



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

**APLICAÇÃO DO FMEA COMO SUPORTE NA ATUALIZAÇÃO DO PLANO  
DE MANUTENÇÃO DAS BOBINADEIRAS BARMAG**

Alexandre Neris Vigas Monção<sup>1</sup>

Emerson Sanches<sup>2</sup>

**RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo a atualização do plano de manutenção das bobinadeiras instaladas em uma fábrica do ramo têxtil, equipamento que tem como função enrolar o fio produzido no processo de fiação. O método utilizado para esse estudo foi o FMEA (Análise de Modos de Falha e Efeitos), com isso é esperado a diminuição do índice de perda de produção, “*downtime*” e ocorrência de falhas. Por se tratar de um equipamento crítico para o processo de fiação, a escolha da ferramenta FMEA foi considerada a mais adequada para revisão do plano de manutenção existente, relacionando os modos de falha advindos do ERP, *software* de gerenciamento, com as possíveis causas e efeitos. Seguindo a metodologia da ferramenta, foi possível a classificação do NPR, conseqüentemente as ações de melhoria e mudança do plano de manutenção das bobinadeiras foi focalizado nas falhas que tem maior impacto na produção.

**Palavras-chave:** Bobinadeira. FMEA. Downtime. Manutenção

---

<sup>1</sup> Pós-Graduando em MBA Gestão da Manutenção. Centro Universitário SENAI CIMATEC. E-mail: alexandreneris@hotmail.com.

<sup>2</sup> Graduação em Engenharia Mecânica – UFBA, Mestre em Mecatrônica-UFBA. E-mail: emerson.sanches@fieb.org.br

## 1 INTRODUÇÃO

Devido a necessidade de otimização dos planos de manutenção, as empresas têm investido na aplicação de metodologias que busquem reduzir as falhas nos sistemas e os custos associados as perdas e reparos efetuados nos equipamentos de produção. Este estudo foi realizado em uma empresa X localizada no Polo Petroquímico de Camaçari, considerada como uma das maiores companhias do ramo têxtil do Brasil, e teve como foco especificamente as bobinadeiras do modelo CW utilizadas no processo de bobinagem da fiação, processo no qual é feita a transformação de pequenos granulados de poliéster em fio estirado, sendo o produto final dessa área de processo e matéria prima para a cadeia de produção seguinte, a qual tem responsabilidade de torcer o fio estirado produzido pela fiação. A etapa de bobinagem é a última etapa do processo de fiação, tendo uma produção ininterrupta, trabalhando em regime de vinte quatro horas por dia.

Devido as paradas de produção serem constantes, ocasionadas por falhas de origem mecânica, pneumática e elétrica nos equipamentos produtivos, considerou-se que os planos de manutenção existentes não estavam sendo efetivos. Outra dificuldade existente é a escassez de registro das falhas ocorridas, causas identificadas e das ações a serem adotadas.

Por conta deste contexto, decidiu-se reavaliar o plano de manutenção utilizando a ferramenta da confiabilidade, a Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos - FMEA, segundo Siqueira (2012), por ser adequada a esta avaliação, que permite incluir todos os componentes dos equipamentos produtivos e especialmente os que mais apresentavam falhas, assim como suprir a falta de histórico, através do levantamento de informações junto aos profissionais da equipe técnica de manutenção.

À partir da aplicação do FMEA foi obtido um Plano de Manutenção, contemplando ações Preventivas e Preditivas, que foram ajustadas ao plano existente.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A área de fiação é dividida em 02 máquinas, a HSSDW 8 e a HSSDW 2. As bobinadeiras do modelo CW, equipamento rotativo da indústria têxtil que bobina o fio estirado em rolos de 10 e 15 Kg, foco do estudo, pertencem a máquina HSSDW 8, a qual é composta por 04 campos de produção, tendo cada campo 01 bobinadeira, conseqüentemente, 04 bobinadeiras em operação no conjunto HSSDW 8. A bobinadeira pode ser vista na figura 1 abaixo.

Figura 1 – Bobinadeira CW

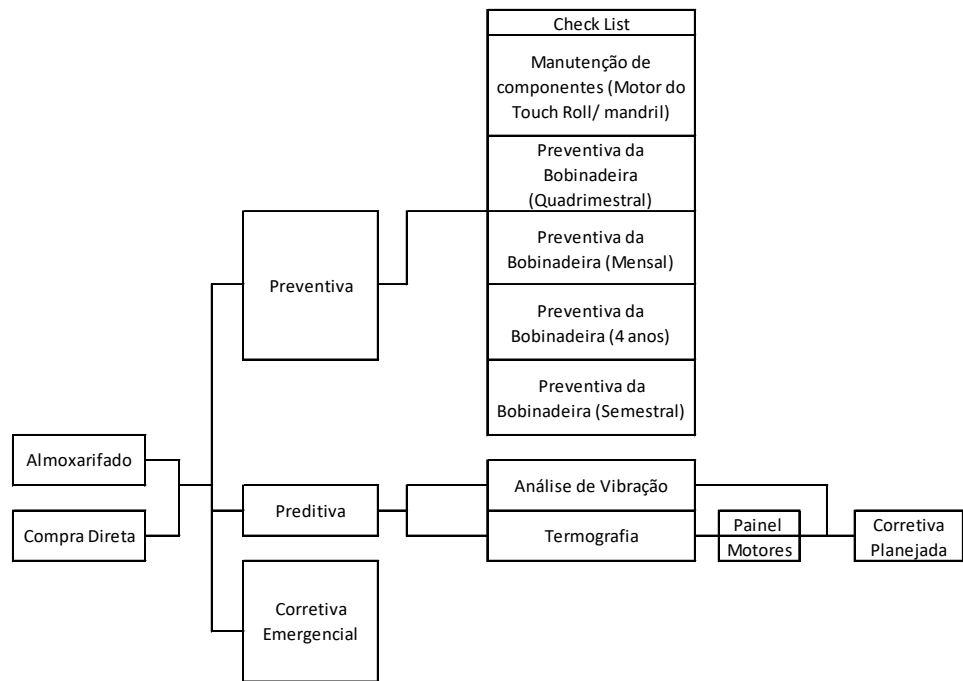


Fonte: Autor (2019)

Além destas, existem 02 bobinadeiras atuando como reservas, que são identificadas pelos TAG's que vão desde CW 1 até a CW 6.

Atualmente as bobinadeiras têm os seguintes planos de manutenção, como pode ser visto no mapa de fluxo abaixo: Figura 2

Figura 2 – Fluxograma do processo de manutenção



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2019)

O plano de manutenção é gerenciado por um Sistema de Gestão Corporativo, tipo “ERP” - *Enterprise Resource Planning* – (Planejamento de recursos corporativos), onde as ordens de serviço preventivo e preditivo são organizadas dentro do mês. De acordo com Xenos (2004) a manutenção preventiva, baseada no tempo, é a manutenção adequada na gestão da manutenção. Apesar de ter um custo alto, pois a troca de itens e reformas de equipamentos tem um certo impacto no orçamento da manutenção, compensa com a eliminação de falhas inesperadas, torna o custo de manutenção programada menor que a manutenção corretiva, além de diminuir a indisponibilidade do sistema / equipamento.

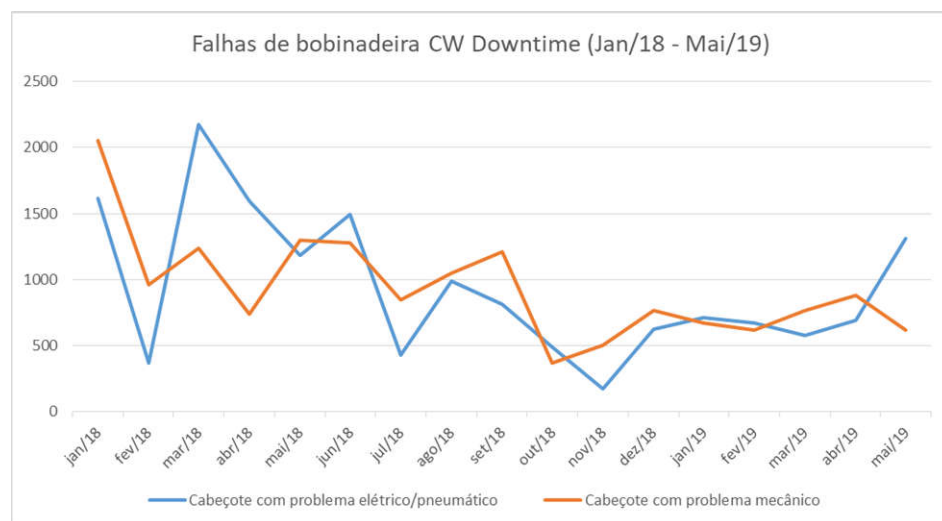
Segundo Kardec (2009) existem dois casos que podem ocorrer no início do uso do método preventivo: a troca do item ainda em condições de uso, prematuramente, e a outra, quando a falha ocorre antes do tempo estipulado pelo mantenedor. À vista disso, a criticidade do equipamento para o processo e a segurança operacional deve ser levada em consideração para

a escolha do modo de manutenção. O que frequentemente ocorre com a bobinadeira é a quebra de seus componentes antes da preventiva, gerando refugio e perda de produção.

Conforme Xenos (2004), caso o custo dessa manutenção corretiva, que é o reparo depois da falha, seja menor que o de manutenção preventiva e a falha não prejudique a produção. A manutenção corretiva se torna apropriada para a gestão do ativo. Já no caso da máquina de bobinagem, o acompanhamento e troca de componentes por condição poderia ser uma alternativa adequada, pois atinge o seu limite de vida útil, isso através de um monitoramento de parâmetros, verificando seu desempenho e planejando uma ação corretiva quando necessária (KARDEC, 2009).

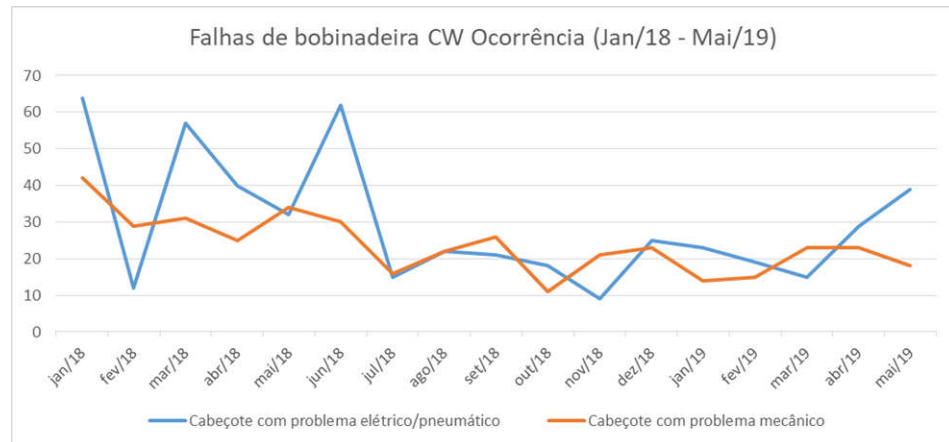
O histórico informado pelos profissionais da manutenção da empresa X é o de grande incidência de corretiva emergencial, com falhas que se subdividem em elétricas/pneumáticas e mecânicas. Abaixo, nas Figuras 3 e 4, pode-se ver o acompanhamento de falhas de janeiro de 2018 até maio de 2019, indicando o *downtime* e as respectivas ocorrências.

Figura 3 – Falhas de bobinadeira (Downtime)



Fonte: Autor (2019)

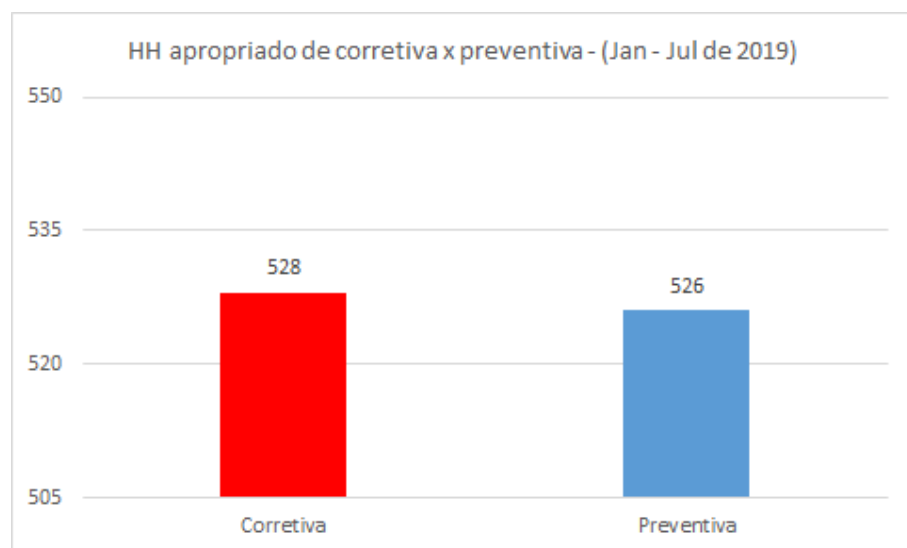
Figura 4 – Falhas de bobinadeira (Ocorrência)



Fonte: Autor (2019)

Como pode ser visto, as falhas elétricas/pneumáticas apresentam um *downtime* maior que as mecânicas, todavia, em geral percebe-se que os dois tipos de falha têm um comportamento similar ao longo do tempo. Nota-se também que mesmo existindo os planos de manutenção preventiva, não se consegue reduzir as corretivas emergências do equipamento. Em outras palavras, as corretivas não programadas consomem mais tempo dos técnicos de manutenção que as manutenções preventivas. Vide Figura 5.

Figura 5 – HH apropriado de corretiva x preventiva



Fonte: Autor (2019)

Com o intuito de diminuir essas corretivas emergências foi elaborado o FMEA, ferramenta da confiabilidade que de forma hierárquica prioriza falhas potenciais a fim de solucionar-las com ações preventivas. (KARDEC, 2009). Analisando os dados coletados no ERP e com a equipe de manutenção, buscou-se identificar os modos de falhas, com suas causas prováveis e seus efeitos. De acordo com Siqueira (2005) o modo de falha pode ser definido como o estado da falha, como ela se mostra para o observador, já a falha é a interrupção desta funcionalidade.

Inicialmente, foram coletados dados do mês de janeiro de 2019 até agosto do mesmo ano. Fazendo uma correlação com as peças que compõe o equipamento em estudo, foi possível classificar em forma de tabela dinâmica quais os itens que apresentaram mais falhas ao decorrer do ano. Tabela 1.

Tabela 1 – Frequências de itens com falha na bobinadeira CW de Jan a Ago de 2019

| Itens                                  | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Total |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| [BOBINADEIRA] FALHA TRI ROTOR/BI ROTOR |     |     | 1   |     |     |     | 1   |     | 2     |
| FALHA CONEXÕES PNEUMÁTICAS             |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1     |
| FALHA NA ASA                           |     | 1   |     |     |     | 1   | 1   |     | 3     |
| FALHA NA ESCOVA COLETORA               |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   | 2     |
| FALHA NA PLACA ELETRÔNICA              |     | 1   |     |     |     |     |     | 1   | 2     |
| FALHA NA SAPATA DO FREIO               |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     | 2     |
| FALHA NA VÁLVULA                       |     |     |     | 1   |     |     |     |     | 1     |
| FALHA NO CABO ELÉTRICO                 | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 1     |
| FALHA NO CATCH LOCK                    | 1   | 2   |     |     |     | 3   | 1   |     | 7     |
| FALHA NO GUIDE-PLATE                   |     | 1   |     | 1   | 1   |     |     |     | 3     |
| FALHA NO MANDRIL                       | 2   | 4   | 2   | 2   | 3   | 2   | 3   | 1   | 19    |
| FALHA NO MOTOR                         | 1   |     | 1   |     |     |     |     |     | 2     |
| FALHA NO PISTÃO                        |     |     |     |     | 5   |     | 1   | 1   | 7     |
| FALHA NO SENSOR                        | 3   |     | 5   | 1   | 1   |     | 2   |     | 12    |
| FALHA NO TOUCH ROLL                    |     | 2   | 1   | 2   | 2   | 4   | 7   |     | 18    |
| FALHA NO VENTILADOR                    |     |     |     |     |     |     | 1   |     | 1     |
| FALHA PLACA GUIA DE LANÇAMENTO         |     |     | 1   |     | 1   |     |     |     | 2     |
| FALHA PLUG / CONEXÕES ELÉTRICAS        |     |     | 1   |     | 1   |     |     |     | 2     |
| MESA DESREGULADA                       | 1   | 1   |     |     |     | 1   | 2   |     | 5     |
| PARALELISMO                            |     |     |     |     |     | 1   | 2   |     | 3     |

Fonte: Autor (2019)

Na tabela ficou claro que alguns itens se sobressaem em relação ao número de falhas, é o caso do mandril, pistão, sensor e *touch roll*. Agrupando esses itens como subcomponentes foi possível definir 9 conjuntos de estudo para FMEA, são eles: falha na mesa; no bi rotor, na placa de proteção; no mandril; na bandeja; no giro dos mandris; no *touch roll*; no conjunto *catch lock* e no conjunto da placa de corte, e a partir dessa etapa foi estruturado os índices de criticidade, frequência e

detecção, de uma forma qualitativa, resultando no NPR, critério de priorização, destacando deste modo as ações de melhoria, atualização dos planos já existentes e criação de novos. Além disso, foi desenvolvida uma gestão de conhecimento, um nivelamento de informação técnica da equipe de manutenção, já que as equipes foram compostas de maneira multidisciplinar, conforme recomenda Siqueira (2005). Tendo em cada uma delas instrumentistas e mecânicos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUÇÕES

As ações implementadas já renderam algumas melhorias como, mudança de especificação de sensores de presença, com um range de atuação maior. Já que o mesmo apresentava falhas decorrente ao atrito entre o atuador metálico e o sensor magnético. Agora com uma distância maior entre essas duas partes, o contato direto entre esses itens foi evitado, aumentando a vida útil do sensor magnético. Uma outra melhoria foi a mudança do material e designe do cilindro pneumático de freio do mandril. Eliminando a causa de sua falha, que era o concentrador de tensões por conta de seu designe anterior e também a baixa resistência mecânica do componente, atualmente com uma nova e forma e feito de um material metálico, mais resistente mecanicamente, este tem um tempo entre falhas maior. Como pode ser visto nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Mudança no cilindro pneumático do freio do mandril



Fonte: Autor (2019)



Figura 7 – Mudança do sensor da bandeja

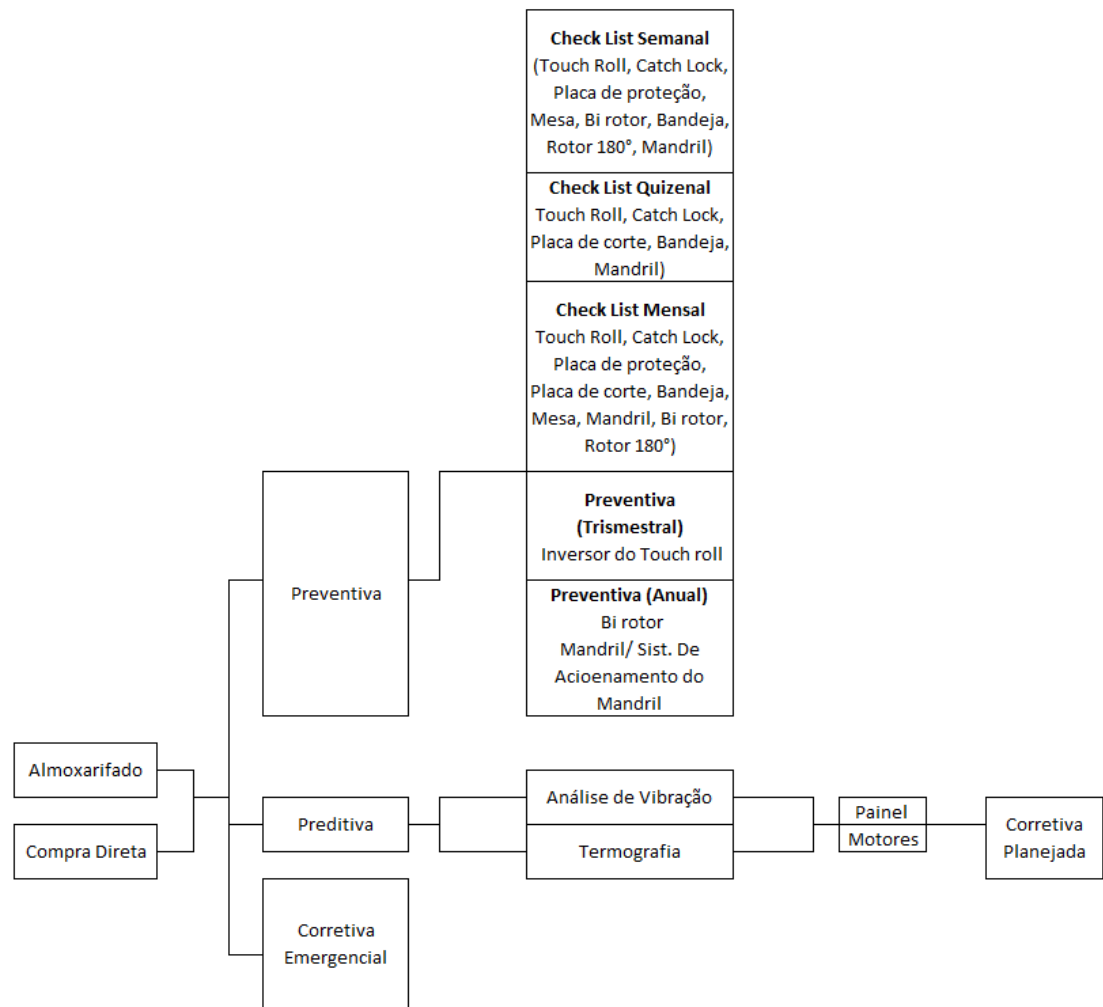


Fonte: Autor (2019)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou a atualização do plano de manutenção das bobinadeiras CW, mudando o seu mapa de fluxo de manutenção. Com atividades semanais, quinzenais e mensais, além de preventiva de itens do equipamento. Como é ilustrado no novo mapa de fluxo de manutenção. Figura 8

Figura 8 – Novo fluxograma do processo de manutenção



Fonte: Autor (2019)

Isso devido a relação feita entre a periodicidade de intervenção com respectivo NPR da causa do modo de falha. Tendo atividades mais frequentes, quando há um maior número de ocorrência, com maior grau de severidade e de difícil detecção. Além disso, foi possível perceber oportunidades de melhoria no que tange a parte construtiva dos sobressalentes.

Outro ponto também foi levantado ao decorrer da elaboração do FMEA, a necessidade de nivelamento de conhecimento da equipe de manutenção e

operação, assim sendo, o uso de “LPP” (Lição ponto a ponto), como também, a elaboração de *Poka Yoke* (Dispositivos a prova de erros) e *troubleshooting* (Solução de problemas) foram definidas como soluções para falhas que não foram contempladas com ações preventivas e preditivas.

## REFERÊNCIAS

KARDEC, Alan. *Manutenção: função estratégica/ Alan Kardec, Júlio Nascif. – 3 ed. Rev. E ampl.* – Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.

SIQUEIRA, I.P. *Manutenção Centrada na Confiabilidade – Manual de Implantação.* Rio de Janeiro, 2012.

XENOS, H.G.D. *Gerenciando a manutenção produtiva / Harilaus Georgius D' Philippos Xenos. – 2 ed. – Nova Lima: Editora Falconi, 2014*