estruturação de um PCM é a ineficiência de comunicação, no presente caso havia um acumulativo de trabalhos grande no setor, movido muitas vezes por uma falha na priorização de ordens de serviços, outras vezes pela desorganização interna. Dessa forma, foi imediatamente organizado os *sprints* de trabalho, assim os clientes (as unidades fabris) poderiam priorizar serviços semanalmente, criando um fluxo de backlog (soma de todas as tarefas pendentes em um intervalo de tempo).

Essa tratativa com *sprints* evita tanto o acúmulo de serviços no local, quanto a inatividade do operador por falta de peças a serem fabricadas. A figura 29 representa um *sprint* em andamento, onde as atividades apresentam seus status (concluído, em planejamento, a programar, em andamento), descrição completa, um número de OS interligado, máquina e priorização.

Figura 29 – Modelo de *sprint* semanal de atividades

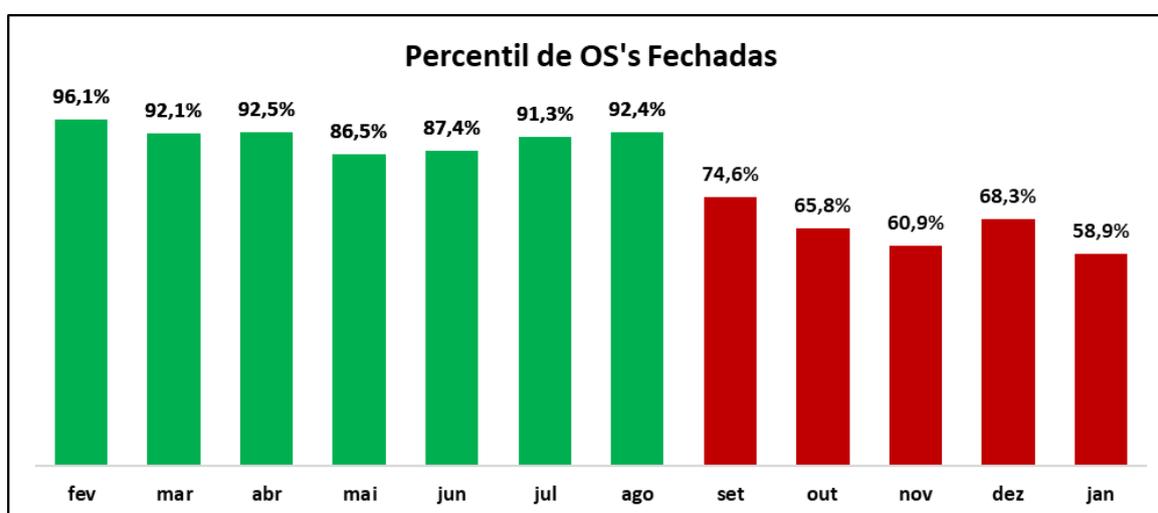
Priorização de Serviços - Usinagem						Data: 30/01 - 10/02
Unidade	Prioridade	Máquina	OS	Status OS	Descrição Atividade	Situação da Atv.
Empresa A	1	EXT-045	1109092	Concluído	Apoio na manutenção da EXT-045	
Empresa A	2	Faca TP-102/104	1108652	Concluído	Confeccionar 3 marcadores de bandeja conforme modelo	
Empresa A	3	REC-004	1104808	Em Planejamento	Eliminação da "Y" (segurança e Aumento da disponibilidade da máquina por causa da diminuição dos entupimento) e instalação de nova tubulação para o exastor	
Empresa A	4	REC-004	1104809 / 981369	A Programar	Recuperação do estrutura de proteção do exastor da REC-004 Estrutura danificada	
Empresa A	5	EXT-030	1093969	A Programar	Adequação NR-12, confecção de proteções para zona de transferência da EXT-030 (Risco de choque elétrico)	
Empresa A	6	Termoformagem	1097331	Em Planejamento	Confeccionar duas mesas de embalagens	
Empresa A	7	SIL-031	1095836	A Programar	Construção de estrutura com teto para proteção do exastor do silo SIL-031	
Empresa B	1	TMF-071	1105279	Concluído	Confecção da travessa completa conforme desenho	
Empresa B	2	TMF-069	1111343	Concluído	Prolongar base de sustentação do eixo de bobinas no "braço forte"	Sem apontamento em OS
Empresa B	3	EXT	1106777	Em Andamento	Recuperar ponta de eixo dos eixos bobinadores PP (1 lote)	
Empresa B	4	EXT-031	1096569	Concluído	Realizar manutenção do motor orbital que foi retirado do bobinador da EXT-031.	Sem apontamento em OS
Empresa B	5	EXT-034	1054066	Em Planejamento	Confeccionar escada para EXT-034	

Fonte: Autor.

4.3.3. Indicadores de planejamento

Com as melhorias no fluxo de informação, dados de manutenção e priorização, foi desenvolvido então o quadro de indicadores. Com todos os indicadores de planejamento da oficina mecânica conforme a metodologia prescrita na seção 3.4.

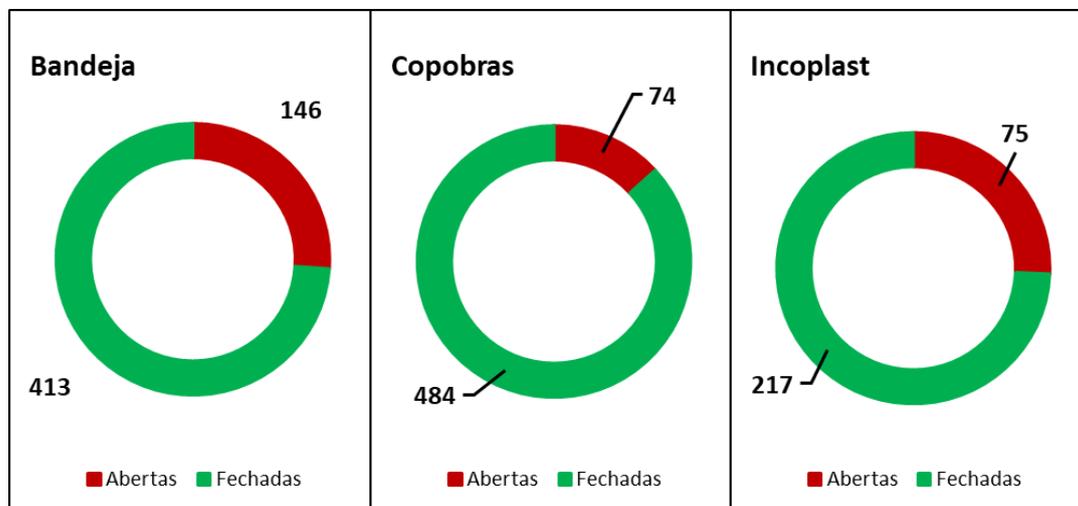
Figura 30 – Histórico dos últimos doze meses da taxa mensal de conclusão de OS



Fonte: Autor.

Além do acumulado nos últimos doze meses foi destacado a quantidade de serviços por unidade fabril, os dados estão apresentados abaixo.

Figura 31 – Distribuição de ordens de serviço por unidade fabril



Fonte: Autor.

Os indicadores foram colocados no quadro de gestão a vista, para que seja evidenciado o melhor fluxo de informação, tendo em vista que todos que compõem o organograma do setor devem estar por dentro das informações e pendências.

Figura 32 – Quadro de gestão a vista



Fonte: Autor.

5. Considerações finais

O presente trabalho teve como proposta inicial o desenvolvimento de planos de manutenção preventivos de máquinas operatrizes, no entanto além desse desenvolvimento fez-se necessário a atuação em diversas frentes no que diz respeito a gestão de manutenção. O PCM é comumente conhecido como o setor que atua apenas em indicadores, análises de falhas, no entanto nem todos os setores da manutenção estão imersos dentro da unidade fabril, em casos de áreas de suporte que foi o estudo de caso presente neste trabalho, a atuação do PCM muitas vezes é a de realização de trabalhos simples, porém essenciais para uma boa organização laboral.

A falta de organização em setores que não geram lucro à empresa é muitas vezes associada à desvantagem de investimentos, porém quando iniciado o trabalho foi notado que vai além da restrição financeira, há uma cultura de maus costumes que acabam gerando vícios ao decorrer dos anos. Princípios básicos como o 5S dão ao setor uma nova dinâmica, a ponto de que seja possível evoluir e implementar de fato o PCM.

Devido a superficialidade na análise de criticidade dos equipamentos ela agregou de maneira positiva na implementação do PCM para conseguirmos identificar os ativos de criticidade “A” e evitar que cheguem à falha funcional, com a priorização das manutenções e construção do cronograma. Com a implementação da metodologia de *sprints* houve uma melhora significativa na otimização da entrega de peças, com isso foi possível focar em demandas que estavam em bancada há meses. Todo esse fluxo de melhoria fez com que os indicadores de manutenção obtivessem um ganho, mesmo estando abaixo da meta nos últimos meses, foi notório a melhoria. Com a melhor organização do posto de trabalho e fluxo de informações houve um desenvolvimento de pessoas, gerando maior engajamento da equipe e desenvoltura com novos projetos.

Já os planos de manutenção, sejam as rotas preventivas, rotas de lubrificação e inspeção, foram de extrema importância para o setor, desde as primeiras aplicações já foram descobertas falhas que estavam deixando em risco os operadores, além de que segundo relatos dos próprios operadores a lubrificação e limpeza constante fez com que houvesse melhora no desempenho da máquina, reduzindo ruídos e vibrações excessivas enquanto eram realizadas as operações de usinagem.

Em síntese, podemos inferir que com a implementação dos planos de manutenção preventivos e introdução do Planejamento e Controle da Manutenção gerou maior dinamismo ao setor, gerando à empresa melhorias de maneira continuada, desenvolvendo as pessoas e otimizando tarefas para ganho de tempo futuro.

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Paulo de Samuel de. **Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada**. São Paulo: Érica, 2014.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento**. Mc Graw-Hill, 2ª edição, São Paulo, 1986.

CORDEIRO, H. **Apostila Processo de Fabricação**. Universidade Federal do Ceará – UFC. Disponível em: <https://kaiohdutra.files.wordpress.com/2012/10/apostilateciii.pdf>

FISCHER, Ulrich. **Manual de tecnologia metal mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2011.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção – Função estratégica**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2019.

MOREIRA, Vitor de Melo. **Manutenção industrial atuando de maneira estratégica**. São Carlos, 2015.

NBR 5462: 1994. **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

PEREIRA, Mario Jorge. **Engenharia de Manutenção – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

SOUZA, Valdir C. de. **Organização e gerência da manutenção: planejamento, programação e controle da manutenção**. 4ª Edição. São Paulo: All Print Editora, 2011.

TELECURSO 2000, Ensino Profissionalizante. **Processos de Fabricação – Volumes 1, 2, 3 e 4**. Editora Globo, 2000.

TELES, Jhonata. **Planejamento e controle de manutenção descomplicado: uma metodologia passo a passo para implementação do PCM**. Brasília: Engeteles Editora, 2019.

VERRI, Luiz A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

VIANA, Herbert R. G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro - RJ: Qualitymark Editora, 2014.

XENOS, Harilaus Georgius D' Philippos. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2ª Edição. Nova Lima: Falconi Editora, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA FRESADORA DE METAIS

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____/____/____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____
			H. FIM: ____ : ____
FRESADORA DE METAIS FRS - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR COMPONENTES		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, PRENSA-CABOS E TERMINAIS		
	1.4 REAPERTO DE CONEXÕES		
2. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.2 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.3 VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
3. MOTOR ELÉTRICO	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, PRENSA-CABOS E DUTOS		
	3.2 ASPECTO GERAL		
	3.3 TEMPERATURA: _____		
	3.4 CORRENTE: _____		
	3.5 TENSÃO: _____		

MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____/____/____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____
			H. FIM: ____ : ____
FRESADORA DE METAIS FRS - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA E EXTERNA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS		
	1.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS DOS ANÉIS GRADUADOS		
	1.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE DESGASTE NA ESTRUTURA E ACIONADORES		
2. SISTEMA DE TRANSMISSÃO	2.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
	2.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE DESGASTE NAS ENGRENAGENS		
	2.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS NOS EIXOS		
3. LUBRIFICAÇÃO	3.1 VERIFICAR OS NÍVEIS DE ÓLEO LUBRIFICANTE		
	3.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS		
	3.3 LUBRIFICAR FUSOS, ANÉIS GRADUADOS E MESAS		
	3.4 VERIFICAR CONDIÇÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE		
	3.5 TROCAR CARGA DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO		

APÊNDICE B – CHECKLIST DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL DA FRESADORA DE METAIS

LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL FRS - 003						
EMPRESA: COPOBRAS I		SETOR: OFICINA MECÂNICA			CENTRO DE CUSTO: 020301	
Nº de OS: XXXXXXXX				MARÇO DE 2023		
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	FREQUÊNCIA				
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
1. LIMPEZA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA DA FRESADORA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS					
	1.2 REALIZAR LIMPEZA DA ÁREA DA MÁQUINA					
2. LUBRIFICAÇÃO	2.1 VERIFICAR OS NÍVEIS DE ÓLEO LUBRIFICANTE					
	2.2 LUBRIFICAR FUSOS E MESAS					
3. MECÂNICA	3.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUIDOS ANORMAIS					
	3.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÕES ANORMAIS					
	3.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS					
	3.4 VERIFICAR NÍVEL DO ÓLEO REFRIGERANTE, COMPLETAR SE NECESSÁRIO					
Assinatura do Manutentor						

APÊNDICE C – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA FURADEIRA DE COLUNA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		<small>H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____</small>	
FURADEIRA DE METAIS FUR - 004			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizada	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS		
	1.2 REALIZAR LIMPEZA EXTERNA, INCLUINDO PROTEÇÕES E CARENAGENS		
	1.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUIDOS ANORMAIS		
	1.4 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÕES ANORMAIS		
	1.5 VERIFICAR NÍVEL DE DESGASTE DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO		
	1.6 REALIZAR REAPERTO DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO		
2. LUBRIFICAÇÃO	2.1 LUBRIFICAÇÃO DA MESA MÓVEL		
	2.2 LUBRIFICAÇÃO DA COLUNA		
	2.3 LUBRIFICAÇÃO DO ACOPLAMENTO		
	2.4 LUBRIFICAÇÃO DO PINHÃO		
	2.5 LUBRIFICAR CREMALHEIRA		
	2.6 LUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS		
3. ACIONAMENTO	3.1 VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DA ALAVANCA DE ACIONAMENTO		
	3.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DO MADRIL		
	3.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS NO MADRIL		
	3.4 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS NO EIXO DE ACIONAMENTO		

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		<small>H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____</small>	
FURADEIRA DE METAIS FUR - 004			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizada	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, FIOS, TERMINAIS E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EXTERNAS.		
2. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 REALIZAR LIMPEZA		
	2.2 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.4 VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
3. MOTOR ELÉTRICO	1.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, FIOS E TERMINAIS		

APÊNDICE D – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA PLAINA LIMADORA

	MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL		
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ : ____ H. FIM: ____ : ____ : ____
PLAINA LIMADORA PLN - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS E FIOS		
	1.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGENCIA		
2. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 REALIZAR LIMPEZA		
	2.2 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
3. MOTOR ELÉTRICO	3.1 VERIFICAR SE HÁ VIBRAÇÃO OU RUÍDO EM EXCESSO		
	3.2 VERIFICAR A CORRENTE DE TRABALHO		

	MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL		
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ : ____ H. FIM: ____ : ____ : ____
PLAINA LIMADORA PLN - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS		
	1.2 LIMPAR EXTERNAMENTE A MÁQUINA INCLUINDO PROTEÇÕES E CARENAGENS		
	1.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RÚIDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
	1.4 REALIZAR REAPERTO DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO		
2. LUBRIFICAÇÃO	2.1 TROCAR ÓLEO DO RESERVATÓRIO SUPERIOR		
	2.2 TROCAR ÓLEO DO RESERVATÓRIO INFERIOR		
	2.3 LUBRIFICAR OS PONTOS MÓVEIS		
	2.4 LUBRIFICAR COM GRAXA OS FUSOS DA MESA MÓVEL		
3. MECÂNICA	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE E PRECISÃO DOS ANEIS GRADUADOS		
	3.2 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DAS ALAVANCAS COMBINADAS		

APÊNDICE E – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA RETÍFICA CILÍNDRICA

	MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL		
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		H. INÍCIO: ____:____ H. FIM: ____:____
RETÍFICA PLANA RET - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, FIOS, TERMINAIS E PLUGS		
3. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 REALIZAR LIMPEZA		
	2.2 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.4 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
4. MOTOR ELÉTRICO	4.1 VERIFICAR SE HÁ VIBRAÇÃO OU RUÍDO EM EXCESSO		
	4.2 VERIFICAR A CORRENTE DE TRABALHO		
5. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO	5.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DO PRESSOSTATO (PAINEL)		
6. BOMBA ELÉTRICA	6.1 INSPECIONAR SE HÁ VIBRAÇÃO EXCESSIVA		
	6.2 VERIFICAR SE HÁ RUÍDO EXCESSIVO NO EQUIPAMENTO		

	MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL		
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		H. INÍCIO: ____:____ H. FIM: ____:____
RETÍFICA PLANA RET - 003			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 LIMPAR A MÁQUINA INCLUINDO PROTEÇÕES E CARENAGENS		
	1.2 VERIFICAR VAZAMENTOS		
1. MECÂNICA	2.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
	2.2 VERIFICAR APERTO NOS PARAFUSOS DO CABEÇOTE		
	2.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGA NA CUNHA		
	2.4 VERIFICAR ALINHAMENTO DA MÁQUINA		
	2.5 BALANCEAR REBOLO		
	2.6 LUBRIFICAR GUIAS TRANSVERSAIS		
	2.7 LUBRIFICA CONTRA-PONTO		
2. SISTEMA HIDRÁULICO	2.1 VERIFICAR PRESSÃO DE TRABALHO (18 Kg/cm ²)		
	2.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS NAS MANGUEIRAS		
	2.3 VERIFICAR O NÍVEL DO ÓLEO, COMPLETAR SE NECESSÁRIO		

APÊNDICE F – CHECKLIST DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL DA RETÍFICA CILÍNDRICA

		LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL RET - 003				
		EMPRESA: COPOBRAS I		SETOR: OFICINA MECÂNICA		CENTRO DE CUSTO: 020301
		Nº de OS: XXXXXXX			MARÇO DE 2023	
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	FREQUÊNCIA				
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
1. LIMPEZA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA DA FRESADORA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS					
2. LUBRIFICAÇÃO	2.1 VERIFICAR OS NÍVEIS DE ÓLEO LUBRIFICANTE					
3. MECÂNICA	3.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RÚIDOS ANORMAIS					
	3.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÕES ANORMAIS					
	3.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS					
	3.4 VERIFICAR PRESSÃO DE TRABALHO DO SISTEMA HIDRÁULICO					
	3.5 VERIFICAR NÍVEL DO ÓLEO REFRIGERANTE, COMPLETAR SE NECESSÁRIO					
Assinatura do Manutentor						

APÊNDICE G – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA RETÍFICA PLANA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____
RETÍFICA PLANA RET - 005			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR COMPONENTES		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, TERMINAIS E PLUGS.		
	1.4 REALIZAR REAPERTO DE CONEXÕES		
2. BOTÕES E ALAVANCAS	2.1 REALIZAR LIMPEZA DOS BOTÕES E ALAVANCAS		
	2.2 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.4 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
3. MOTOR ELÉTRICO	3.1 VERIFICAR SE HÁ VIBRAÇÃO OU RÚIDO EM EXCESSO		
	3.2 VERIFICAR A CORRENTE DE TRABALHO		
4. BOMBA ELÉTRICA	4.1 INSPECIONAR SE HÁ VIBRAÇÃO EXCESSIVA		
	4.2 VERIFICAR SE HÁ RÚIDO EXCESSIVO NO EQUIPAMENTO		
5. LIMITADOR DE AVANÇO	5.1 VERIFICAR INTEGRIDADE		
	5.2 VERIFICAR FUNCIONAMENTO		

MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____
RETÍFICA PLANA RET - 005			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS		
	1.2 REALIZAR LIMPEZA EXTERNA, INCLUINDO PROTEÇÕES E CARENAGENS		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DA ESTRUTURA		
	1.4 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RÚIDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
2. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO	2.1 TROCA DE CARGA DE ÓLEO		
	2.2 LUBRIFICAR GUIA		
	2.3 LUBRIFICAR PARTES MÓVEIS		
3. REBOLO	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DO REBOLO		
	3.2 VERIFICAR BALANCEAMENTO DO REBOLO		
4. SISTEMA HIDRÁULICO	4.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DAS CONEXÕES E MANGUEIRAS		
	4.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS NA SISTEMA		
	4.3 VERIFICAR PRESSÃO DE TRABALHO		

APÊNDICE H – CHECKLIST DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL DA RETÍFICA PLANA

		LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO SEMANAL RET - 005				
		EMPRESA: COPOBRAS I		SETOR: OFICINA MECÂNICA		CENTRO DE CUSTO: 020301
		Nº de OS: XXXXXXX			MARÇO DE 2023	
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	FREQUÊNCIA				
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
1. LIMPEZA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA DA FRESADORA RETIRANDO TODOS OS CAVACOS					
2. LUBRIFICAÇÃO	2.1 VERIFICAR OS NÍVEIS DE ÓLEO LUBRIFICANTE					
3. MECÂNICA	3.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RÚIDOS ANORMAIS					
	3.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VIBRAÇÕES ANORMAIS					
	3.3 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS					
	3.4 VERIFICAR PRESSÃO DE TRABALHO DO SISTEMA HIDRÁULICO					
	3.5 VERIFICAR NÍVEL DO ÓLEO REFRIGERANTE, COMPLETAR SE NECESSÁRIO					
Assinatura do Manutentor						

APÊNDICE G – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DA SERRA DE FITA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		<small>H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____</small>	
SERRA DE FITA SER - 005			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, CONEXÕES E PLUGS		
2. BOTÕES	2.1 REALIZAR LIMPEZA		
	2.2 INSPECIONAR INTEGRIDADE		
	2.3 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS COMANDOS		
	2.4 VERIFICAR FUNCIONAMENTO DOS BOTÕES DE EMERGÊNCIA		
4. MOTOR ELÉTRICO	3.1 INSPECIONAR SE HÁ VIBRAÇÃO E RÚIDO EM EXCESSO		
	3.2 VERIFICAR CORRENTE DE TRABALHO		

MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
<small>Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.</small>		<small>H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____</small>	
SERRA DE FITA SER - 005			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA COMPLETA		
	1.2 REALIZAR LIMPEZA EXTERNA DA MÁQUINA INCLUINDO PROTEÇÕES E CARENAGENS		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE ESTRUTURAL		
	1.4 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUIDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
2. LIMPADOR DE CAVACO	2.1 REALIZAR LIMPEZA E VERIFICAR INTEGRIDADE		
3. FITA DE SERRA	3.1 REALIZAR LIMPEZA DA FITA		
	3.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS DENTES DA SERRA		
	3.3 VERIFICAR TENSIONAMENTO		
4. GUIAS DA FITA	4.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS GUIAS		
	4.2 VERIFICAR REGULAGEM DOS GUIAS		
5. LUBRIFICAÇÃO	5.1 LUBRIFICAR CILINDRO BASCULANTE		
	5.2 LUBRIFICAR COM GRAXA O FUSO DA CREMALHEIRA		
	5.3 LUBRIFICAR COM GRAXA A REGUA DOS BRAÇOS		
	5.4 LUBRIFICAR COM GRAXA O FUSO DO ESTICADOR		
	5.5 LUBRIFICAR COM GRAXA O MANCAL DO BASCULANTE		
	5.6 LUBRIFICAR COM GRAXA A GUIA DA MORSA MÓVEL		
6. CORREIA DO MOTOR PRINCIPAL	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE		
	3.2 VERIFICAR TENSIONAMENTO DA CORREIA		
7. POLIAS DO MOTOR PRINCIPAL	4.1 VERIFICAR INTEGRIDADE		
8. SISTEMA HIDRÁULICO	6.1 VERIFICAR NÍVEL DO FLUIDO REFRIGERANTE, TROCAR SE NECESSÁRIO		
	6.2 LIMPAR FILTRO DE FLUIDO REFRIGERANTE		
	6.3 LIMPAR TANQUE DE FLUIDO REFRIGERANTE		

APÊNDICE G – PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO ELÉTRICO E MECÂNICO DOS TORNOS MECÂNICOS

MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____
TORNO MECÂNICO TOR - 0__			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizado	Não Realizado
1. PAINEL ELÉTRICO	1.1 REALIZAR LIMPEZA		
	1.2 VERIFICAR COMPONENTES		
	1.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, TERMINAIS E PLUGS		
	1.4 REAPERTO DE CONEXÕES		
2. MOTOR ELÉTRICO	2.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS CABOS, PRENSA-CABOS E PLUGS		
	2.2 REAPERTO DAS CONEXÕES		
	2.3 LEITURA DA RESISTÊNCIA	UV: _____ ; VW: _____ ; UW: _____	
	2.4 LEITURA DA CORRENTE	R: _____ ; S: _____ ; T: _____	
3. ACIONAMENTO	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS BOTÕES E CHAVES DE ACIONAMENTO		
	3.2 VERIFICAR CONEXÃO DOS SENSORES		

MANUTENÇÃO PREVENTIVA MECÂNICA - SEMESTRAL			
	Nº OS: _____	DATA DE EXECUÇÃO: ____ / ____ / ____	
	Forma de Preenchimento: Preencher Valores ou marcar com um X de acordo com a realização da manutenção.		H. INÍCIO: ____ : ____ H. FIM: ____ : ____
TORNO MECÂNICO TOR - 0__			
Divisão	Atividades de Manutenção/Inspeção	Realizada	Não Realizado
1. ESTRUTURA	1.1 REALIZAR LIMPEZA INTERNA E EXTERNA DO TORNO RETIRANDO TODOS OS CAVACOS		
	1.2 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS		
	1.3 REALIZAR NIVELAMENTO DO TORNO		
2. PLACA E CASTANHAS	2.1 ABRIR PLACA E REALIZAR LIMPEZA INTERNA		
	2.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DAS CASTANHAS		
3. TRANSMISSÃO	3.1 VERIFICAR INTEGRIDADE DA CORREIA		
	3.2 VERIFICAR TENSÃO DA CORREIA		
	3.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DAS POLIAS		
4. CAIXA NORTON	4.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE RUIDOS E VIBRAÇÕES ANORMAIS		
	4.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DOS ROLAMENTOS		
	4.3 VERIFICAR INTEGRIDADE DO EIXO ÁRVORE		
	4.4 REALIZAR ALINHAMENTO DO EIXO ÁRVORE		
	4.5 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE FOLGAS		
5. FREIO	5.1 VERIFICAR FUNCIONAMENTO		
	5.2 VERIFICAR INTEGRIDADE DA FITA DE FREIO		
	5.3 VERIFICAR NÍVEL DO FLUIDO DE FREIO		
6. SISTEMA HIDRÁULICO	6.1 VERIFICAR EXISTÊNCIA DE VAZAMENTOS		
	6.2 LIMPAR FILTRO DE ÓLEO		
	6.3 LIMPAR TANQUE DE ÓLEO		

