



---

# A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO PARA SE ALCANÇAR A EXCELÊNCIA OPERACIONAL NA INDÚSTRIA

T.C. SIZÍLIO<sup>1</sup>, A. D. LIMA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universidade de Uberaba, Mestrado Profissional em Engenharia Química. Professor  
Colaborador

**RESUMO** – *O presente artigo tem o objetivo de informar a importância do planejamento e controle de manutenção para se alcançar a excelência operacional na indústria. Este artigo consiste em um trabalho de pesquisa bibliográfica onde mostrará através de artigos já publicados os conhecimentos do processo de PCM (Planejamento e Controle de Manutenção). O processo de planejamento e controle da manutenção industrial se inicia através de atuações estruturadas das equipes de campo. Com fluxos definidos para cada célula de manutenção, com objetivo de manter o equipamento apto a produzir pelo maior tempo possível e apenas pará-lo em um momento que cause menor impacto à produção. É conhecido como a condição sine qua non (indispensável/essencial) para o atingimento das metas de disponibilidade operacionais. O conhecimento das técnicas de planejamento e controle, porém, é imperativo que as informações de campo sejam coletadas com a maior confiabilidade possível, pois, é a partir destas informações iniciais que se determinará o sucesso ao fim deste processo. É importante ressaltar que áreas de apoio como a engenharia, armazém, segurança, meio ambiente e médica ambulatorial são fundamentais na definição das estratégias de manutenção e produção.*

**Palavras-chave:** *Planejamento; Controle; Manutenção; Processo.*

## 1. INTRODUÇÃO

Devido à evolução tecnológica percebida na última década tem-se maior notabilidade à importância do planejamento e controle de manutenção no processo produtivo de uma indústria. Desde a revolução industrial que o conceito de manutenção é incorporado como subsistema, tendo sido criadas gerências para este fim ou suporte. A melhoria contínua nos processos, fruto da avidez mercadológica tende a melhorar o padrão produtivo e diminuir perdas ao longo do processo para haver competitividade no valor venal. É nesse contexto que o planejamento e controle de manutenção ganha mais força, onde a mesma é responsável por evitar paradas indesejáveis ou com tempo excessivo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. OS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO**

Como primeiro passo em um estudo sobre PCM é fundamental, que seja apresentado quais são os profissionais envolvidos neste processo, suas atribuições e responsabilidades nas diversas etapas de planejamento e controle.

#### **2.1.1. O PLANEJADOR**

O planejador é uma das figuras mais importantes da manutenção, pois, é necessário ao mesmo um amplo conhecimento de outras funções para que consiga desempenhar um bom trabalho.

Segundo Viana (2002), o profissional do PCM deve ser proveniente da área de execução de manutenção, pois esta vivência trará um importante *know-how* de conhecimento dos processos e equipamentos envolvidos no mesmo.

Verifica-se que o mesmo não é responsável apenas pela parte de programação de um sistema operacional específico adotado pela empresa e pelo controle dos indicadores. Este profissional é encarregado também do gerenciamento dos planos de manutenção, do tratamento das rotas de inspeção, da gestão de materiais e custos, dos cadastros de equipamentos e por fim do planejamento de paradas anuais, portanto, nota-se que é um profissional dotado de grandes responsabilidades.

#### **2.1.2. O EXECUTANTE**

O executante tem a função de operar e dar manutenção nos equipamentos. São classificados como operadores mantenedores, mecânicos, eletricitas, instrumentistas e outros.

Nota-se a presença do operador como parte da execução de manutenção, isto tem sido uma tendência nas grandes empresas. Pois, com os objetivos cada vez mais voltados para o aumento de desempenho de suas produções é imprescindível a total ressonância das equipes, deixando de vez para trás as disputas outrora existentes entre operação e manutenção.

Hoje no Brasil a figura do operador como executante de manutenção não é uma ideia distante; pelo contrário segundo a ABRAMAN, em 1997, das empresas consultadas em pesquisa sobre o assunto, em 82% delas, os operadores têm participação efetiva nos serviços de manutenção da planta; logo, o operador já não só opera o bem de produção, ele agora o ajuda a mantê-lo em perfeitas condições de funcionalidade, além de contribuir para a melhoria de sua manutenibilidade e produtividade (VIANA, 2002, p. 73).

### **2.1.3. O SUPERVISOR DE MANUTENÇÃO**

A função de supervisor de manutenção é aquela responsável pela implantação das diretrizes da empresa e pelo gerenciamento/ coordenação dos planejadores e dos executantes. Possuem diversos deveres e responsabilidades, desde o suporte técnico às equipes de campo, até a resolução de questões burocráticas como controle de custos e as relativas aos seus subordinados.

Para se obter o sucesso nesta função, além do conhecimento das funções citadas anteriormente, é necessário algumas habilidades extras, sendo, pensamento sistemático, capacidade de fazer acontecer, elaborar estratégias para alcançar resultados, ser criativo e permitir a criatividade dos membros da equipe, saber lidar com o ser humano com o devido respeito e manter o controle, ter motivação e saber motivar, saber orientar e gerenciar situações de emergência, ter auto controle e gestão de segurança.

### **2.1.4. O ENGENHEIRO DE MANUTENÇÃO**

O engenheiro de manutenção é o responsável pelo desenvolvimento técnico-organizacional da manutenção, definindo padrões a serem seguidos, desenvolvendo novos fornecedores de materiais, equipamentos e serviços. Tem como finalidade desenvolver soluções para as dificuldades encontradas nos processos e equipamentos, realizando melhorias mapeadas através do uso das ferramentas da qualidade, visando o aumento da produtividade e eliminação de desvios de segurança e meio ambiente.

### **2.1.5. O GERENTE DE MANUTENÇÃO**

O gerente de manutenção é o responsável pelas tomadas de decisão e por direcionar todos os supervisores e suas equipes, com objetivo de alcançar as metas definidas pra sua área. Para exercer esta função de tamanha responsabilidade, é fundamental que se tenha formação universitária em Engenharia, experiência na área de manutenção, ampla visão das situações visando antecipar-se aos riscos, ser um excelente negociador e possuir bons conhecimentos de segurança do trabalho.

Para Viana (2002), o gerente deverá usar bem a sua prerrogativa para delegar funções, ou seja, investir de poder de decisão determinadas pessoas, que passarão a ser co-gestores ao seu lado de determinados processos.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. PLANOS DE MANUTENÇÃO**

Os Planos de Manutenção são o conjunto de informações necessárias, para a orientação perfeita da atividade da manutenção preventiva. Os mesmos representam, na prática, o detalhamento da estratégia de manutenção assumida por uma empresa. A sua disposição no tempo e no espaço, e a qualidade das suas instruções, determinam o tratamento dado pelo organismo mantenedor para com sua ação preventiva (VIANA, 2002, p. 87).

Eles são divididos em cinco categorias, sendo:

- Plano de inspeções visuais;
- Roteiros de lubrificação;
- Monitoramento de características dos equipamentos;
- Manutenção de troca de itens de desgaste;
- Plano de intervenção preventiva;





### 3.1.2. ROTAS DE LUBRIFICAÇÃO

A rota de lubrificação é de suma importância para cumprir e se manter um controle da periodicidade da lubrificação dos equipamentos, conforme orientação dos fabricantes, com um menor custo operacional possível para as empresas.

O desenvolvimento destas rotas é realizado pelo planejador de posse dos planos de lubrificação, com o objetivo de definir caminhos a serem seguidos pelos executantes, com base em semelhanças encontradas nos diversos equipamentos, para que se tenha uma maior velocidade de execução.

Os planos de lubrificação devem ser criados idealmente por um engenheiro mecânico, pois é necessário amplo conhecimento dos componentes mecânicos passíveis de lubrificação; Tais como: as engrenagens, mancais, cilindros e demais superfícies deslizantes. Sendo que, somente conhecendo a estrutura física e o *modus operandi* (modos operacionais) destes componentes é que se poderá definir qual o lubrificante correto aplicar para se obter o máximo desempenho dos mesmos.

A lubrificação é o fator mais importante para se conseguir a garantia operacional e longevidade dos equipamentos, visto que sua principal função é diminuir o atrito entre os componentes, evitando assim desgastes e elevadas temperaturas que podem causar falhas nos mesmos.

Abaixo, a representação de um plano de lubrificação:



Tabela 02: Exemplo de plano de lubrificação

DATA DA MANUTENÇÃO: TIPO DE MANUTENÇÃO: CENTRO DE CUSTO: EQUIPE RESPONSÁVEL: ROTEIRO DE LUBRIFICAÇÃO:			PÁGINA 1
TAG EQUIPAMENTO			
ORDEM MANUTENÇÃO	TAREFA	DESCRIÇÃO	DATA MANUTENÇÃO
PTOS			
670.003	10	LUBRIFICAR EQUIPAMENTO	27/07/2001
4			
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
334556	GRAXA TX-200	1,0	KG
TAG EQUIPAMENTO			
ORDEM MANUTENÇÃO	TAREFA	DESCRIÇÃO	DATA MANUTENÇÃO
PTOS			
670.053	10	LUBRIFICAR EQUIPAMENTO	27/07/2001
5			
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
334556	GRAXA TX-201	1,0	KG
TAG EQUIPAMENTO			
ORDEM MANUTENÇÃO	TAREFA	DESCRIÇÃO	DATA MANUTENÇÃO
PTOS			
670.453	10	LUBRIFICAR EQUIPAMENTO	27/07/2001
5			
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
334556	GRAXA TX-201	1,0	KG
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: Viana (2002).

### 3.1.3. PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Um plano de manutenção preventivo consiste em um conjunto de atividades (tarefas), regularmente executadas com o objetivo de manter o equipamento em seu melhor estado operacional (Viana, 2002, p. 97).

É de conhecimento geral que os equipamentos possuem peças na qual sua natureza é de se desgastar com mais facilidade ao tempo que vão operando. E por este fato, torna-se necessário um controle por parte do planejador a fim de se evitar que este desgaste aconteça sem a preventiva atuação dos executantes e tenha efeitos negativos no plano de produção das

empresas. O planejador, de posse de informações do fabricante e do histórico de desgaste dos componentes, tem o papel de programar ordens de serviço periódicas, emitir compras de sobressalentes, monitorar de perto se estão sendo cumpridas e pleitear paradas preventivas para atuação dos executantes.

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado. (SENAI, p. 24).

#### **3.1.4. PLANOS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA**

Os planos preditivos não devem diferir quanto à forma, dos planos preventivos, pois os mesmos requisitos estabelecidos nestes serão levados a cabo naqueles. A diferença será no conteúdo, já que, enquanto um estabelece ações de intervenção real nos equipamentos, o outro tem a proposta de monitorar a maquinaria, de forma a acompanhar os seus “sintomas”, avaliando-os na busca de possíveis anormalidades (VIANA, 2002. p. 99).

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado (SENAI, p.31).

Tais desgastes muitas vezes são imperceptíveis aos nossos sentidos e são conhecidas como falhas invisíveis. Desta forma para que consiga descobrir estas falhas com antecedência são usados equipamentos dotados de tecnologias de última geração, capazes de realizar leituras de dados com os equipamentos em operação, que serão posteriormente analisadas pelos técnicos preditivos e tais informações trabalhadas pelos planejadores a fim de interceder previamente a uma quebra.

Para que se consiga implantar o sistema de manutenção preditiva e atingir os objetivos propostos é necessário um alto investimento em treinamentos para capacitar os empregados. Outra coisa extremamente importante é a participação da engenharia de manutenção em conjunto com o planejamento neste processo, para que as informações coletadas pelos técnicos



preditivos sejam efetivamente tratadas com eficiência, criando bases históricas que auxiliará na estratégia adotada para as manutenções preventivas nos respectivos equipamentos.

### 3.2. INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Segundo Viana (2002), os índices de manutenção devem retratar aspectos importantes no processo da planta. Para algumas empresas um determinado indicador se aplica satisfatoriamente, para outra não, e isto é uma questão de análise. O PCM deve avaliar a melhor forma de monitoramento do seu processo; a regra é simples, acompanhar aquilo que agrega valor, nada de desprender recursos para levantar e consolidar dados sem utilidade alguma, a não ser enfeitar quadros de “gestão á vista”.

#### 3.2.1. TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS

Mais conhecido por MTBF do inglês *Mean Time Between Failure*, o tempo médio entre falhas é definido como a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação (HD), pelo número de intervenções corretivas neste equipamento no período (NC) (VIANA, 2002, p. 142). Conforme demonstrado abaixo:

$$MTBF = \frac{HD}{NC}$$

Onde,

MTBF = Tempo médio entre falhas;

HD = Horas disponíveis do equipamento para operação;

NC = Quantidade de intervenções corretivas neste equipamento;

Segundo Viana (2002), a serventia deste índice é a de observar o comportamento da maquinaria, diante das ações mantenedoras. Se o valor do MTBF com o passar do tempo for aumentando, será um sinal positivo para manutenção, pois indica que o número de intervenções corretivas vem diminuindo, e conseqüentemente o total de horas disponíveis para a operação, aumentando.

### 3.2.2. TEMPO MÉDIO PARA REPARO

Mais conhecido por MTTR do inglês *Mean Time to Repair*, o tempo médio de reparo é dado como sendo a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas no período (NC) (VIANA, 2002, p. 142). Conforme demonstrado abaixo:

$$MTTR = \frac{HIM}{NC}$$

Onde,

MTTR = Tempo médio para reparo;

HIM = Horas não disponíveis do equipamento para operação devido manutenção;

NC = Quantidade de intervenções corretivas neste equipamento;

Segundo Viana (2002), é simples deduzir que, quanto menor o MTTR no passar do tempo, melhor o andamento da manutenção, pois os reparos corretivos demonstram ser cada vez menos impactantes na produção.

### 3.2.3. TEMPO MÉDIO PARA FALHAS (TMPF)

Existem determinados componentes que não sofrem reparos, ou seja, após falharem são descartados, e substituídos por novos, tendo então um MTTR igual a zero. O tempo médio para falha tem como enfoque este tipo de componente, consistindo na relação entre o total de horas disponíveis do equipamento para a operação (HD) dividido pelo número de falhas detectadas em componentes não reparáveis (VIANA, 2002, p. 143). Conforme demonstrado abaixo:

$$TMPF = \frac{HD}{N^{\circ} \text{ de Falhas}}$$

Onde,

TMPF = Tempo médio para falhas;

HD = Horas disponíveis do equipamento para operação;

Nº de Falhas = Quantidade de falhas detectadas em componentes não reparáveis;

Segundo Viana (2002), vale ressaltar que o TMPF e o MTBF são distintos devido ao fato de este levar em consideração falhas em componentes reparáveis, e aquele nos não reparáveis.

### 3.2.4. DISPONIBILIDADE FÍSICA

De acordo com a ABNT (NBR 5462 de 1994), disponibilidade é a capacidade de um item de estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado (Viana, 2002, p. 143).

Podemos afirmar que a disponibilidade física (DF) é a quantidade de horas trabalhadas do equipamento em relação à quantidade de horas totais do período.

Observe as demonstrações abaixo:

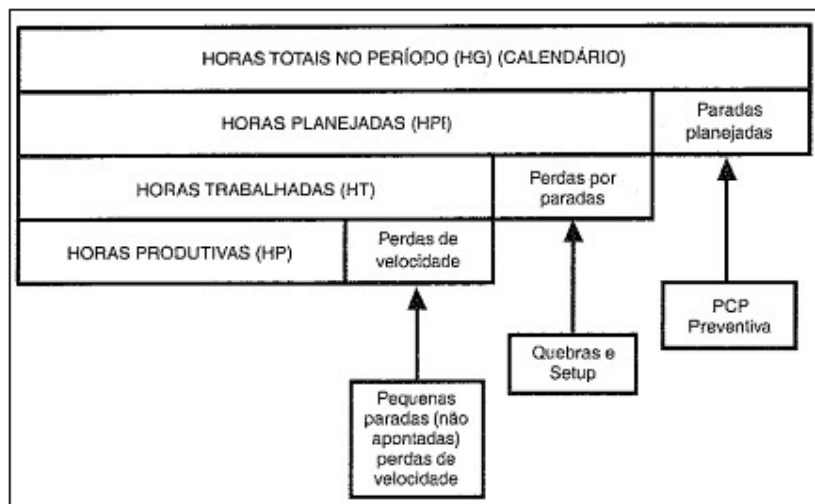


Figura 01: Diagrama demonstrativo de Disponibilidade Física.

Fonte: SENAI.

De acordo com figura acima demonstrada, podemos equacionar conforme abaixo:

$$DF = \frac{HT}{HG} \times 100\%$$

Onde,

DF = Disponibilidade Física;

HT = Horas trabalhadas do equipamento;

HG = Horas totais no período (calendário);

O planejador tem papel fundamental no processo de controle e tratativa do DF, que normalmente é um índice consolidado pelo pessoal de PCP, através dos relatos de paradas inseridos no banco de dados pelo pessoal da operação. Como o papel central da manutenção é a disponibilidade operacional dos equipamentos. O DF torna-se o principal indicador a ser avaliado pelo PCM. Pois é com base nestes dados que se abre um processo de investigação a cerca dos equipamentos que estão quebrando e a partir daí aplica-se as ferramentas da qualidade em conjunto com a engenharia de manutenção e processo em busca da solução do problema.

### 3.2.5. BACKLOG

*Backlog* é uma palavra de origem inglesa, segundo Viana a define melhor que o próprio significado. “*Backlog* tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes, com toda a sua força de trabalho, e se não forem adicionadas novas pendências durante a execução dos serviços até então registrados e pendentes em posse da equipe de Planejamento e Controle de Manutenção” (VIANA, 2002, p.149).

Para se medir este indicador devemos mapear relacionar todos os serviços pendentes de execução em quantidade de horas previstas com a quantidade de horas de mão de obra disponível para atendê-lo. Veja demonstrado abaixo:

$$Backlog = \frac{\sum HH \text{ em carteira}}{\sum HH \text{ instalado}}$$

Onde,

Backlog = Tempo para executar serviços pendentes;

$\sum HT$  = Somatória Homem Hora necessários para executar serviços pendentes;

$\sum HG$  = Somatória Homem Hora disponíveis para executar serviços pendentes;

Para um resultado mais confiável, deve-se levar em consideração o chamado fator de produtividade da equipe, que consiste em determinar qual a quantidade de horas que os executantes realmente executam suas tarefas, eliminando desta conta as chamadas horas improdutivas, que são os momentos onde os executantes estão em refeições, reuniões, treinamentos, folgas, férias, ou seja, não estão efetivamente realizando manutenção nos equipamentos. Desta forma, é possível estimar quando uma manutenção pendente será realizada, claro que, levando-se em conta o fator priorização dos serviços pendentes nesta estimativa.

### 3.2.6. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

A responsabilidade pelo controle dos custos no âmbito da manutenção é do planejador. Ao solicitar a compra de um material e a contratação de um serviço externo, tem como prerrogativas de suas funções: Orçar os materiais e serviços de preferência em mais de um fornecedor; Identificar uma oportunidade de baixar os custos desta manutenção; Assim o mesmo deve acionar a engenharia a fim de desenvolver novas práticas a custos menores e validar antes da implantação para que a melhoria não se torne um novo problema.

Além dos materiais e serviços, têm-se também como objetivo gerir os gastos com pessoas. A gestão e o controle ficam a cargo do supervisor. Porém, o planejador pode contribuir na escolha estratégia mais adequada quando gera o índice do *backlog*, sendo este parâmetro para que o gestor possa adequar o quadro de mantenedores de sua equipe com a maior assertividade possível, para que não haja discrepâncias com as reais demandas de serviços das diversas especialidades.

### 3.2.7. TAXA DE FREQUÊNCIA E GRAVIDADE DE ACIDENTES

Segundo Viana (2002), a taxa de frequência de acidentes representa o número de acidentes por milhão de HH trabalhados, como podemos ver a seguir:

$$Taxa\ de\ Freq = \frac{N^{\circ}\ de\ acidentes}{HH\ trabalhado} \times 10^6$$

Este indicador é o fator utilizado para se medir a eficiência das estratégias de segurança das empresas e através destes resultados, traçar novas estratégias visando a melhoria contínua da segurança.

O planejador poderá contribuir com estes resultados, priorizando no planejamento da semana os serviços relacionados à saúde, segurança e meio ambiente.

#### **4. CONCLUSÃO**

Conclui-se que o PCM como uma das especialidades técnicas disponíveis a ser utilizada na manutenção industrial, possui fatores que a torna viável sua adoção, o que de fato vem ocorrendo não somente no Brasil como em diversos países do mundo.

O planejamento e controle de manutenção possuem como característica principal, ser a inteligência da manutenção; Uma vez que ela cria, organiza e controla as etapas dos trabalhos de modo a se alcançar um processo de melhoria continua permanente, evitando desta forma o desperdício dos recursos cada vez mais limitados num setor industrial cada dia mais competitivo.

Como pode-se observar por intermédio deste estudo onde conhecemos as especialidades envolvidas, os planos de manutenção e os índices de controle, chega-se a conclusão positiva; De que o PCM é indicado em situações onde se deseja aumentar a eficiência e eliminar os desperdícios operacionais, e considera-se como desperdício tudo aquilo que existe e não agrega valor, ou seja, é imperativo de que é necessário produzir mais com um menor custo, melhorando a qualidade do produto, em busca da excelência operacional.

#### **5. REFERÊNCIAS**

PAIVA, E. L. et al. Estratégia de produção e de operações. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PEDROSO, M. C. Mispem: modelo de integração do sistema de PPCP à estratégia de manufatura. 418 p. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996..

PINTO, A. K.; NASCIF, J. A. Manutenção função estratégica. Rio de Janeiro:



Qualitymark, 2001.

PINTO, A. K. Gestão estratégica e manutenção autônoma. Rio de Janeiro: Qualitymark/ABRAMAN, 2005.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SUSTENTARE **Planejamento e controle das paradas de manutenção**. 2015. Disponível em: <[http://www.sustentare.net/site/wpcontent/uploads/2014/02/apostila\\_planejamento\\_paradasv3.pdf](http://www.sustentare.net/site/wpcontent/uploads/2014/02/apostila_planejamento_paradasv3.pdf)> Acesso em: 13 abril. 2015.

SLACK, N.; JONHSTON, R.; CHAMBERS, S. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TAVARES, L. A. Manutenção centrada no negócio. Rio de Janeiro: NAT, 2005.

VIANA, H. R. G. PCM: planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. G. d'P. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.