

**ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO DIRECIONADO
PARA MÁQUINAS DE USINAGEM DO LABORATÓRIO DA
INSTITUIÇÃO SENAI - CTM**

**PREPARATION OF A DIRECT MAINTENANCE PLAN FOR
MACHINES FOR THE MACHINING OF THE LABORATORY OF THE
SENAI INSTITUTION - CTM**

Lucas Capatto

Anderson Lacerda Rodrigues

Gilberto Clovis Antonelli

Resumo:

Os conceitos da manutenção produtiva total (TPM) são utilizados neste artigo presente com o intuito de se promover um exemplo da aplicação de um plano de manutenção para as máquinas do laboratório da instituição SENAI - CTM. Nele destacam-se a aplicação da manutenção planejada, manutenção autônoma e melhorias específicas direcionadas a manutenção de tornos e fresadoras.

O plano de manutenção proposto utiliza um planejamento e controle da manutenção (PCM), o qual, apoiado por ferramentas e métodos como o SDCA e o MFMEA, busca aplicar a técnica da manutenção preventiva e visa promover uma melhoria contínua na gestão da manutenção da empresa.

Palavras-chave: MFMEA; SDCA; TPM; manutenção preventiva.

Abstract:

The concepts of total productive maintenance (TPM) are used in this present article with the purpose of promoting an example of the application of a maintenance plan for the machines of the laboratory of the SENAI - CTM institution. It highlights the application of planned maintenance, autonomous maintenance and specific improvements directed to the maintenance of lathes and milling machines.

The proposed maintenance plan uses maintenance planning and control (PCM), which, supported by tools and methods such as the SDCA and MFMEA, seeks to apply the preventive maintenance technique and aims to promote continuous improvement in the management of maintenance of the company.

Keywords: MFMEA; SDCA; TPM; preventive maintenance.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Projeto

O conceito de manutenção baseia-se em diferentes aspectos das atividades, como planejamento de ações, controle de processos e melhoria contínua, agindo diretamente na disponibilidade e confiabilidade das operações e atividades, conforme Leonardo e Joel (2010).

Segundo Kardec (2002), desde a década de 70, os sistemas de produção veem-se aprimorado e com isso o conceito de manutenção evoluiu e desenvolveu métodos de planejamento, monitoramento e controle da manutenção do ambiente, máquinas e equipamentos, para assegurar o padrão de qualidade dos processos de produção, produtos e serviços, afetados principalmente pela ocorrência de falhas, que podem ser planejadas e evitadas. Segundo os mesmos autores a equipe de manutenção deve evitar falhas de modo planejado e não reagir à sua ocorrência.

O projeto propõe analisar o ambiente do laboratório da instituição SENAI - CTM em Maringá – PR, e sugere um plano de manutenção adequado a suas instalações e maquinários, com base no conceito da manutenção produtiva total (TPM) em três de seus pilares, o de manutenção planejada, manutenção autônoma e melhorias específicas.

Para Gustavo (2013) a prática da manutenção não agrega valor, diretamente, porém possui benefícios importantíssimos e é essencial que exista um plano de manutenção para que os equipamentos e processos funcionem adequadamente.

1.2 Justificativa

O projeto sugere a prática de um plano de manutenção, apresentando rotinas de manutenção mais adequadas, aplicando ferramentas de controle de qualidade, proporcionando maior controle, segurança e monitoramento dos maquinários e pessoas envolvidas com as atividades de operação e manutenção do laboratório.

Com a implantação do projeto, espera-se uma diminuição de falhas e quebras não planejadas das máquinas e equipamentos da instituição, oferecendo medidas e subsídios para a prevenção e controle evitando custos desnecessários, situações inesperadas por falta de planejamento e/ou tomada de decisão, melhorando a disponibilidade dos equipamentos para as aulas.

1.3 Objetivos

Realizar um mapeamento do ambiente da instituição SENAI - CTM, identificando práticas e situações no local, onde haja avarias que possam comprometer o estado de segurança e qualidade dos maquinários de seu laboratório, a fim de fornecer um plano de manutenção para os tornos e fresas do laboratório da instituição.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Identificar, e caracterizar fatores de risco e avarias do ambiente e dos maquinários, seus componentes, suas funções, modos de operações e potenciais de falhas.
- Realizar diagnóstico, análise crítica das avarias e perdas.
- Propor melhorias de ambiente e rotinas de trabalho, com métodos de controle, ferramentas da qualidade e práticas de manutenção.
- Elaborar plano de manutenção para os tornos e fresadoras do laboratório da instituição.

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.2 Manutenção produtiva total

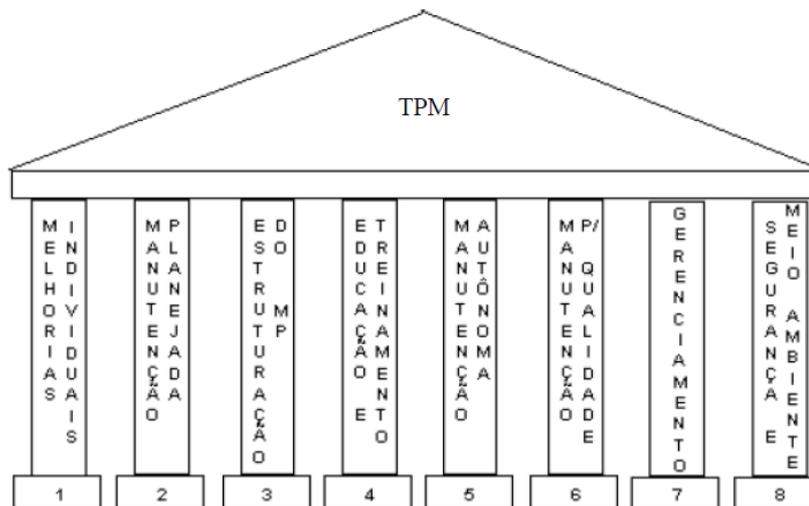
Pereira (2011) diz que a técnica da manutenção preventiva teve origem nos Estados Unidos e introduziu-se no Japão em 1950, onde demonstrou melhores resultados com sua manutenibilidade, se desenvolvendo para sistemas de produção, até a manutenção produtiva total (TPM).

O TPM envolve todos os setores da empresa e cria uma base para a importância da manutenção das máquinas, e auxilia nas metas de defeito e falhas zeros. (PEREIRA, 2011).

Os conceitos do TPM possuem muita importância a fim de evitar e prevenir acidentes, falhas e quebras inesperadas, além de poder proporcionar um ambiente de trabalho mais organizado, controlado e seguro. (CAMARGO, 2012).

As bases que suportam o programa TPM são ilustradas em oito pilares conforma a figura 2 a seguir:

Figura 2: Oito pilares da TPM



Fonte CAMARGO (2012)

Expondo:

- Melhoria específica ou individual;
- Manutenção planejada;
- Estruturação e controle;
- Educação e treinamento;
- Manutenção autônoma;
- Manutenção para qualidade;
- Gerenciamento TPM *office*;
- Segurança e meio ambiente;

Nesse estudo de caso foram considerados os pilares, melhorias específicas, manutenção planejada e manutenção autônoma.

2.2.1 Melhorias específicas

Segundo Pereira (2011), o pilar melhorias específicas pode ser entendido como ações de melhoria contínuas e com a ferramenta kaizen é possível implantar oportunidades de inovação a fim de obter metas como:

- Reduzir tempos operacionais;
- Melhorar segurança;
- Reduzir *set up*;
- Aumentar disponibilidade do ativo.

2.2.2 Manutenção planejada

Manutenção planejada é o pilar que representa todas as ações preventivas, essas ações devem interagir de maneira que se promova uma melhor organização e planejamento do fluxo e registros de informações da manutenção. (PEREIRA, 2011).

Aguiar (2002) diz que o termo “planejamento”, quando aplicado à manutenção da qualidade, pode ser representado por “padronização”, pois se utiliza de um gerenciamento a fim de manter uma meta, por meios e métodos já desempenhados.

2.2.3 Manutenção autônoma

Segundo Pereira (2011), é no pilar manutenção autônoma onde os operadores serão capacitados a serem mantenedores da máquina em primeiro nível, e quando estes não puderem solucionar o problema, mecânicos especializados são chamados; e traz uma relação de suas principais atividades:

- Operação correta de máquinas e equipamentos;
- Aplicação dos 5S;
- Registro diário das ocorrências e ações;
- Inspeção autônoma;
- Monitoração com sentidos sensoriais humanos;
- Lubrificação do maquinário;
- Elaboração de procedimentos padronizados;
- Execução de regulagens, reparos e testes mais simples;
- Aplicação da manutenção preventiva;
- Treinamentos e organização de trabalhos em grupo.

2.3 Técnicas de manutenção

Pereira (2011) subdivide as técnicas de manutenção em:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva.

Nesse estudo de caso são considerados os tipos de aplicação da manutenção corretiva e manutenção preventiva:

2.3.1 Manutenção corretiva

Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. (ABNT-NBR-5462-1994).

Teve sua denominação amplamente conhecida no ramo industrial por volta de 1914 e é a forma mais comum para de reparo de um equipamento com problema. (PEREIRA, 2011).

Segundo Kardec (2002) se uma empresa possuir seu sistema de manutenção com maior parte realizada em manutenção corretiva não planejada, o sistema de manutenção é controlado pelos equipamentos e seus desempenhos.

A manutenção corretiva planejada é a correção da falha esperada, por decisão gerencial, por acompanhamento preditivo ou quebra. (KARDEC, 2002).

2.3.2 Manutenção preventiva

Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento do item. (ABNT-NBR-5462-1994).

Originou-se nos a década de 30 na indústria aeronáutica e de aviação, pela necessidade de obter maior disponibilidade e confiabilidade de seus ativos. (PEREIRA, 2011)

É o tipo de manutenção realizada em intervalos definidos de tempo, obedecendo a um plano previamente elaborado para evitar quedas o desempenho do maquinário, paradas não planejadas, quebras e falhas (KARDEC, 2002).

2.4. Kaizen

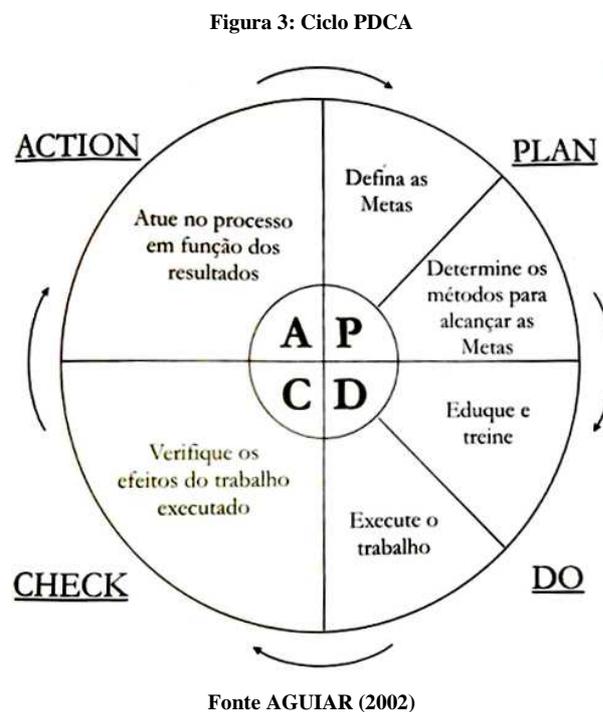
Sharma (2003) diz que a kaizen é uma filosofia que se baseia na eliminação de desperdícios com soluções baratas que motivem o senso de criatividade dos colaboradores em desempenhar práticas contínuas de melhorias em suas atividades.

Pereira (2011) evidencia que no ramo metalúrgico, é no “chão de fábrica” onde o pessoal gera mais ideias de melhorias, e enfatiza a importância do líder em reconhecer, motivar e viabilizar oportunidades, tornando-os agentes de mudanças.

2.4.1 Ferramenta SDCA

Segundo Campos (2004), a ferramenta PDCA permite em suas etapas: planejar, estabelecer diretrizes gerenciais, executar as medidas prioritárias e suficientes, checar e controlar os resultados e a percepção do grau de avanço das medidas, agir, refletir e analisar a diferença entre a as metas e os resultados, facilitando o desdobramento das causas de desvios e propor contramedidas.

Na figura 3, Aguiar (2002) ressalta as principais responsabilidades de cada etapa para cumprimento do ciclo:



Expondo:

- 1) P (*Plan*): definir as metas; determinar os métodos para alcançar as metas;
- 2) D (*Do*): educar e treinar; executar o trabalho;
- 3) C (*Check*): verificar os efeitos do trabalho executado;
- 4) A (*Action*): atuar no processo em função dos resultados.

O uso da ferramenta PDCA aplicado à manutenção da qualidade pode ser denominada SDCA, adaptado a letra P (*Plan*) para S (*Standard*), este método é objetivado a metas e procedimentos operacional padrão. (AGUIAR, 2002).

2.4.2 Sensos 5S

As cinco letras “S” representam as iniciais de cinco palavras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *shitsuke* e *seiketsu*, essas palavras traduzidas retratam os sentidos de utilização, arrumação, limpeza, disciplina e higiene. (AGUIAR, 2002).

O 5S é uma metodologia organizacional que se aplica a um conjunto de atividades onde se visa o aperfeiçoar o comportamento dos envolvidos no ambiente de trabalho, refletindo em mudanças de maus hábitos, ampliando assim os valores morais dentro da empresa. (BRIALES, 2005).

2.5 Planejamento e controle da manutenção

Pereira (2011) diz que o planejamento e controle da manutenção (PCM) possui a função de gerir o setor e suas atividades de maneira informatizada, realizando cadastros e registros, como o plano preventivo e a ordem de reparo para uma análise de falhas com base em indicadores de desempenho.

A atividade de controlar assegura cotidianamente a administração de recursos, garantindo a eficiência e eficácia no alcance das metas. (MONTANA, 2010)

2.5.1 Processo básico de comunicação

Montana (2010) apresenta um modelo do processo básico de comunicação, e ilustra as etapas desse processo conforme a figura 4 a seguir:



Fonte MONTANA (2010)

Expondo:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) Codificação; | 5) Recepção; |
| 2) Filtragem; | 6) Filtragem; |
| 3) Emissão; | 7) Decodificação; |
| 4) Ruído; | 8) Feedback; |

Uma estrutura empresarial contemporânea necessita de perspectiva tanto organizacional quanto interpessoal, de modo que se possa avaliar a eficácia da comunicação, tanto com a empresa quanto com o funcionário. (MONTANA, 2010).

2.5.2 Brainstorming

Montana (2010) diz que a técnica *brainstorming* é possível aplicá-la em pequenos grupos de pessoas, e é capaz de gerar alternativas de solução de um problema em curto período de tempo, onde a seleção desta solução alternativa para o plano de ação é realizada após analisarem-se as consequências de cada ação.

Essa técnica impede que os funcionários ridicularizem as ideias uns dos outros, dessa forma encoraja os participantes a serem mais criativos e inovadores. (MONTANA, 2010).

Esta ferramenta utiliza o conhecimento e raciocínio das pessoas com o objetivo de descobrir as causas de um problema. (AGUIAR, 2002).

2.5.3 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1943, relacionando de forma intrínseca entre os “efeitos” e as possíveis “causas” do problema. (PEREIRA, 2011).

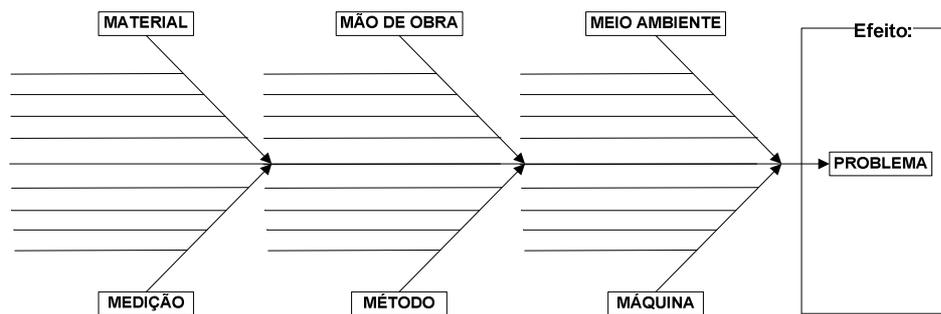
Ferramenta também conhecida como diagrama de causa e efeito, utiliza toda informação possível sobre os modos de falhas identificando precocemente potenciais de falhas e seus mecanismos causadores. (VOLLERTT, 1996).

Segundo Pereira (2011), as principais categorias das causas são:

- Método;
- Mão de obra;
- Material;
- Máquina;
- Medição;
- Meio ambiente.

Conforme na figura 5, o diagrama de causa e efeito relaciona de forma gráfica, o problema e suas causas, ajudando na visualização das medidas a serem tomadas. (AGUIAR, 2002).

Figura 5: Diagrama de causa e efeito



Fonte O AUTOR

2.5.4 Método 5W2H

Cada uma das letras vem de uma palavra inglesa e possuem os significados:

- *What*: o quê?
- *When*: quando?
- *Who*: quem?
- *Where*: onde?
- *Why*: porquê?
- *How*: como?
- *How much*: quanto?

Pereira (2011) diz que esse método é simples de ser aplicado por não exigir muitos recursos, e ele se encerra quando os envolvidos não possuem mais ideias válidas.

Os membros envolvidos no problema devem questionar as raízes possíveis dos problemas de forma a obter uma solução consistente. (PEREIRA, 2011).

Segundo Aguiar (2002) a “análise dos cinco porquês” é utilizado para descobrir as anomalias de processos, e dispõe de um cronograma de planejamento com o objetivo de monitorar e implementar medidas a serem executadas.

2.5.5 Análise dos modos de falha e efeito de máquinas

Pereira (2011) diz que a técnica análise dos modos de falha e efeito, ou *failure mode and effect analysis* (FMEA), reconhece e prevê a causa e o efeito do modo de falha de um sistema produtivo, e nos traz alguns benefícios de sua aplicação:

- Redução do tempo de ciclo;
- Redução do custo global;
- Redução dos riscos para o consumidor;
- Previne defeitos e reduz falhas potenciais.

Segundo Aguiar (2002) o FMEA possui o objetivo de identificar, quantificar e eliminar falhas e erros decorrentes dos problemas de planejamento e processos, das suas causas e efeitos.

Adaptado do FMEA à área de manutenção, a análise dos modos de falha e efeito de máquinas, ou *machine failure mode and effect analysis* (MFMEA) estabelece os possíveis modos de falhas, causa e efeitos de forma mais estruturada, tratando de modo mais acessível à aplicação em equipamentos. (PEREIRA, 2011).

Pereira (2011) ressalta que os riscos e avarias analisados em um MFMEA são quantificados pelo conceito de um número de propriedade de risco, ou *risk priority number* (RPN), que é um fator obtido a partir das ponderações designadas nos níveis de severidade, ocorrência e detecção de determinadas falhas, desse modo se hierarquiza as falhas a fim de se obter uma melhor tomada de decisão.

A seguir nos quadros 1, 2 e 3, estão demonstradas as atribuições para os índices dessas ponderações:

Quadro 1: Ponderações de severidade MFMEA.

Tipo de falha ou avaria	Severidade	Índice
• Sem efeito no sistema.	Marginal	0 - 1
• Pequenos transtornos.	Baixa	2 - 3
• Razoáveis transtornos.	Moderada	4 - 6
• Grandes danos no sistema inoperante.	Alta	7 - 8
• Risco à operação e segurança.	Muito alta	9 - 10

Fonte: PEREIRA (2011)

Quadro 2: Ponderações de ocorrência MFMEA.

Tipo de falha ou avaria	Ocorrência	Índice
• Falha improvável.	Remota	0 - 1
• Pouco provável.	Baixa	2 - 3
• Falha ocasional.	Moderada	4 - 6
• Falha respectiva.	Alta	7 - 8
• Falha inevitável.	Muito alta	9 - 10

Fonte: PEREIRA (2011)

Quadro 3: Ponderações de detecção MFMEA.

Tipo de falha ou avaria	Detecção	Índice
• Inevitável.	Muito boa	0 - 2
• Boa chance de detecção.	Alta	3 - 4
• 50% de chance de falha.	Moderada	5 - 6
• Improvável de ser detectada.	Baixa	7 - 8
• Risco à operação e segurança.	Muito baixa	9
• Não será detectada.	Indetectável	10

Fonte: PEREIRA (2011)

O número de prioridade de risco é encontrado multiplicando-se os três valores ponderados para severidade, ocorrência e detecção, hierarquizando as falhas e assim averiguando as mais relevantes (maior RPN) das menos relevantes (menor RPN) para a manutenção do maquinário. (PEREIRA, 2011).

2.5.6 Diagrama de pareto

A partir de dados coletados utiliza-se o diagrama de pareto para avaliar a suas relevâncias na solução de determinados problemas. Para uma análise de comparação, na manutenção industrial, essa técnica relaciona as relevâncias de determinadas falhas existentes em cada máquina. (PEREIRA, 2011).

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia

O estudo realizado possui natureza aplicada, e promove conhecimentos para aplicação prática de solução de problemas reais; a abordagem é de maneira qualitativa, e descreve as condições em relação ao ambiente em estudo os maquinários e seus operadores; possui ponto de vista exploratório onde procurar engajar e familiarizar os envolvidos junto ambiente com as práticas e conceitos da gestão da manutenção, procedendo de forma técnica com o estudo de caso, pois possui o objetivo de se analisar as condições com apresentadas no local. (PRODANOV E FREITAS, 2013).

3.1.1 Pesquisa Bibliográfica.

O material utilizado neste projeto foi buscado da literatura em artigos publicados em trabalhos acadêmicos, publicações de revistas, livros de editoras, e normas regulamentadoras aplicadas ao assunto de manutenção industrial, tanto básica quanto aplicada, referente ao assunto de aplicação TPM, e principalmente aos seus pilares melhorias específicas, manutenção planejada e manutenção autônoma, conceitos os quais são propostos nesse projeto de plano da manutenção aplicado aos tornos e fresas laboratório da instituição.

3.1.2 Bibliometria

Uma revisão bibliométrica foi realizada em uma pesquisa com filtro de palavras chaves com o termo TPM ou manutenção produtiva total, a qual obteve o número de artigos publicados nos últimos dez anos nos anais do ENEGEP (Encontro nacional de engenharia de produção) e do SIMPEP (Simpósio de engenharia de produção) conforme as tabela 1 e 2:

Tabela 1: Números de artigos publicados envolvendo o termo TPM nos últimos 10 anos no ENEGEP.

Ano de Publicação	Qtd de Artigos
2007	2
2008	1
2009	1
2010	5
2011	1
2012	8
2013	3
2014	5
2015	4
2016	6
TOTAL	36

Fonte: Anais do ENEGEP

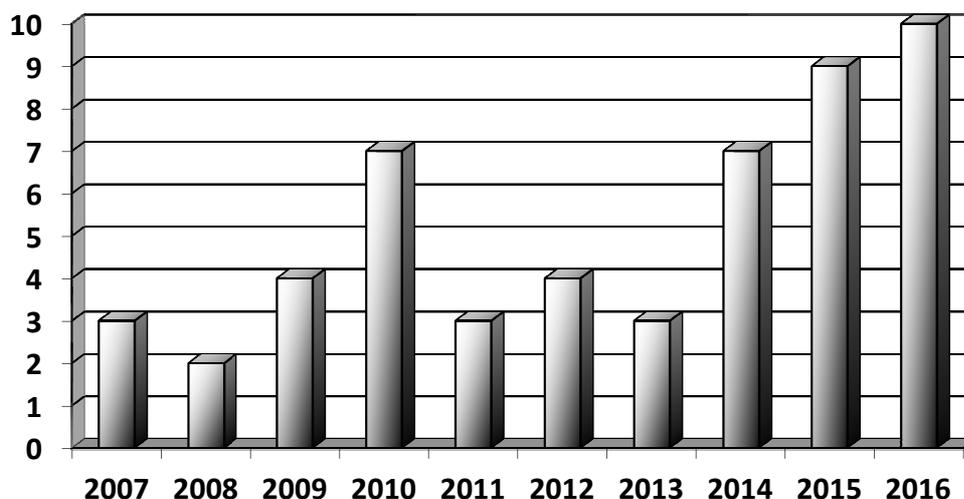
Tabela 2: Números de artigos publicados envolvendo o termo TPM nos últimos 10 anos no SIMPEP.

Ano de Publicação	Qtd de Artigos
2007	1
2008	1
2009	3
2010	2
2011	2
2012	4
2013	0
2014	2
2015	4
2016	4
TOTAL	23

Fonte: Anais do SIMPEP

A partir dos resultados gerados, pode-se notar de forma gráfica na Figura 1, a evolução do interesse no estudo sobre o TPM.

Figura 1: Gráfico dos dados coletados na tabela 1 e 2.



Fonte: Anais do ENEGEP e SIMPEP

3.1.3 Caracterização do ambiente em estudo.

No primeiro momento foi realizada a observação dos processos de manutenção do ambiente, dessa forma foi possível levantar informações relacionadas aos históricos, componentes, fatores de risco e avarias associadas ao maquinário.

A partir deste levantamento foi possível verificar a dimensão dos riscos, fatores e impactos relevantes para elaboração de melhor modelo da prática de manutenção que o ambiente e o maquinário exigem.

O modelo de plano de manutenção elaborado considera a manutenção preventiva, a manutenção autônoma e a melhoria contínua, pois foram levadas em consideração possíveis mudanças, para atender as necessidades do ambiente analisado.

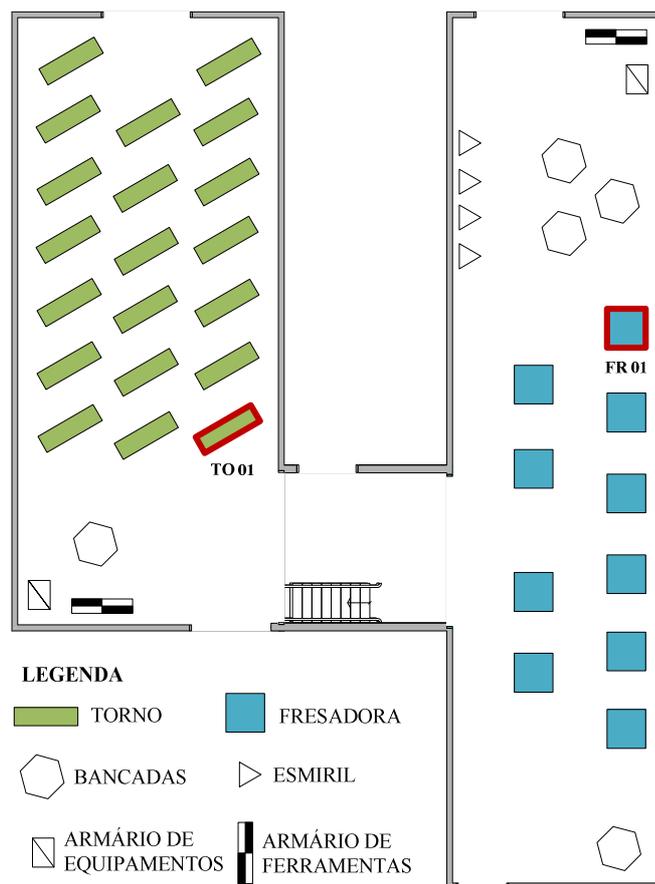
Foi utilizado para exemplo de elaboração do plano, fichas de cadastro, controle de matérias e máquinas, com isso para cada máquina formula-se a lista de inspeção preventiva, a rotina do operador, a ordem de serviço, a análise de falhas e o plano de ação, que interagem conforme um plano de controle da manutenção com base no SDCA.

3.2 O estudo de caso

3.2.1 Observações e apontamentos

Os laboratórios de usinagem da instituição estão ilustrados a seguir na figura 6:

Figura 6: Ilustração dos locais das fresas e tornos no laboratório.



Fonte: O AUTOR

Neles estão dispostos 20 tornos e 10 fresadoras, para exemplo do plano de manutenção foram utilizados um torno e uma fresadora que aparecem destacados em vermelho na figura 6.

Este plano de manutenção se incumbirá de gerar registros para ordem de reparo e controle da manutenção destes maquinários, tornando a prática da manutenção mais autônoma, além de propor melhorias específicas para o ambiente do laboratório.

As máquinas e materiais considerados a seguir nos quadros 4 e 5, foram cadastradas e identificadas para dar-se início ao plano de manutenção:

Quadro 4 – Máquinas cadastradas.

Máquina	ID
Torno Romi – S	TO 1
Fresadora Diplomat	FR 1

Fonte: O AUTOR

Quadro 5 – Ferramentas especiais cadastradas.

Ferramentas Especiais	ID
Kit de Ferramentas	FE 1
Kit de EPI's	FE 2

Fonte: O AUTOR

A partir da realização dos cadastros do maquinário foi possível fazer a consulta aos manuais dos equipamentos, para que a ação preventiva fosse realizada de acordo com a literatura e as recomendações do fabricante.

3.2.2 Análises e equiparações

Para este estudo de caso foram utilizadas as ferramentas anteriormente citadas, materiais e informações compartilhadas por integrantes da instituição, adaptando as práticas e conceitos para a elaboração do plano de manutenção.

Para uma manutenção autônoma e preventiva dos ativos, se utiliza o conceito de um PCM, desenvolvendo e adaptando um conjunto de fichas como:

- Cadastro de materiais;
- Controle de almoxarifado;
- Cadastro de máquinas;
- Histórico da máquina;
- Ordem de reparo;
- Análise de falhas.

A partir do histórico de falhas de cada máquina, averiguados pelo líder e mantenedor do laboratório, foi ponderado os índices de severidade, ocorrência e detecção, obtendo com isso o fator RPN de cada avaria na máquina.

Os fatores encontrados foram avaliados pelo método do diagrama de pareto, o qual irá identificar as falhas mais relevantes para a manutenção do determinado maquinário, com isso pretende-se ponderar o quanto serão relevantes certas tarefas para determinadas máquinas no plano de manutenção.

3.3 O Plano de manutenção

O plano de manutenção emprega os conceitos do TPM, mais especificamente com os pilares melhorias específicas, a manutenção planejada e a manutenção autônoma, e devem interagir conforme um PCM, que aplica o ciclo SDCA e objetiva uma melhoria contínua e padronização das atividades e metas.

Estão demonstrados nos apêndices a aplicação do plano de manutenção proposto, eles possuem caráter informativo e servem de exemplo para sua utilização

3.3.1 Melhorias específicas

As fichas de controle do almoxarifado, inventário de materiais, cadastro de materiais, inventário de máquinas, cadastro de máquinas e histórico da máquina, devem promover a execução do PCM e são mais bem definidas nos tópicos a seguir:

- Inventário de ferramentas

No inventário de ferramentas estarão dispostos todas as ferramentas e equipamentos cadastrados, suas identificações, e referências do cadastro de ferramentas. O exemplo de sua utilização está demonstrado no apêndice A.

- Controle do almoxarifado

Diante de uma ordem de reparo ou manutenção preventiva, o controle do almoxarifado registrará todas as movimentações de equipamentos e materiais registrados no almoxarifado, o seu momento de sua requisição e devolução, junto à assinatura dos responsáveis. Sua utilização é demonstrada como exemplo no apêndice B.

- Inventário de máquinas

O inventário de máquinas dispõe de todas as máquinas cadastradas, suas identificações e referências do cadastro de máquinas. No apêndice C está demonstrado o exemplo de sua utilização.

- Cadastro de máquinas

No cadastro de máquinas, estarão dispostas informações que identifiquem a máquina, como o ID, o modelo da máquina e a data de fabricação, diante de uma imagem do maquinário com uma referência para suas fichas anexadas no plano de manutenção. Como exemplo, no apêndice D, está demonstrada sua utilização.

- Histórico de máquinas

Com um histórico de máquinas, será feito um controle e registro das atividades realizadas na máquina, relevando a data, descrição das atividades, referente à ordem de reparo, seus tempos de início e término, junto à assinatura do responsável. Sua utilização é demonstrada como exemplo no apêndice E.

3.3.2 Manutenção planejada

O quadro de comando e o relatório de tarefas promovem a execução da manutenção preventiva nas máquinas, e estão mais bem definidas a seguir:

- Quadro de comando

Diante de uma análise de falhas, ou por recomendação do fabricante, realiza-se um planejamento das principais tarefas a serem realizadas na máquina.

Estas principais tarefas estarão dispostas no quadro de comando, em um calendário anual que é dividido em semanas e meses, indicando assim o momento em que determinada tarefa preventiva deve ser realizada. No apêndice F está demonstrado o exemplo de sua utilização.

- Relatório de tarefas

No relatório de tarefas estarão todas as tarefas preventivas mais relevantes para determinada máquina, cada tarefa possui uma referência que será utilizada para ser chamada no quadro de comando. O exemplo de sua utilização está demonstrado no apêndice G.

3.3.3 Manutenção autônoma

A rotina do operador, junto ao seu pictório da rotina, essas fichas estarão fixado próximo à máquina e devem proporcionar atividades para uma manutenção autônoma da máquina, elas estão melhores definidas a seguir:

- Rotina do operador

Com a rotina do operador, será proposto um cuidado mais frequente da máquina realizada pelo próprio operador, com atividades relacionadas à inspeção, limpeza e lubrificação da máquina. Sua utilização é demonstrada como exemplo no apêndice H.

- Pictório da rotina

No pictório da rotina estará ilustrada a máquina e todas as atividades da rotina do operador, referenciadas em pontos, instruindo e facilitando ao operador a realização das atividades. No apêndice I está demonstrado o exemplo de sua utilização.

3.3.4 Melhoria contínua

Para uma melhoria contínua do plano de manutenção, têm-se as fichas de ordem de reparo e a análise de falhas, a seguir melhor definidas:

- Ordem de reparo

Quando existir a ocorrência ou detecção de falhas e avaria na máquina, deve-se solicitar a abertura de uma ordem de reparo, assim registrando e descrevendo a ocorrência do problema, o qual será analisado pelo líder que definirá as ações a serem tomadas pelo mantenedor, que por fim descreverá como o reparo ou serviço foi realizado. Sua utilização é demonstrada como exemplo no apêndice J.

- Análise de falhas

Depois que o problema foi resolvido e a ordem de reparo é fechada, inicia-se a análise de falhas, onde primeiramente junto aos envolvidos no problema, faz-se um *brainstorming*, o qual deverá promover uma melhor descrição dos fatos e componentes envolvidos.

Definido o problema e os componentes, faz-se uma análise de diagrama de causa e efeito junto ao método 5W1H, assim definindo melhor as mais prováveis causas do problema.

Por último, com a aplicação do MFMEA, deve-se ponderar o valor RPN para cada modo potencial de falhas das funções do processo que envolve o componente e a avaria.

Como exemplo, nos apêndice K, L, M, estão demonstradas sua utilização.

- Diagrama de pareto

Os valores de RPN encontrados servirão para uma análise dos dados em um gráfico de pareto, que demonstrará quais modos potenciais de falhas são mais relevantes para determinada máquina, para estas, faz-se um plano de contramedidas, que será inserido no plano de manutenção.

Após a aplicação das contramedidas, espera-se que os valores de RPN para estas falhas nos componentes diminuam, caso não ocorra, novas contramedidas devem ser efetuadas. No apêndice N está demonstrado o exemplo de sua utilização.

3.3.5 Planejamento e controle da manutenção

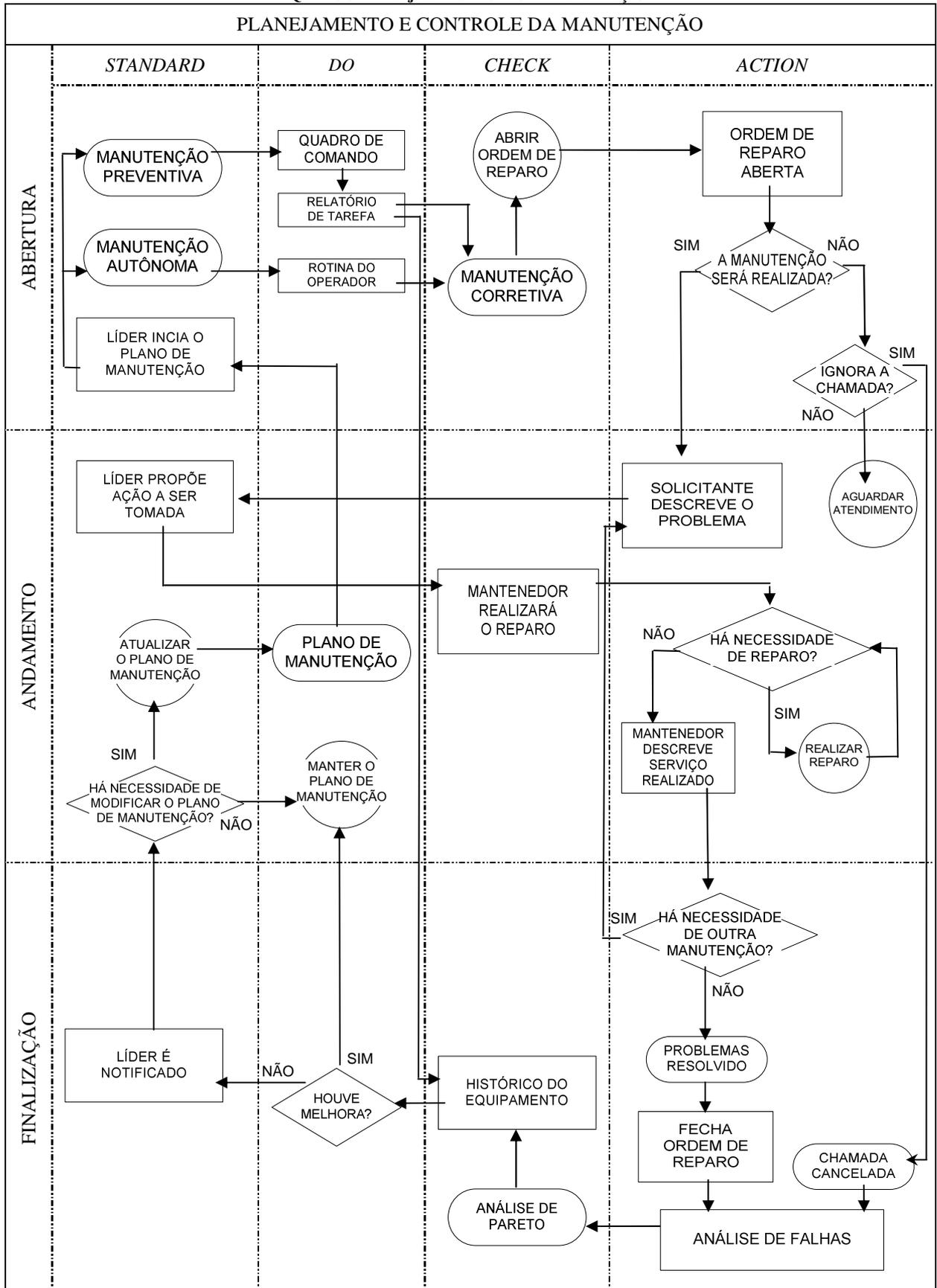
O Plano de manutenção requer grande responsabilidade dos envolvidos, por isso deve-se sempre haver instruções e treinamentos com estes, já que a utilização incorreta do plano implica em dificuldades nas tomadas de decisões da empresa, além de poder causar conflitos interpessoais.

Com um planejamento e controle da manutenção é possível demonstrar de maneira mais padronizada a interação entre os envolvidos com a utilização do plano de manutenção.

È importante destacar a importância da presença do líder nas etapas do planejamento e controle da manutenção, principalmente na análise e desenvolvimento de melhorias do plano de manutenção; o mecânico estará a cargo de cumprir a manutenção preventiva programada conforme os relatórios de tarefas dos maquinários; o operador deverá efetuar a manutenção autônoma seguindo a rotina do operador designada a cada maquinário conforme o recomendado.

O planejamento e controle da manutenção é representados a seguir no quadro 6, nele está demonstrado em um fluxograma, a aplicação da ferramenta SDCA com o plano de manutenção proposto:

Quadro 6 – Planejamento e controle da manutenção.



Fonte: O Autor

As ordens de reparos geradas pelas manutenções corretivas poderão ser solicitadas por qualquer um dos envolvidos, nelas o líder irá propor ações a serem tomadas para o reparo do maquinário.

A ordem de reparo poderá entrar em situação de “aguardar atendimento”, o que implica um problema ocorrido com a ordem, alguma incerteza de sua identificação ou descrição do problema, e aguardará confirmação até seu aceite ou recusa, em caso negativo seguirá para a análise de falhas.

As ações a serem tomadas na ordem de reparo serão realizadas pelo mantenedor, podendo este ser um mecânico ou um operador dependendo da necessidade técnica do reparo.

O mantenedor poderá realizar o reparo ou não, dependendo da realidade encontrada, se o problema observado estiver de acordo com o descrito na ordem de reparo, ele realizará o reparo proposto, e poderá também fazer reparos individuais de acordo com seu conhecimento e capacitação; e caso encontre uma nova falha ou avaria, deve-se ser adicionado um novo problema à ordem de reparo, que seguirá para o líder, que deverá ter uma nova tomada de decisão do reparo no maquinário; após o problema ser resolvido, o mecânico deve descrever o reparo realizado, e fechar a ordem de reparo para a análise de falhas.

Para uma melhor análise das informações obtidas pela análise de falhas, é realizada uma análise de pareto, um diagrama que pode-ser feito por programas empresariais, em planilhas eletrônicas, ou mesmo com papel e lápis, trazendo de uma maneira ilustrativa o problema encontrado, facilitando na tomada de decisão.

No histórico do equipamento estarão registradas todas as manutenções corretivas e preventivas realizadas, que estão destinadas à checagem da efetividade do plano de manutenção, e diante dos resultados encontrados pela análise de falhas verifica-se se há melhoria nos resultados, em caso negativo, o líder deverá ser notificado e deverá realizar uma melhor análise sobre a situação encontrada, e desenvolver um novo plano de manutenção, observando os problemas e necessidades para uma melhor manutenção dos maquinários.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A fim de se obter um controle do almoxarifado, inicialmente foram cadastradas ferramentas básicas e especiais, necessárias para a realização da manutenção nos tornos e fresadoras, para melhor organização e registro de suas movimentações.

Foram cadastrados os maquinários, sendo estes um torno e uma fresadora, gerando assim um histórico de cada máquina para registro de suas manutenções.

Por recomendação dos manuais do fabricante das máquinas, foram propostas diversas tarefas de manutenção preventivas, e atividades para rotinas de manutenção autônoma.

Junto ao líder e mecânico da instituição, foi feita uma análise de histórico da máquina, o qual apontou uma falha mais frequente no quadro de comando da fresadora, para esta análise foram consideradas as principais causas da falha nesse componente.

Com a análise do MFMEA, foram ponderadas as relevâncias das causas encontradas, dessa forma analisadas pelo diagrama de pareto, pôde-se observar as mais críticas para aquele componente, diante disto um plano de contramedidas com ações preventivas foi proposto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos da manutenção produtiva total (TPM) junto às ferramentas aplicadas demonstraram-se possíveis de serem aplicados nesse estudo de caso, porém é indispensável para seu exercício, que a empresa e os funcionários envolvidos estejam engajados com o plano de manutenção proposto.

6. REFERÊNCIAS

- Associação brasileira de normas técnicas. NBR 5462 TB 116: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao pdca e ao programa seis sigma**. Editora do Desenvolvimento Gerencial, Belo Horizonte, 2002.
- BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do kaizen: estudo de caso daimlerchrysler do brasil**. 2005, 156 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- CAMARGO, Paulo Rogério. **Implementação de técnicas da teoria das restrições e da mentalidade enxuta: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté) – Taubaté, 2012.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas Diretrizes (Hoshin Kanri)** . 4ª edição – Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda 2004.
- GUSTAVO Salomão Marocco; **a importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo: um estudo de caso**; Juiz de Fora 2013- Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção - função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Eletrônica Abreu's System, 2002.
- LEONARDO, Scheibner Wendland, JOEL, Tauchen; **Gestão estratégica da manutenção (2010)**
[http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_gestao_estrategica_manutencao.pdf]
acessado em março 2017.
- MONTANA, Patrick J. **Administração**. 3ª Edição, Editora Saraiva, São Paulo, 2010.
- PEREIRA, Mario Jorge. **Engenharia de manutenção – teoria e prática**. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.
- PRODANOV Cristiano Prodanov, FREITAS Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: **Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Edição. Novo Hamburgo – SC, 2013.
- SHARMA, A. & MOODY, P. E. **A máquina perfeita**. SÃO PAULO: Prentice Hall, 2003.
- VOLLERTT, João Rosaldo Junior. **Confiabilidade e falhas de campo: um estudo de caso para melhoria da confiabilidade de um produto e do reparo, através de um procedimento sistemático de coleta de dados**; Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

• **Apêndice D: Cadastro de Máquinas. (TORNO).**

SENAI - CTM	CÓD: CM 1	PLANO DE MANUTENÇÃO CADASTRO DE MÁQUINA	DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1								
MÁQUINA:	TORNO ROMI	ID:	TO 01									
MODELO:	S - 20	DATA DE FABRICAÇÃO:	Ago / 2006									
												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANEXOS</th> <th>CÓD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Histórico da Máquina</td> <td>HM 1</td> </tr> <tr> <td>Relatório de Tarefas</td> <td>RT 1</td> </tr> <tr> <td>Rotina do Operador</td> <td>RO 1</td> </tr> </tbody> </table>					ANEXOS	CÓD	Histórico da Máquina	HM 1	Relatório de Tarefas	RT 1	Rotina do Operador	RO 1
ANEXOS	CÓD											
Histórico da Máquina	HM 1											
Relatório de Tarefas	RT 1											
Rotina do Operador	RO 1											
ELAB:	APROV:	REV:										
DATA:	DATA:	DATA:										

• **Apêndice D: Cadastro de Máquinas. (FRESADORA).**

SENAI CTM	CÓD: CM 2	PLANO DE MANUTENÇÃO CADASTRO DE MÁQUINA	DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1								
MÁQUINA:	FRESADORA DIPLOMAT		ID:	FR 01								
MODELOS:	2500 BFVF / VS		DATA DE FABRICAÇÃO:	Jun / 2005								
												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANEXOS</th> <th>CÓD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Histórico da Máquina</td> <td>HM 2</td> </tr> <tr> <td>Relatório de Tarefas</td> <td>RT 2</td> </tr> <tr> <td>Rotina do Operador</td> <td>RO 2</td> </tr> </tbody> </table>					ANEXOS	CÓD	Histórico da Máquina	HM 2	Relatório de Tarefas	RT 2	Rotina do Operador	RO 2
ANEXOS	CÓD											
Histórico da Máquina	HM 2											
Relatório de Tarefas	RT 2											
Rotina do Operador	RO 2											
ELAB:	APROV:	REV:										
DATA:	DATA:	DATA:										

▪ **Apêndice G: Relatório de Tarefas. (TORNO).**

SENAI - CTM		CÓD: RT 1	PLANO DE MANUTENÇÃO RELATÓRIO DE TAREFAS		DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1					
MÁQUINA: TORNO ROMI				ID: TO 01							
TAREFAS						FREQUÊNCIA					
						REFERÊNCIA <small>(Número de Comando)</small>	TAREFA				SEMANAL
A	GERAL										
1	Verificar nível e qualidade do fluido refrigerante.					■					
2	Limpar por completo o tanque de refrigeração.					■					
3	Inspeccionar filtros do sistema pneumático.					■					
4	Inspeccionar lubrificador do sistema pneumático.					■					
5	Inspeccionar proteção de cavacos.					■					
6	Inspeccionar garras do TAF.						■				
7	Lubrificar trilhos guia do carro do TAF						■				
8	Limpar filtros dos ventiladores e do painel.						■				
9	Limpar o painel de operações externamente.					■					
10	Verificar vazamento de ar comprimido.						■				
11	Verificar vazamentos no sistema de lubrificação.						■				
12	Verificar vazamentos no sistema de refrigeração.						■				
13	Inspeccionar a correia do eixo árvore.								■		
14	Inspeccionar correias dentadas dos fusos e <i>encoder</i> do eixo árvore.								■		
15	Inspeccionar lubrificação de guias e fusos.						■				
16	Inspeccionar micros de referência e fiação.									■	
17	Inspeccionar rolamentos dos fusos.									■	
18	Inspeccionar limpeza das guias lineares							■			
19	Inspeccionar limpeza do painel elétrico internamente.								■		
20	Inspeccionar nivelamento da máquina.								■		
21	Inspeccionar limpeza dos dissipadores dos acionamentos.								■		
B	GEOMETRIA										
1	Efetuar nivelamento.							■			
C	IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS										
1	Verificar a existência, condições e limpeza de placas e etiquetas de avisos e de advertência na máquina, quadros e painel de comando. (Obs: Substituir caso estejam danificados).									■	
ELAB:		APROV:			REV:						
DATA:		DATA:			DATA:						

▪ **Apêndice I: Pictório da Rotina. (TORNO)**

SENAI - CTM	CÓD: PR 1	PLANO DE MANUTENÇÃO PICTÓRIO DA ROTINA	DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1
MAQ: TORNO		ID: TO 1		
ELAB:	APROV:	REV:		
DATA:	DATA:	DATA:		

▪ **Apêndice I: Pictório da Rotina. (FRESADORA).**

SENAI - CTM	CÓD: PR 2	PLANO DE MANUTENÇÃO PICTÓRIO DA ROTINA	DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1
MÁQUINA: FRESADORA		ID: FR 1		
ELAB:	APROV:	REV:		
DATA:	DATA:	DATA:		

▪ **Apêndice J: Ordem de Reparo.**

SENAI CTM	CÓD: OR 1	PLANO DE MANUTENÇÃO ORDEM DE REPARO	DATA: 18/09/2017	PÁG 1/1
MÁQUINA: FRESADORA DIPLOMAT		ID: FR 1		
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA				
SOLICITANTE: OPERADOR		HORA: 07:00		
<p>Painel de Operação falhando.</p>				
AÇÃO A SER TOMADA				
RESPONSÁVEL: LÍDER		HORA: 08:00		
<p>Verificar condições elétricas e físicas do componente, realizar manutenção.</p>				
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO EXECUTADO				
MANTENEDOR: MECÂNICO		HORA: 09:00		
<p>Cabeamento elétrico verificado, painel fixado corretamente.</p>				
ELAB:		APROV:		REV:
DATA:		DATA:		DATA:

▪ **Apêndice K: Análise de Falhas.**

SENAI CTM		CÓD: AF 1	PLANO DE MANUTENÇÃO ANÁLISE DE FALHAS			DATA: 18/09/2017	PÁG 1/3
MÁQUINA: FRESADORA DIPLOMAT				ID: FR 1			
MOTIVO DA FALHA							
<input type="checkbox"/> Início da operação		<input type="checkbox"/> Perda por diminuição de velocidade		<input type="checkbox"/> Falta de Material		PERDA POR FALHA	
<input type="checkbox"/> Término de produção		<input type="checkbox"/> Acidente		<input checked="" type="checkbox"/> Falha operacional		<input type="checkbox"/> Mec. <input type="checkbox"/> Eletr. <input checked="" type="checkbox"/> Instr.	
<input checked="" type="checkbox"/> Perdas p/ peq. paradas		<input type="checkbox"/> Produtos defeituosos e retrabalho		<input type="checkbox"/> Manutenção p/ qualidade		REINCIDÊNCIA	
<input type="checkbox"/> Perda por regulagem		<input type="checkbox"/> Mat. emb. defeituoso		<input type="checkbox"/> Utilidades		<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Início da Parada	Tempo Diagnóstico	Busca da Peça	Tempo de Reparo	Tempo Regulagem	Fim da Parada	Solicitante da Ordem de Reparo:	
07:00	4h	10min	2h	5min	11:00	OPERADOR	
BRAINSTORMING							
FALHA FUNCIONAL (Resp: Operador)				O QUE ACONTECEU?			
Painel de Controle não respondia.				Máquina desligando conforme uso.			
MODO DE FALHA							
Excesso de vibração no Painel de Operação.							
OQUE FOI FEITO? (Resp: Mantenedor)							
1- Análise Inicial (Oque foi feito para identificar o modo de falha)							
Foi verificado o cabeamento elétrico da máquina e de seu Painel de Operações							
A fixação do Painel de Operação não estava em conformidade							
2- Ação Imediata (Oque foi feito para reparar o modo de falha)							
O Painel de Operação foi fixado corretamente							
COMPONENTES ENVOLVIDOS							
QTD	DESCRIÇÃO			OBSERVAÇÕES			
1	Painel de Operação			Excesso de vibração.			
SOLICITANTE		RESPONSÁVEL		MANTENEDOR:			
OPERADOR		LÍDER		MECÂNICO			
ELAB:		APROV:		REV:			
DATA:		DATA:		DATA:			

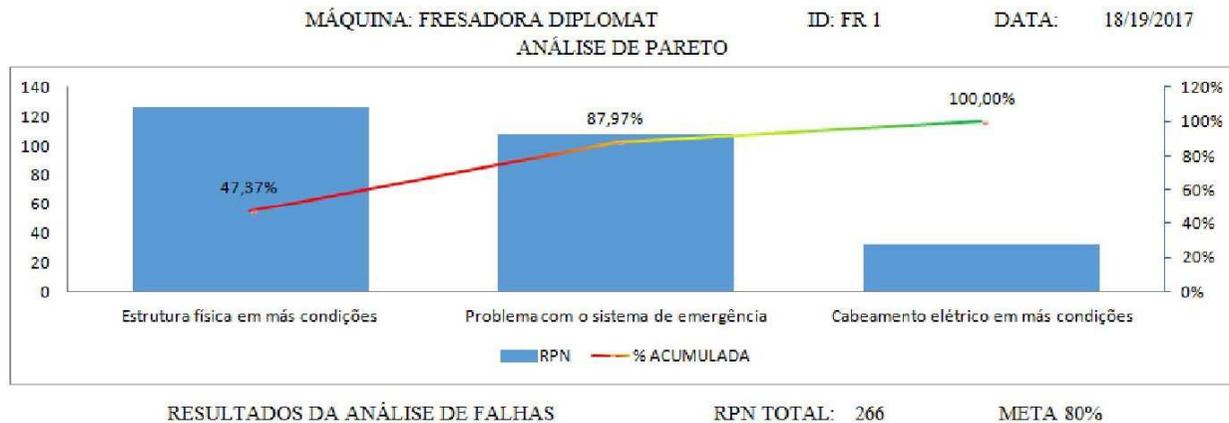
▪ **Apêndice L: Análise de Falhas.**

SENAI CTM	CÓD: AF 1	PLANO DE MANUTENÇÃO ANÁLISE DE FALHAS	DATA: 18/09/2017	PÁG 2/3								
MAQ: FRESADORA		ID: FR 1										
DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO												
MATERIAL	MÃO DE OBRA	MEIO AMBIENTE	Efeito:									
Metal pesado		Chão mau nivelado	Desligamento da máquina. PROBLEMA									
Ressonância	Operador Aprendiz											
	Usinagem	Alto tempo de uso										
Excesso de vibração												
MEDIÇÃO	MÉTODO	MÁQUINA										
5W1H												
O quê?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	FRESADORA											
Quando?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	07:00											
	1º Turno											
Quem?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Após algumas operações e usinagens.											
Onde?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Operador											
Porquê?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Laboratório											
Como?	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Usinagem de peças											
	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Desliga.											
	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N	S	POR QUÊ?	N
	Vibra bastante.											
ELAB:				APROV:				REV:				
DATA:				DATA:				DATA:				

▪ **Apêndice M: Análise de Falhas.**

SENAI – CTM	CÓD: AF 1	PLANO DE MANUTENÇÃO ANÁLISE DE FALHAS				DATA: 18/09/2017	PÁG 3/3												
MÁQUINA: FRESADORA		ID:																	
PLANO DE AÇÃO																			
COMPONENTE \ AVARIA Assinale para avarias existentes nos componente. Assinale para principais causas da avaria.		RÚIDO	VIBRAÇÃO	DESGASTE	LUBRIFICAÇÃO	ALINHAMENTO	LIMPEZA	FIXAÇÃO	PINTURA	VEDAÇÕES	ENTUPIMENTO	TEMPERATURA	RUPTURA	VAZAMENTO	OUTRO	CAUSAS BÁSICAS: <input checked="" type="checkbox"/> Condições Básicas Não Atendidas <input checked="" type="checkbox"/> Falta de Restauração da Deteriorização <input checked="" type="checkbox"/> Não Cumprimento das Condições de Uso <input type="checkbox"/> Falha de Projeto <input type="checkbox"/> Falta de Capacitação	CAUSAS GERENCIAIS <input checked="" type="checkbox"/> Padrões de Trabalhos Inexistentes <input type="checkbox"/> Padrões de Trabalhos Inadequados <input type="checkbox"/> Padrões de Trabalhos Cumpridos <input type="checkbox"/> Outras	OBSERVAÇÕES:	
		Painel de Operação	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>											
MFMEA																			
FUNÇÃO DO PROCESSO / REQUISITOS	MODO POTENCIAL DE FALHA	EFEITO POTENCIAL DE FALHA	SEV	CAUSA POTENCIAL DA FALHA	OCO	CONTROLE PREVENTIVO DE PROCESSOS ATUAIS	CONTROLE DETECTIVOS DE PROCESSOS ATUAIS	DET	RPN										
Painel de Operação	Cabeamento elétrico em más condições	Más condições do loca.	4	Falta de cuidados.	2	Instrução e treinamento.	Instrução e treinamento.	4	126										
	Estrutura Física em más condições	Excesso de vibração	7	Máquina desalinhada	8	Inspeção, ruídos, vibração.	Inspeção, ruídos, vibração.	9	128										
	Problema com o sistema de emergência	Componente com defeito	8	Problema de Fábrica	4	Análise por técnico em eletrônica	Análise por técnico em eletrônica	2	32										
PLANO DE CONTRAMEDIDAS																			
AÇÕES RECOMENDADAS	JUSTIFICATIVA	RESPONSÁVEL	PRAZO	AÇÕES TOMADAS	SEV	OCO	DET	RPN											
Realizar preventiva para o componente painel de operação.	Prevenir o funcionamento sob más condições.	Mantenedor	Mês	Aplicado Preventiva Mensal															
Alinhar geometria da máquina.	Diminuirá o nível de vibração da máquina.	Mantenedor	Trimestre	Aplicado Preventiva Trimestral															
ELAB:	APROV:	REV:																	
DATA:	DATA:	DATA:																	

▪ **Apêndice N: Análise de Pareto.**



PROBLEMA	SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	RPN	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
Estrutura física em más condições	6	7	3	126	47,37%	47,37%
Problema com o sistema de emergência	9	4	3	108	40,60%	87,97%
Cabeamento elétrico em más condições	4	2	4	32	12,03%	100,00%