

ESTUDO DE CASO DA GESTÃO DE ATIVOS UTILIZANDO OS CONCEITOS DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE E NA CONDIÇÃO

Rodrigo Kronemberger Siesler¹
Marcio Zamboti Fortes¹

¹ Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói -RJ, Brasil.

Resumo:

Produtividade, confiabilidade e disponibilidade é o foco de todas as empresas que estão em busca da competitividade. Estes itens precisam ser definidos de forma clara por meio de resultados operacionais e o componente que diz respeito a manutenção, deverá ser levado em consideração para melhora do processo dos equipamentos utilizados em seu processo produtivo. A obtenção de maior confiabilidade, disponibilidade e a otimização dos custos de manutenção andam juntos e são obtidos através de um processo de mudança e implementação de uma gestão de ativos eficaz onde o foco está em mudar o objetivo da Manutenção, de conservação do equipamento para preservação da sua função. Para alcançar-se metas organizacionais, muitas empresas optam por aplicar conceitos da Manutenção Centrada na Confiabilidade ou RCM e da Manutenção Baseada na Condição ou CBM. Os resultados obtidos nos primeiros meses da implementação no estudo de caso reportado neste estudo trazem para um nível de disponibilidade dos equipamentos, relativo à sua manutenção próximos aos patamares requeridos de 95% e a redução dos custos.

Palavras-chaves: Manutenção Centrada na Confiabilidade, Manutenção Baseada na Condição, Disponibilidade de Equipamentos.

Abstract: Productivity, reliability, and availability are the focus of all companies that are looking for competitiveness. These items need to be clearly defined through operational results and the component that concerns maintenance should be taken into account to improve the process of the equipment used in its production process. Achieving greater reliability, availability, and optimization of maintenance costs go together and are obtained through a process of change and implementation of effective asset management where the focus is on changing the goal of Maintenance, conservation of equipment for the preservation of its function. To achieve organizational goals, many companies choose to apply concepts of Reliability-Centric Maintenance (RCM) and Condition-Based Maintenance (CBM). The results obtained in the first months of implementation in the case study reported in this study bring to a level of equipment availability, relative to its maintenance close to the required levels of 95% and the reduction of costs.

Keywords: Reliability Centric Maintenance, Condition Based Maintenance, Equipment Availability.

1. INTRODUÇÃO

A Manutenção Baseada na Condição (CBM – *Condition Based Maintenance*) foi estabelecida no início do século com o objetivo de promover a execução da manutenção dos equipamentos no momento

mais adequado visando uma maior produção do parque fabril, entretanto antes que o equipamento perdesse a sua performance ótima.

A CBM visa que as tomadas de decisões sejam através de dados obtidos por monitoramento das condições do equipamento e é dividida em três etapas básicas:

- 1) Coletar os dados do equipamento de acordo com os apontamentos realizados;
- 2) Realizar uma análise dos dados obtidos;
- 3) Realizar um processo de tomada de decisão que deverá ser conduzida pela equipe de manutenção e engenharia do parque fabril.

Este estudo de caso apresenta uma estratégia de manutenção que leva em consideração as premissas do RCM (*Reliability Centered Maintenance*) em conjunto com o CBM em uma empresa de fabricação de lentes oftálmicas.

A estratégia aplicada tem a intenção de obter uma maior confiabilidade, disponibilidade e a otimização dos custos com manutenção dos equipamentos. O estudo apresenta uma metodologia para que empresas que estejam em um ambiente de Manutenção Tradicional possam atingir uma maior efetividade nos seus processos de manutenção dos seus ativos.

Este estudo de caso apresenta uma estratégia de manutenção onde pode-se verificar que o foco não está no equipamento em si, mas nas funções que ele entrega (seu papel no processo produtivo) e, também, na execução somente do que se faça necessário, no momento adequado, para atingir a confiabilidade e a disponibilidade esperada, otimizando custos. Com a implementação de uma gestão de ativos eficaz, privilegiamos equipamentos de maior relevância, chamados críticos. Uma classificação ABC foi realizada para que equipamentos com diferentes relevâncias para que a operação produtiva receba tratamentos diferenciados, balanceando adequadamente o custo-benefício e melhor utilizando os recursos disponíveis.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Conforme observado por diversos autores ao longo deste estudo, os ambientes industriais devem ser observados com certa particularidade no que diz respeito à qualidade dos produtos. O impacto que o desempenho ruim dos equipamentos pode trazer para a saúde dos colaboradores, qualidade do produto e lucro da empresa nos faz observar e ter a certeza de que é necessário a aplicação de gestão de ativos para controle da manutenção.

Obviamente esse estudo não representa a totalidade de como o assunto é tratado pela gestão de manutenção, mas é uma parcela das situações observadas nessa organização em especial e se encontram igualmente percebíveis em outras indústrias.

Assim, crê-se que este estudo contribui tanto para a melhoria do desempenho dos equipamentos da linha de produção, tanto quanto para a melhora na qualidade do produto a ser entregue para o cliente final, neste caso o usuário de lentes oftálmicas.

Os dados levantados para o estudo de caso foram realizados de acordo com os apontamentos realizados pela produção e pelos técnicos da manutenção. Extraindo os dados que foram alimentados no sistema, conseguimos gerar um histórico de problemas corriqueiros dos equipamentos.

3. AVALIAÇÃO DA GESTÃO

Para uma adequada avaliação da gestão de manutenção para organização do estudo de caso, propõe-se a adoção de ferramentas de manutenção que serão abordadas neste tópico. Realizou-se o cadastro e classificação de todos os equipamentos e o levantamento dos apontamentos feitos pelos colaboradores para cada equipamento. Sendo assim, pode-se atuar nos equipamentos críticos com o intuito de melhora no processo produtivo.

Para nos auxiliar na classificação dos equipamentos no sistema de gestão, utilizou-se a metodologia ABC. Utilizou-se este método para classificarmos os equipamentos em termos de gravidade da ocorrência das falhas. Foram levados em consideração alguns critérios de classificação, listados na sequência textual de acordo com a importância de cada item:

Segurança - Máquinas perigosas que podem causar risco a saúde do operador;

Qualidade do produto - Determinados equipamentos possuem um alto grau de precisão, desta forma, levamos isso em consideração para classificação dos equipamentos;

Impacto na produção - Utilizado para analisarmos os equipamentos gargalos da produção que poderão impactar na produtividade da empresa;

MTBF (*Mean Time Between Failures*) - Item abordado para verificação de tempo entre falhas.

Segundo Alan Kardec e Júlio Nascif (2017), o MTBF é o número de falhas por unidade de tempo. A equação (1) ilustra o cálculo de falhas por unidade de tempo.

$$MTBF = \text{Número de falhas} / \text{Número de horas de operação} \quad (1)$$

Todo equipamento apresenta uma curva característica de falha, o gráfico 01 apresenta esta curva típica onde pode-se analisar as falhas de acordo com o tempo de vida do equipamento.

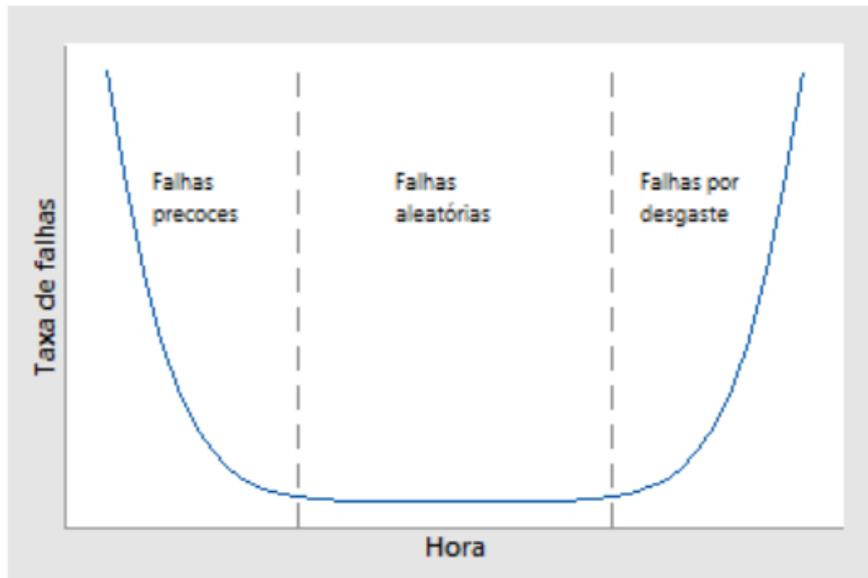


Gráfico 01 – Taxa de Falhas
 Fonte: Alan Kardec e Júlio Nascif (2017)

O gráfico 01, segundo Alan Kardec e Júlio Nascif (2017), possui três períodos distintos e que precisam ser entendidos para estudar melhor as falhas existentes em cada equipamento. As falhas precoces estão ligadas a defeitos de fabricação ou problemas relacionados a eficiência do equipamento causadas pelas falhas existentes. As falhas causadas no intervalo de “falhas aleatórias” são menores e mais constantes devido ao fato de problemas maiores terem soluções logo no início de operação do equipamento. As falhas existentes nesse período são menos controláveis, como por exemplo a fadiga pelo uso constante do equipamento. As falhas por desgaste são falhas naturais que ocorrerão com o passar do tempo e uso do equipamento, vale ressaltar que quanto maior for o uso do equipamento, mais falhas por desgaste ele apresentará.

MTTR (*Mean Time to Repair*) - Item abordado para verificação de tempo médio para substituir ou reparar um item defeituoso do equipamento e deixá-lo operante, representado em sua fórmula básica em (2).

$$MTTR = Total\ de\ horas\ trabalhadas\ em\ OS's / Número\ de\ OS's \quad (2)$$

O MTTR é um tempo médio de reparo de um equipamento onde a manutenção leva para restaurar o equipamento ou item a ponto de deixá-lo apto a operar normalmente sem apresentar a mesma falha que gerou a criação da ordem de serviço existente.

Custos de manutenção - Custo relacionado a manutenção do equipamento. O valor pode variar de acordo com a manutenção a ser realizada.

Desta forma, classificamos os equipamentos conforme este item pode ser:

A: Alto impacto produtivo/segurança;

B: Médio impacto produtivo/segurança;

C: Sem impacto produtivo/segurança.

Realizamos o estudo de todos os equipamentos e foi necessário utilizar o fluxograma decisional. Após classificação, os equipamentos foram listados para melhor qualificação a realidade da empresa em estudo como:

A: Equipamentos altamente críticos;

B: Equipamentos moderadamente críticos;

C: Equipamentos de baixa criticidade no processo.

Após cadastro de todos os equipamentos e classificação de acordo com o nível de criticidade, iniciamos um plano de manutenção para melhorar nos indicadores de manutenção focados nos 4 equipamentos considerados “gargalos” do processo produtivo e qualificados por suas características como:

- Blocoadora – B
- CNC – B
- Polidora – A
- CHC 200 – C

A título descritivo detalha-se o equipamento Polidora.

Após o processo de usinagem, as lentes são direcionadas para a polidora que é responsável por dar o polimento necessário nas lentes e deixar na espessura necessária da lente final. A lente ao sair do processo de polimento, encontra-se totalmente polida e com o acabamento necessário para a próxima etapa do processo. Na figura 01 encontra-se um modelo de Polidora.



Figura 01 – Polidora Módulo
Fonte: Schneider (2022)

Com o levantamento de informações dos equipamentos, tomaremos como base algumas ferramentas de *lean* e manutenção para analisarmos a melhora nos indicadores. Ferramentas tais como: Pareto, Diagrama de Ishikawa, Brainstorms, 5 Porquês dentre outros.

Neste trabalho, levaremos em consideração e iremos abordar ferramentas específicas. Sendo assim, atuaremos com o intuito de melhorar as condições de operação do equipamento polidora pois é considerada o principal gargalo da produção. Com o cadastro do equipamento e uma gestão de ativos eficaz, levantamos todos os problemas relacionados e fizemos um Gráfico de Pareto para atuarmos e estabelecermos uma ordenação de causas para uma condição ou defeito. Para o Pareto (também conhecido como 80/20), temos que aproximadamente 80% dos efeitos vêm de 20% das causas.

Os dados levantados para o estudo de caso foram realizados de acordo com os apontamentos realizados pela produção e pelos técnicos da manutenção. Extraindo os dados que foram alimentados no sistema de manutenção, conseguimos gerar um histórico de problemas corriqueiros dos equipamentos.

Durante 3 meses, foram mapeados os motivos das ordens de serviço, conforme gráfico 02. Podemos perceber, que temos um alto nível de ações corretivas e uma média aproximada de uma OS por dia. Na tabela 01, vemos a frequência dos defeitos reportados pela equipe de manutenção e produção.

Defeito	Frequência	%	% Acumulada
PAD's soltando	31	34%	34%
Vácuo no spindle	24	27%	61%
Erro na garra transportadora de PAD's	18	20%	81%
Erro na esteira transportadora	4	4%	86%
Temperatura alta no líquido polidor	4	4%	90%
Vácuo na esteira rolante	4	4%	94%
Fluxo de polidor	2	2%	97%
Passagem de lentes sem polimento	2	2%	99%
Erro no freio do eixo B	1	1%	100%
Total	90	100%	

Tabela 01 – Dados do Gráfico de Pareto
 Fonte: Autor (Ano Base - 2019)



Gráfico 02 – Gráfico de Pareto
 Fonte: Autor (Ano Base - 2019)

Com a análise feita pela equipe de Engenharia e Manutenção, pode-se perceber que o valor acumulado de 80% está distribuído em 3 grandes defeitos, são eles:

- 1) PAD's soltando;
- 2) Vácuo no spindle;
- 3) Erro na garra transportadora de PAD's.

Neste estudo de caso, iremos abordar o item número 1 (PAD's soltando) que corresponde a 34% das falhas existentes. Vale ressaltar, que utilizamos as mesmas ferramentas para os demais itens do Gráfico de Pareto.

Após análise feita, realizamos um *Brainstorm* para levantarmos informações entre a equipe participante do projeto. Após levantamento destas informações, realizou-se o estudo e montou-se o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama Causa e Efeito ilustrado na Figura 02.

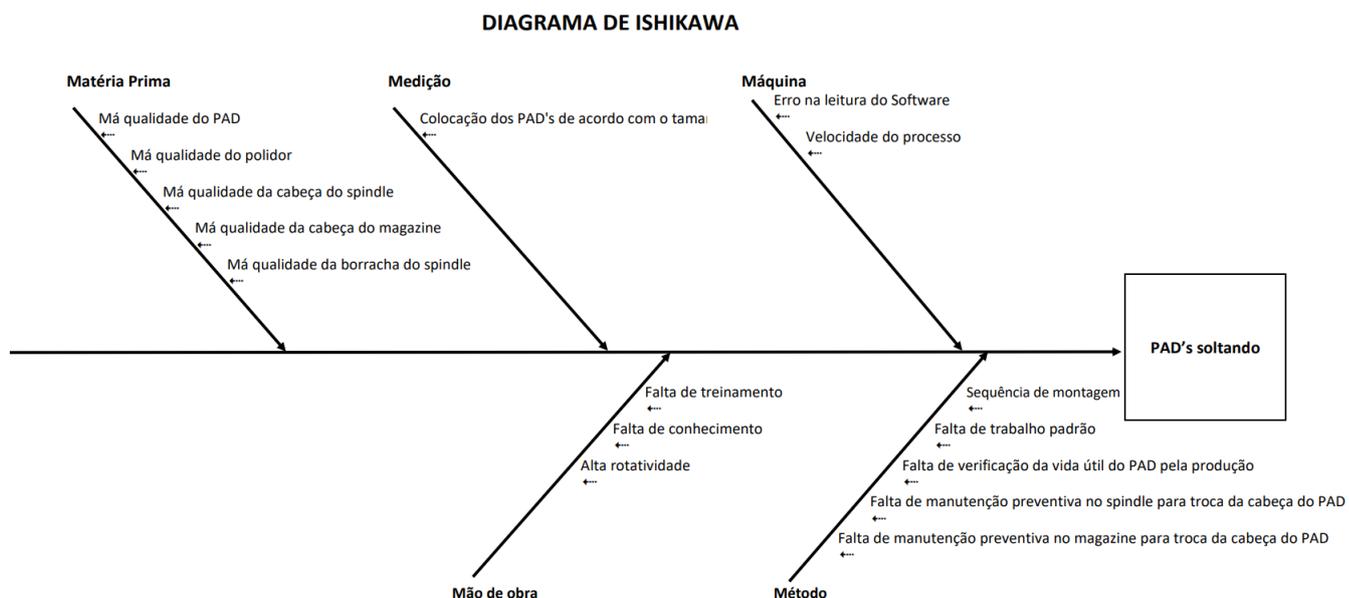


Figura 02 – Diagrama de Ishikawa
 Fonte: Autor (2022)

Abaixo, no gráfico 03, vemos a disponibilidade do equipamento no início da implementação do processo, em que se tinha uma disponibilidade de 87%, no mês de setembro de 2018.

Nos meses posteriores, a equipe mantenedora começou a aplicar as ferramentas de manutenção e conseguimos alcançar o valor de disponibilidade de 95% no mês de fevereiro de 2019.

Ao analisarmos o gráfico, vemos a tendência de crescimento do valor de disponibilidade do equipamento de setembro até fevereiro.

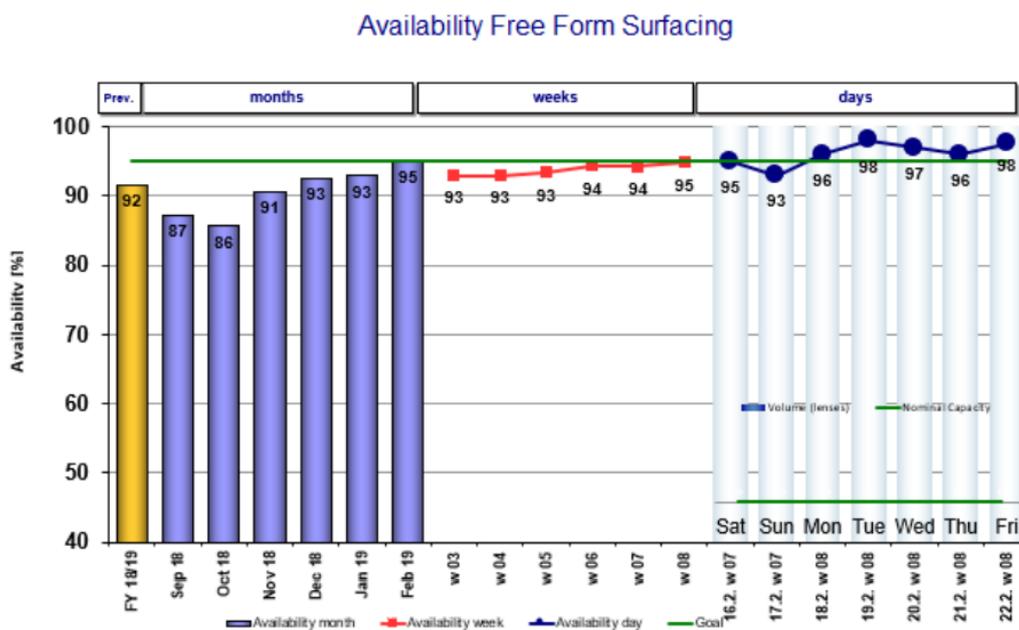


Gráfico 03 – Disponibilidade Polidora

Fonte: Autor (Ano base - 2019)

No gráfico 03 observa-se que o objetivo imposto pela diretoria foi alcançado. A meta imposta para o período de avaliação dos métodos de manutenção era 95%, e pode-se visualizar no gráfico que a meta foi alcançada e a tendência é manter acima desta meta com a aplicação da gestão de ativos.

Além de alcançar-se a disponibilidade imposta pela diretoria, conseguiu-se melhorar as taxas de MTBF e MTTR do equipamento. Os dados subsequentes a este período de estudo não estão apresentados por limites de acesso e sigilo acordado para caracterização deste estudo de caso.

4. CONCLUSÃO

O estudo de caso apresenta uma implantação de uma estratégia de manutenção de ativos mais eficaz considerando o parque fabril em análise, tanto em termos de disponibilidade dos equipamentos quanto de redução de custos de manutenção, utilizando os conceitos de Manufatura Enxuta.

A análise realizada permitiu estabelecer os principais pontos que deveriam ser feitos esforços para melhoria das técnicas de manutenção com o intuito de que a manutenção corretiva seja cada vez menos aplicada dando lugar a outras mais modernas e controláveis. Através deste trabalho foi obtido uma melhoria significativa nos resultados da disponibilidade de cada setor do laboratório.

Os resultados obtidos podem ser analisados e percebidos através dos gráficos de disponibilidade expostos no estudo de caso. O aumento significativo na disponibilidade que variou no período em análise entre 6% até 10%.

A implementação da gestão de ativos possibilitou uma qualidade final do produto superior a anterior, pois os equipamentos não apresentam mais tantas falhas e, com isso, as perdas causadas pelas

paradas de máquinas, diminuiu. Logicamente, o custo operacional se reduz e o número de reclamações dos clientes internos e externos também, repercutindo de forma positiva na imagem da empresa no mercado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KARDEC, Alan.; NASCIF, Júlio. – **Manutenção, Função Estratégica**. 4ª ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2017.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia – **PCM – planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2002.

NAKAJIMA, S. – **Introdução ao TPM**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

STAMATIS, D. H. – **The OEE Primer: understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability**. Boca Raton :CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. – **Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems** – the role of OEE. International Journal of Operations & Production Management, Gothenburg, Suécia, v.19, n.1, p. 55-78. 1999.