



## METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO APLICADA À UMA USINA DE ASFALTO

Francisco José Rodrigues de Sousa Júnior, francisco.mec.eng@gmail.com<sup>1</sup>

Ricardo Cardoso Soares, eng.mec.ricardocardoso@gmail.com<sup>2</sup>

Carlos André Aquino Araujo, carlos-andreaquino@outlook.com<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Piauí, R. Álvaro Mendes, 94 - Centro (Sul), Teresina - PI, 64000-040

<sup>2</sup>Instituto Federal do Piauí, R. Álvaro Mendes, 94 - Centro (Sul), Teresina - PI, 64000-040

<sup>3</sup>Instituto Federal do Piauí, R. Álvaro Mendes, 94 - Centro (Sul), Teresina - PI, 64000-040

**Resumo.** A manutenção é uma área que ganhou grande importância nos últimos tempos devido, principalmente, a possibilitar a maximização da produção das indústrias através de uma série de ações. É bastante comum que os profissionais dessa área se deparem, ao tentar implantar a prática da manutenção em uma empresa, com situações em que não possuem históricos de falhas dos equipamentos ou manuais que possam nortear suas ações. Dessa forma, o presente artigo demonstra a metodologia utilizada em uma usina de asfalto de modo a diminuir os gastos causados com as paradas e falhas inesperadas devido à má manutenção do sistema através da realização de ações preventivas para aumentar o tempo de disponibilidade do maquinário utilizado.

**Palavras chave:** Manutenção. Usina de asfalto. Metodologia.

### 1. INTRODUÇÃO

Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou realocar um item em um estado no qual ele possa desempenhar uma função requerida (ABNT NBR 5462/1994).

A partir disso, entende-se que as ações de manutenção visam criar uma série de procedimentos técnicos e reparos que serão necessários para manter o bom funcionamento de um maquinário, equipamentos, peças, etc.

Segundo Filho (2008), o aumento da competitividade é condição de sobrevivência para as empresas exigindo, dentre outras, a busca do máximo retorno financeiro sobre os ativos das instalações industriais, através do aumento da disponibilidade para a produção e com adequados custos de manutenção. Portanto, as ações de manutenção surgem na indústria como um meio de aumentar o lucro das empresas pois permite, ao proporcionar maior tempo de trabalho do maquinário, a oportunidade de aumentar a produção.

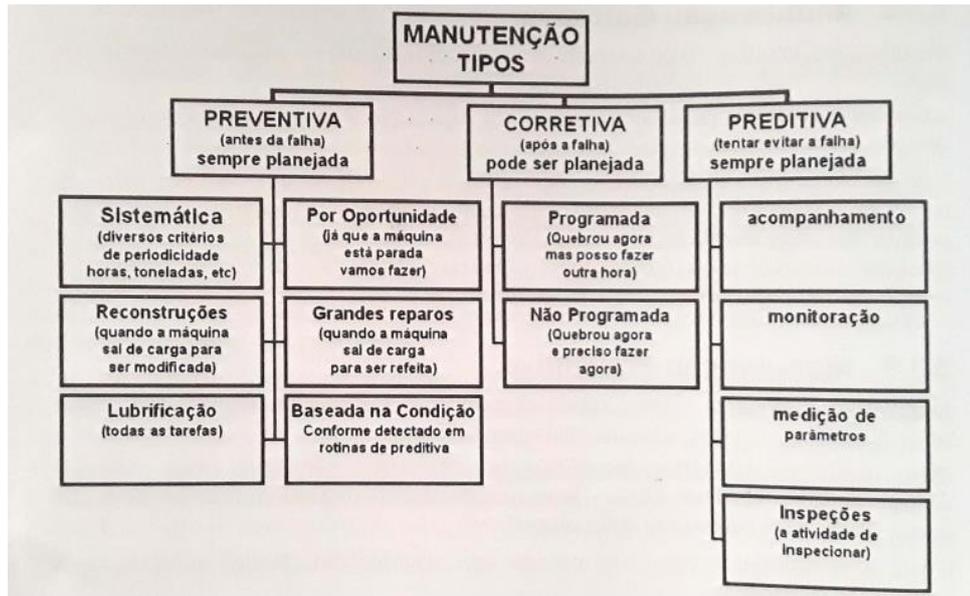
Percebe-se, então, que além do capital necessário para criar a empresa, como adquirir máquinas, área física e instalações, é preciso manter a indústria em funcionamento. Dessa forma, a manutenção gerará custo para sua própria realização, contudo as ações que serão desenvolvidas deverão ser realizadas apenas se estiverem financeiramente respaldadas de modo a não causar prejuízo para a empresa.

As principais ações de manutenção classificam-se em três categorias: corretiva, preventiva e preditiva.

De acordo com Filho (2008), a manutenção corretiva tem como objetivo a realização de trabalhos de manutenção em máquinas que estejam em falha, ou seja, que não possuem condições de executar sua função. A classe preventiva tem como intuito a realização de trabalhos em máquinas que estejam em condições operacionais, ainda que possuam algum defeito. Já a manutenção preditiva baseia-se no acompanhamento e monitoração das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e sua degradação.

Essas categorias são classificadas em subcategorias conforme a Fig 1.

Figura 1. Organograma tipos de manutenção



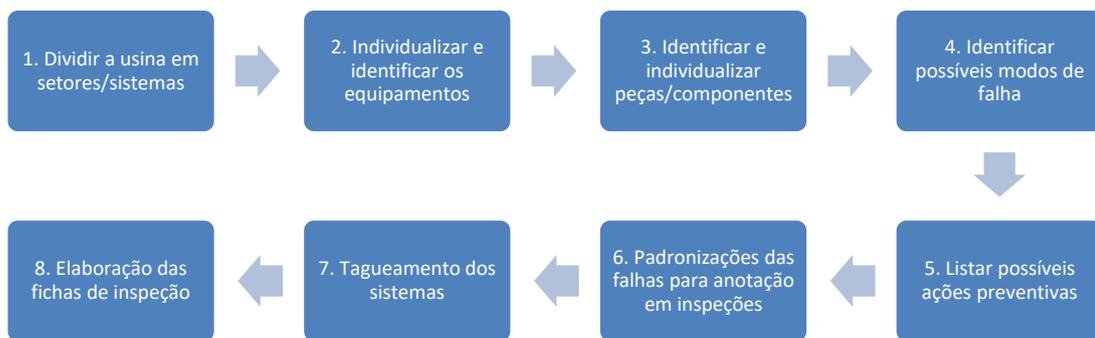
Sendo assim, o presente artigo demonstra a metodologia utilizada em uma usina de asfalto de uma empresa do segmento de construção civil na cidade de Teresina – PI de maneira a realizar aquisição de dados para posteriores análises de manutenção. Os dados coletados serão utilizados como base para criar um histórico de falhas e a criação dos indicadores de manutenção de maneira a, futuramente, desenvolver-se um plano de manutenção preventiva.

## 2. METODOLOGIA

Devido às várias modificações que foram realizadas na usina ao longo do tempo, não havia catálogos ou manuais que ajudassem na identificação do sistema. Além disso, as placas de identificação de alguns componentes como os motores elétricos não estavam visíveis pois o ambiente altamente abrasivo havia apagado as informações.

Sendo assim, utilizou-se a metodologia presente na Fig.2 para início das atividades.

Figura 2. Metodologia para manutenção



Para a realização do primeiro passo, visitou-se a usina de forma a entender o seu funcionamento, quais os sistemas que a compõe, quais equipamentos fazem parte dos respectivos sistemas e o estado em que se encontram além dos registros fotográficos, como segue na Fig.3.

Figura 3. Vista panorâmica da Usina de asfalto



Então, elaborou-se a divisão da usina em sistemas, como segue na Tab. 1.

Tabela 1. Divisão em sistemas da Usina

Sistemas	Funções
Silos Armazenadores	Recebe o agregado virgem que forma o asfalto, também possui esteiras dosadoras para pesagem do material
Esteira Transportadora 1	Realiza o transporte de todo material proveniente dos Silos Armazenadores em direção a Esteira Transportadora 02
Esteira Transportadora 2	Realiza o transporte do material proveniente da Esteira Transportadora 01, levando-o ao sistema de Secagem
Secagem	Recebe o material da Esteira Transportadora 02, sendo responsável por sua secagem.
Misturador	Recebe material do sistema de Secagem, além disso recebe o óleo asfáltico quente proveniente do sistema de Caldeira. Responsável por realizar a mistura do material agregado e do óleo, formando a mistura asfáltica.
Sistema de Filtragem	Responsável pela filtragem dos gases provenientes da secagem do material agregado. Além disso, reutiliza o particulado retido no sistema, enviando-o para o sistema Misturador.
Elevador	Responsável pelo transporte da mistura asfáltica levando-o para o Silo de Armazenamento Asfáltico.
Silo de Armazenamento Asfáltico	Recebe a mistura asfáltica através do Elevador. Nesse sistema armazena-se o material até que ele seja despejado nos caminhões de transporte de asfalto.
Caldeira	Responsável pelo aquecimento do óleo asfáltico (CAP e BPF) e pelo seu transporte até o sistema Misturador.

Após isso, realizou-se a individualização dos equipamentos de cada sistema, subdividindo-os em seus respectivos componentes/peças. Segundo Viana (2002), o Tagueamento nas indústrias de transformação, representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos portanto esse tipo de classificação foi escolhido pois permite a criação e acompanhamento dos históricos de falhas de todas as peças dos equipamentos através das TAG's criadas, facilitando-se a análise dos dados e a localização dos equipamentos em seus respectivos sistemas. Sendo assim, as ações de manutenção tornam-se objetivas e efetivas. Em seguida, já se utilizando as subdivisões criadas, definiu-se os principais modos de falhas das peças e componentes, atribuindo a cada uma delas possíveis ações de manutenção preventiva. Todos esses passos podem ser identificados na Tab. 2. Utilizou-se o sistema Esteira Transportadora 2 como exemplificação.

Tabela 2. Realização das atividades

Sistema	Equipamento	Componentes	Modos de falha	Ação
		Motor elétrico	Baixo torque de partida; Sobreaquecimento do motor;	Verificar temperatura; Limpeza das aletas de

Esteira Transportadora 2	Redutor 5		Vibração excessiva; Alto nível de ruído	resfriamento; Verificar nível de óleo
		Caixa do redutor	Aumento da temperatura; Vibração excessiva; Vazamento de óleo	Verificar nível de óleo; Verificar vazamentos; Relubrificação; Verificar temperatura
		Rolamentos do motor	Ruído anormal; Aumento de temperatura; Vazamento do lubrificante; montagem inadequada	Verificar nível de lubrificante; Verificar temperatura; Limpeza do sistema; Verificar montagem do rolamento
		Eixos de transmissão	Desalinhamento dos eixos	Verificar alinhamento dos eixos
		Retentores	Desgaste do retentor; Vazamento de óleo	Verificação de vazamentos e desgaste dos retentores
		Engrenagens	Desgaste dos dentes; Giro oscilante do eixo; Dente quebrado	Verificação visual; Análise por vibração
		Mancais de rolamento	Ruído anormal; Aumento da temperatura; Vazamento do lubrificante; Montagem inadequada	Verificar nível de lubrificante; Verificar temperatura; Limpeza do sistema; Verificar montagem do rolamento
		Polias	Desalinhamento angular; Desalinhamento paralelo	Verificação do desalinhamento das polias
		Correias	Rachaduras ou fendas; Tensão não apropriada; Desalinhamento; Carga excessiva; Deslizamento; Cortes laterais	Limpeza; Inspeção visual; Tensionamento das correias
	Carcaça do motor	Temperatura excessiva; Oxidação; Sujeira excessiva	Limpeza; Verificar temperatura; Inspeção visual	
Roletes de sustentação	Conjunto de roletes	Desgaste excessivo; Peso excessivo; Falta de lubrificação	Inspeção visual; Verificação da lubrificação	

Seguindo-se a metodologia adotada, é necessário padronizar-se as possíveis falhas de maneira a facilitar as anotações realizadas em campo e arquivamento em algum sistema de banco de dados. Sendo assim, realizou-se a atividade 6, resultando na Tab.3.

Tabela 3. Padronização das falhas

Falhas					
Causas		Sintomas		Intervenção	
DEF	Defeito de fábrica	ABE	Aberto	ACO	Acoplado
DES	Desalinhamento	BXR	Baixo rendimento	AJU	Ajustado
DEN	Desnivelamento	DAR	Desarmado	ALI	Alinhado
FPR	Falta de proteção	DPR	Despressurizado	APE	Apertado
DER	Desregulamento	EMP	Empenado	DPD	Desacoplado
DET	Distensionado	QMD	Queimado	FAB	Fabricado
ENG	Engripado	ROP	Rompido	FIX	Fixado
FAD	Fadiga	RAN	Ruído anormal	INS	Inspecionado
FIS	Fissura	SFR	Sem freio	INT	Instalado
FOL	Folga	SVL	Sem velocidade	LIM	Limpeza

FOE	Fora de especificação	SLT	Solto	LUB	Lubrificado
GAS	Gasto	SJO	Sujo	MOD	Modificado
NID	Não identificada	TRV	Travado	REA	Rearmado
NBX	Nível baixo	TRI	Trincado	REC	Recuperado
PRE	Preventiva	VAZ	Vazando	REP	Reposto
PRD	Preditiva	VIB	Vibrando	RET	Retirado
ROP	Rompido	PRE	Preventiva	SOL	Soldado

Para o Tagueamento, foi necessário criar TAG's para os níveis de sistemas, equipamentos e componentes. Então, considerando-os, desenvolveu-se a TAG final. Esse processo destaca-se na Tab. 4.

Tabela 4. Tagueamento

Sistema	TAG	Equipamentos	TAG	Componentes	TAG
Silos Armazenadores	1	Redutor	RE	Motor elétrico	MOT
Esteira Transportadora 1	2	Esteira dosadora	ED	Rolamentos	ROL
Esteira Transportadora 2	3	Motorreductor	MR	Eixos	EIX
Secagem	4	Queimador	QEM	Mancais de rolamento	MAN
Misturador	5	Tanque misturador	TM	Retentores	RET
Sistema de filtragem	6	Filtro	FT	Engrenagens	ENG
Elevador	7	Exaustor	EX	Polias	POL
Silo de armazenamento asfáltico	8			Correias	COR
Caldeira	9			Carcaça	CAR
				Roletes	RLT
				Ventilador	VEM
				Dutos	DUT
				Válvula de controle de combustível	VCC
				Válvula de entrada de ar	VEA
				Maçarico	MAC
				Corrente	CRT
				Atuadores	ATU
				Mangueiras	MNG

Nesse processo de Tagueamento, os equipamentos e componentes foram numerados de acordo com a ordem que aparecem ao percorrer-se a Usina, iniciando-se a partir dos Silos Armazenadores. Destaca-se que para cada elemento adicionou-se um número evitando-se, assim, que haja erro na atribuição dos dados coletados em campo caso existam vários exemplares dentro do mesmo equipamento ou sistema. Sendo assim, pode-se citar como exemplo a TAG correspondente aos mancais de rolamento do redutor que se encontra no sistema da Esteira Transportadora 2, seguindo-se na Tab. 5.

Tabela 5. Exemplo de TAG

TAG	Significado
MAN01-RE05-3	Mancais de rolamento 01 do Redutor 05 da Esteira Transportadora 2

Essa TAG representa os mancais de rolamento correspondente ao redutor que se encontra no sistema da Esteira Transportadora 2. A esteira, por sua vez, possui como código o número 3. A numeração 05 que se encontra no redutor, transforma-o no Redutor 05 e representa a sua disposição em relação aos demais redutores. Ou seja, partindo-se do ponto inicial da usina, definido como o sistema dos Silos Armazenadores, esse redutor ocupa a 5ª posição. Já o número 01 relativo aos mancais indica que ele é o primeiro conjunto e é pertencente ao redutor 05. Caso o equipamento fosse modificado e necessitasse de mais mancais, esses estariam associados ao redutor, mas possuindo diferentes numerações, como: MAN02, MAN03, etc.

Definidos as TAG's, os possíveis modos de falhas e as possíveis ações preventivas, desenvolveu-se as fichas de inspeção. Elas deverão ser preenchidas semanalmente de maneira a criar um histórico de falha inicial. Após a análise desses dados, a frequência e as ações das inspeções serão alteradas com base em sua efetividade. Assim, as falhas que forem notadas serão realocadas em um banco de dados, permitindo-se a criação do seu histórico tornado a análise mais confiável.

### 3. RESULTADOS

A parte frontal da ficha de inspeção resultante de todas as definições realizadas e correspondente ao sistema da Esteira Transportadora 2 encontra-se na Fig. 4.

Figura 4. Frente da ficha de Inspeção da Esteira Transportadora 2

USINA DE ASFALTO ALEGRIA		PCM		SISTEMA: Esteira Transportadora 2		Executante: _____			
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO		DATA: / /		Recebimento: _____					
<b>ITENS DE VERIFICAÇÃO MECÂNICA</b>									
EQUIPAMENTO	TAG	FIXAÇÃO	TEMPERATURA	RUÍDO	LIMPEZA	VEDAÇÃO	CONDIÇÕES GERAIS DE INTEGRIDADE	CONDUTORES ELÉTRICOS	LUBRIFICAÇÃO
Motor elétrico do Redutor 05	MOT01-RE05-3								
Mancais de rolamento do Redutor 05	MAN01-RE05-3								
Polias do Redutor 05	POL01-RE05-3								
Correias do Redutor 05	COR01-RE05-3								
Carcaça do Redutor 05	CAR01-RE05-3								
Conjunto de roletes da Esteira Transportadora 2	RLT01-3								
LEGENDA:		P - Equipamento Parado			OK - Situação Conforme (Sem Problemas)				
		N - Situação Não Conforme (Problemática)							

A Figura 4 destaca o conteúdo frontal da ficha de inspeção, sendo observados: definição do sistema inspecionado, o executante, quem foi responsável pelo recebimento, os equipamentos e parâmetros a serem observados e as indicações para equipamento parado, situação conforme ou situação não conforme. Já a parte traseira está representada na Fig.5, ela é destinada a utilização para as situações não conformes. Para isso, destaca a TAG do equipamento, o possível defeito que ele possui, as possíveis descrições dos defeitos. Além disso, há um campo destinado a seleção do tipo de manutenção realizada: preventiva, emergencial, de urgência ou monitoramento da falha. Caso seja realizada alguma operação imediata ou o executante possua total conhecimento da falha, ainda há um campo para descrever a utilização ou necessidade de peças.

Figura 5. Verso da ficha de Inspeção da Esteira Transportadora 2

