

Estruturação do Planejamento e Controle da Manutenção de uma Indústria Farmacêutica

Gustavo G. F. Camps, Humbertt C. Souza, Pedro A. A. Lima, Romário R. Amorim & Sérgio M. Brandão

O setor farmacêutico possui grande impacto na economia nacional. Este trabalho foi realizado com o objetivo de demonstrar e avaliar o processo de estruturação do setor de PCM em uma indústria farmacêutica. Foi avaliado o processo de estruturação durante um período definido com o acompanhamento da evolução dos indicadores. Foi demonstrado a melhora nos indicadores de alguns equipamentos da indústria analisada, em que a média da eficiência global (OEE) aumentou de 42% para 76%, podendo assim concluir que o processo de estruturação do PCM realizado de forma estruturada produz resultados significativos.

Palavras-chave: *PCM; eficiência global de equipamentos; indicadores de performance; matriz de criticidade.*

The pharmaceutical sector has a major impact on the national economy. This work was carried out with the objective of demonstrating and evaluating the structuring process of the PCM sector in a pharmaceutical industry. The structuring process was evaluated during a defined period with the monitoring of the evolution of the indicators. The improvement in the indicators of some equipment of the analyzed industry was demonstrated, where the average of the global efficiency (OEE) of the same ones increased from 42% to 76%, being able to conclude that the process of structuring the PCM carried out in a structured way produces significant results.

Keywords: *PCM; global equipment efficiency; performance indicators; criticality matrix.*

Introdução

O mercado farmacêutico move grande parte da economia nacional, “é um dos mais competitivos, complexos, rentáveis e inovadores da atualidade”¹. As indústrias deste segmento são sempre motivadas a buscar uma melhor visão estratégica, onde há uma constante necessidade de satisfazer o cliente, ofertando cada vez mais produtos com maior qualidade, desempenho, flexibilidade e com menores custos de produção. Logo, ao investir em infraestrutura, novos maquinários e conseqüentemente em novos processos, assegurar que a expectativa de produção será correspondida pelos equipamentos se tornou uma prática executada nas médias e grandes organizações, para isso, as indústrias farmacêuticas realizam investimentos milionários na expansão dos setores internos. Com o setor de manutenção, em sua maioria, não é diferente, o setor recebe grandes investimentos para assegurar a disponibilidade dos equipamentos para produção, tornando a perspectiva de faturamento cada vez maior.

Os resultados dos indicadores do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), servem como base para tomadas de decisão. O alto índice de manutenções corretivas, a ocorrência de falhas frequentes e o custo excessivo da manutenção, são evidências de resultados negativos, indicando que o processo não está consistente. Assim como uma máquina, que no decorrer do tempo necessita de revisões para continuar atingindo o desempenho esperado, com os processos também acontece o mesmo, eles deixam de desempenhar da maneira esperada e também necessitam de revisões e atualizações. Sendo assim, uma nova estruturação do setor de PCM é uma ação considerável para solução das falhas.

Além de todo aspecto positivo e ascensão dos indicadores que a gestão da manutenção de sucesso pode alavancar, ela também garante que, no mínimo, se cumpram as exigências da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), a qual é responsável por fiscalizar e regulamentar as indústrias farmacêuticas nacionais, onde se definem as diretrizes gerais das boas práticas de fabricação, ou seja, a certificação para produção. Assim, de acordo com o art.

65, 102 e 103 da resolução da diretoria colegiada RDC nº. 301, emitida pela ANVISA e Ministério da Saúde em 21 de agosto de 2019, as indústrias de medicamentos devem utilizar as instalações e equipamentos de forma adequada à produção, não devem apresentar quaisquer riscos para a qualidade do produto².

O objetivo deste trabalho é demonstrar o processo de estruturação do setor de PCM em uma indústria farmacêutica, acompanhando sua organização e avaliando os resultados alcançados durante o período de 12 meses.

Metodologia

O método de pesquisa deste trabalho consiste na leitura de materiais didáticos por meio de artigos científicos, livros e sites com fontes confiáveis, e também na coleta, registro e análise dos dados de campo, realizadas durante as etapas da estruturação do setor de PCM em uma indústria farmacêutica, instalada no Distrito Agroindustrial de Anápolis – GO (DAIA), durante o período de agosto/2019 a julho/2020.

As etapas para estruturação do setor de PCM serão seguidas conforme o fluxograma demonstrado na Figura 1 a seguir:



Figura 1: Fluxograma das Etapas para Estruturação do PCM. **Fonte:** Dos autores

Para dar início ao processo de estruturação, primeiramente, foi necessário reformular toda política de manutenção, visando estabelecer os critérios e diretrizes para uma Gestão de Manutenção e as orientações a todos os colaboradores, especialmente aos diretores, gerentes e liderança sobre o resultado com a aplicação dessa Política. A principal finalidade é assegurar que a metodologia utilizada para a manutenção, em todos os processos estejam em conformidade com as legislações pertinentes, requisitos técnicos e procedimentos internos da empresa.

O cadastro dos ativos vem logo em seguida, ou seja, fazer o inventariado de todos os ativos presentes na empresa para saber identificá-los e qual a sua importância no processo. Este cadastro também nos permite definir a criticidade dos equipamentos, podendo ser: A, B e C, respectivamente identificados nas cores vermelho, alaranjado e verde. Sendo os equipamentos de criticidade “A” mais críticos para o processo.

A classificação da criticidade altera a frequência das manutenções e se tem uma certeza de qual ativo priorizar em uma programação, uma vez que a priorização por um equipamento menos crítico frente a outro equipamento crítico é um grande erro em termos de estratégia de manutenção. Instrumentos devem ser identificados com etiqueta cor amarela. A Tabela 1 exemplifica essa situação na prática:

Tabela 1: Exemplo de alteração de frequência das manutenções conforme classificação de criticidade. **Fonte:** Dos autores

| Equipamento | Criticidade | Descrição da Atividade Preventiva | Periodicidade |
|---------------------------|-------------|---|-------------------------|
| Encartuchadora Automática | A | Realizar substituição das correias de transmissão principal | 52 semanas ou 365 dias |
| Encartuchadora Manual | C | Realizar substituição das correias de transmissão principal | 104 semanas ou 730 dias |

Nota-se que a descrição das atividades de manutenção a serem realizadas são as mesmas, os equipamentos desempenham funções equivalentes, porém uma Encartuchadora é automática e a outra manual, o que altera a sua criticidade no processo e periodicidade das manutenções que serão realizadas. A criticidade deve ser definida seguindo os critérios conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Critérios para definição de criticidade. **Fonte:** Dos autores

| Pontos | Qualidade | Segurança | Meio Ambiente | Produção |
|--------|--|---|--|--|
| 1 | Equipamento não possui contato direto com produto. | Sem risco significativo para operador e produto. Acidente patrimonial inferior a R\$ 5.000,00 | Sem emissão de aspecto ambiental para a atmosfera | Não impacta no processo produtivo da empresa. Equipamentos possui reservas e/ou equipamentos similares que desenvolvem a mesma função. |
| 3 | Equipamento possui contato com produto, porém não altera suas características, não possui impacto na segurança e eficiência do produto. Equipamento analítico, porém, resultado não impacta na liberação do produto. | Risco de acidente leve, sem afastamento do trabalho ou com afastamento < 15 dias. Acidente patrimonial com valor entre R\$ 5.000,01 até R\$ 10.000,00 | Com emissão de aspecto ambiental na parte interna da empresa e o impacto ambiental é reversível. | Equipamentos auxiliares, com impacto moderado no resultado do setor. Na falta desse equipamento é possível criar alternativa produtiva. |
| 5 | Equipamento possui contato direto com produto, operação/manipulação pode ter impacto na segurança e eficácia do produto. Equipamento analítico o resultado impacta na liberação do produto. | Risco grave de acidente com afastamento do trabalho > 15 dias. Acidente patrimonial superior a R\$ 10.000,01 | Com emissão de aspecto ambiental para atmosfera e o impacto ambiental é irreversível. | Equipamentos principais, com impacto grave no resultado produtivo da empresa, podendo comprometer atingimento de metas. A falta desse equipamento não oferece alternativa de produção. |

O cálculo é feito pela multiplicação dos critérios de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Produção. Na Tabela 3 estão detalhados os critérios de pontuação da criticidade, quanto maior o número, mais crítico o equipamento.

Tabela 3: Critério de pontuação. **Fonte:** Dos autores

| Pontos | Criticidade | Cor do TAG |
|-------------|-------------|------------|
| > 81 | A | Vermelho |
| > 27 e ≤ 81 | B | Laranja |
| ≤ 27 | C | Verde |

Após definição da matriz de criticidade, todos os equipamentos, utensílios, sistemas, utilidades e instrumentos calibráveis tiveram suas identificações criadas considerando os critérios da Figura 2:

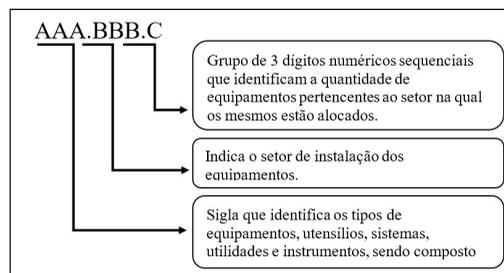


Figura 2: Critérios para o Tagueamento. **Fonte:** Dos autores

Como exemplo, definindo a matriz de criticidade das máquinas do setor de embalagem final Emblistadoras e Encartuchadoras, obtém-se o seguinte resultado: Qualidade 3 pontos, Segurança, Meio Ambiente e Produção 1 ponto cada. Multiplicando os fatores de criticidade o resultado é 3, o que significa que serão de criticidade C e terão a cor da etiqueta de identificação verde. A Tabela 4 apresenta o resultado final da identificação de dois equipamentos:

Tabela 4: Resultado da identificação dos equipamentos. **Fonte:** Dos autores

| Descrição | Equipamento | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | Emblistadora | Encartuchadora |
| Equipamento: | Emblistadora | Encartuchadora |
| Abreviação: | EBL | NTC |
| Sector de Instalação: | Embalagem Secundária | Embalagem Secundária |
| Abreviação: | EBS | EBS |
| Sequência Numérica: | 001 | 001 |
| Criticidade: | C | C |
| Tag de Identificação: | EBL.EBS.001 | NTC.EBS.001 |
| Cor da Etiqueta: | Verde | Verde |

Feito o cadastro dos ativos, definida a matriz de criticidade e tagueamento, todas as etiquetas adesivas foram impressas seguindo os critérios e cores e foram fixadas em seus respectivos ativos, em local visível e de fácil acesso.

O próximo passo foi a elaboração dos novos planos de manutenção, antes feitos genericamente, em que apenas um plano atendia de forma geral e ineficiente, na qual a manutenção corretiva era a mais atuante. Todo equipamento envolvido direto e indiretamente no processo de transformação da matéria-prima em medicamento, terá um plano de manutenção preventiva, além da inserção das inspeções técnicas, respeitando o critério de criticidade no processo para cálculo de periodicidade. Foi implementada e inclusa nos planos a manutenção preditiva, mais conhecida como análise de vibração e análise termográfica, para que haja um acompanhamento dos componentes mecânicos e elétricos predizendo a vida útil e as condições de determinar previamente alguma falha.

Os planos de manutenção foram baseados nas instruções por meio dos manuais dos fabricantes, históricos de manutenções corretivas e conhecimentos da equipe técnica,

estando descrito cada item a ser inspecionado/substituído e a periodicidade. Feita toda a hierarquização dos ativos e os planos de manutenção definidos, isso passará para o sistema de gestão integrado ERP Protheus, onde serão cadastradas. As ordens de carácter preventivo serão planejadas com todos os materiais e recursos necessários para a execução.

Dá-se início então a programação da manutenção com a criação do cronograma de 52 semanas, definindo o que poderá ser feito ao longo do ano. As datas não serão concretas e, poderão ser modificadas, visto que seja impossível acertar as datas de todas as atividades neste período. Com três meses de antecedência destas datas, é feita uma programação macro (trimestral), quando começa a definir de fato quando será feito, além de verificar o estoque de insumos e a mão de obra disponível. Depois, com um mês de antecedência, é feita a programação micro (mensal), a partir daí, já se tem as ordens de manutenção (OMs), que vão ser priorizadas dentre a situação do mês, em que será feita uma priorização semanal. Estas datas são definidas de modo alinhado e estratégico juntamente com os departamentos de PCP (Planejamento e Controle da Produção), a Produção e com demais supervisores do departamento de manutenção industrial, utilidades e predial.

As ordens impressas são entregues juntamente aos materiais e recursos necessários aos respectivos supervisores para distribuição aos técnicos executantes. Após execução das ordens, estas, voltarão para o PCM para fechamento e reprogramação daquelas que não houve possibilidade de execução. As ordens fechadas fornecerão os dados para o controle da manutenção, esses são os indicadores que alimentarão a última etapa do processo, a melhoria contínua do setor.

Os indicadores de MTBF, MTTR e OEE serão impressos semanalmente e fixados nos murais para discussão dos resultados e impactos da manutenção, essa discussão é feita através de reuniões semanais com membros envolvidos e responsáveis. Após todas as etapas estruturadas e implantadas, essas serão mantidas e aperfeiçoadas ao longo do tempo. Os planos de manutenção serão revisados após um ano, onde serão acrescentadas as oportunidades de melhoria enxergadas ao longo do período, tornando

assim os processos cada vez melhores e adequados para garantir sempre a disponibilidade e confiabilidade dos ativos. Os dados coletados ao longo da estruturação do PCM são utilizados para demonstrar a evolução do setor e como essa estruturação pode contribuir para a melhoria dos resultados da empresa.

Referencial Teórico

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

O PCM engloba todo o conjunto de ações necessárias para manter o equipamento em funcionamento pelo maior tempo possível, isso inclui organizar, executar e controlar os serviços de manutenção, de forma a manter um parâmetro ideal de funcionamento e adotar medidas de correção caso necessário, podendo ser utilizadas diversas ferramentas disponíveis³.

O planejamento e controle da manutenção é reconhecido como ferramenta essencial, é o núcleo estratégico do setor de manutenção. Os seus objetivos se resumem a promover, participar e garantir a confiabilidade e disponibilidade dos ativos, otimizando todos os recursos da manutenção⁴.

TIPOS DE MANUTENÇÃO

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva tem como objetivo reparar um equipamento que tenha sofrido uma falha ou pane, de modo que ele possa executar novamente as funções que foram definidas no seu projeto. Há dois tipos de manutenção corretiva: a programada e a emergencial⁵.

A manutenção corretiva programada ou planejada ocorre quando o equipamento está com desempenho comprometido, em que há uma falha ainda em estágio inicial, mas não impede totalmente o funcionamento da máquina. Necessita de uma decisão alinhada entre os setores gerenciais, baseados nos parâmetros de condição, para que essa manutenção seja realizada no momento mais adequado⁶.

A manutenção corretiva emergencial ou não programada é realizada após o equipamento entrar em uma falha que

afeta completamente seu funcionamento ou diminua seu desempenho, de modo que ele não exerça a sua função no processo. “Devido às perdas de produção e qualidade, essa é a manutenção mais cara, perigosa e demorada para a empresa”⁷.

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é realizada com intervalos predeterminados entre uma manutenção e outra, podem ser baseados em tempo (dias), horas de funcionamento, produtividade ou o que vier a acontecer primeiro. É uma manutenção realizada a fim de reduzir a probabilidade de falhas ou a queda no desempenho de um equipamento, proporcionando uma maior confiabilidade⁵.

Ao contrário da manutenção corretiva, a preventiva visa evitar a ocorrência de falhas, prevenindo que haja problemas mais sérios. Em determinados setores como o de caldeiras, é de suma importância que não venham a ocorrer falhas por conta do seu elevado fator de segurança, sendo obrigatório manter um bom planejamento e controle da manutenção.

Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva tem como objetivo acompanhar a máquina ou peça continuamente, seja por monitoramento (termográfico, vibração, análise de óleo e ultrassom) ou por controle estatístico, em que os dados obtidos são utilizados para fazer com que os componentes exerçam o seu funcionamento até o máximo da sua vida útil, aumentando o tempo de trabalho sem que haja maiores riscos de falhas⁸.

Esse tipo de manutenção requer um bom investimento inicial devido ao alto custo dos equipamentos de sensoriamento, mas que traz retornos positivos em produtividade e confiabilidade dos equipamentos, além de reduzir significativamente o número de manutenções corretivas e preventivas.

INDICADORES

Mean Time Between Failures - MTBF

O tempo médio entre falhas (Mean Time Between Failures) é um indicador para controle de desempenho

da manutenção, observando o valor, obtido ao longo de anotações durante o funcionamento do equipamento, é possível determinar se o número de manutenções foi elevado, o que seria algo negativo, ou se o número de intervenções na máquina vem diminuindo, conseqüentemente, aumentando o número total de horas disponíveis para operação⁸. O MTBF pode ser encontrado por meio da Equação 1:

$$MTBF = \frac{\text{Somatório das horas disponíveis do equipamento}}{\text{Número de intervenções corretivas}} \quad (\text{Eq. 01})$$

Trata-se da divisão do total de horas disponíveis do equipamento para a operação, pelo número de intervenções corretivas no período. “É um dos indicadores mais importantes para o setor de manutenção, pois por meio dele, pode-se enxergar globalmente como a manutenção está sendo administrada de um modo geral”⁹.

Mean Time To Repair - MTTR

O tempo médio de reparo (Mean Time To Repair) é bastante conhecido no setor de manutenção, é calculado a partir do valor do somatório total dos tempos de manutenções corretivas, dividido pelo número total de manutenções corretivas durante um determinado período de tempo, conforme a Equação 2:

$$MTTR = \frac{\text{Somatório dos tempos de manutenções corretivas}}{\text{Número total de intervenções corretivas}} \quad (\text{Eq. 02})$$

Esse indicador diz muito sobre o impacto que as paradas para manutenções corretivas provocam na disponibilidade do equipamento, tendo como base que quanto menor o valor do MTTR melhor⁸.

Overall Equipment Effectiveness - OEE

A efetividade global do equipamento (Overall Equipment Effectiveness) é um indicador capaz de medir e representar a verdadeira realidade da eficiência operacional no chão de fábrica. Na prática, o cálculo estruturado do OEE utiliza a medição do tempo em que a máquina está produzindo ou parada e seus motivos de

parada. O seu uso ajuda os gestores a monitorar, avaliar e melhorar o uso da capacidade instalada, pois indica não apenas o quanto foi efetivo na utilização do tempo disponível, mas as principais fontes consumidoras de tempo sem valor agregado⁷. O OEE é calculado de forma estruturada e abrange três sub índices relacionados ao desempenho dos processos industriais, sendo eles:

Disponibilidade: é a quantidade de tempo em operação (quando se está produzindo produtos) comparado com o tempo disponível para operação. A diferença ocorre em função de tempos de paradas, conforme a seguinte Equação 3:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo em produção}}{\text{Tempo em produção} + \text{Paradas não planejadas}} \quad (\text{Eq. 03})$$

Desempenho: é o tempo operacional líquido, ou seja, é a relação entre a velocidade de produção real e a velocidade que o equipamento foi projetado para produzir. As variações do índice ocorrem em função de realizar a operação abaixo da velocidade ideal, devido a pequenas paradas não registradas ou velocidades reduzidas na operação. O desempenho é calculado de acordo com a Equação 4:

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo produtivo real}}{\text{Tempo produto ideal}} \quad (\text{Eq. 04})$$

Qualidade: é a quantidade de produtos produzidos, subtraído dos produtos avariados e retrabalhados, dividido pela quantidade total produzida. Esse índice representa a quantidade de produtos aproveitados e é calculado por meio da Equação 5.

Portanto, o indicador OEE é o resultado da multiplicação da percentagem dos três índices citados acima. Dessa forma, é quase impossível atingir 100% desse indicador, pois como visto, existem muitas variáveis e nem sempre os processos ocorrem da maneira ideal.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Qtde produzida} - \text{Qtde refugada} - \text{Qtde retrabalhada}}{\text{Quantidade produzida}} \quad (\text{Eq. 05})$$

Planejamento, Organização e Estrutura do PCM

ESTRUTURA DO PCM

A estrutura hierárquica do setor de manutenção dentro de uma indústria está ligada diretamente com a sua realidade, normalmente é definida com base na demanda e com os padrões internos de cada empresa. A Figura 3 ilustra um padrão comumente praticado dentre as empresas⁴:

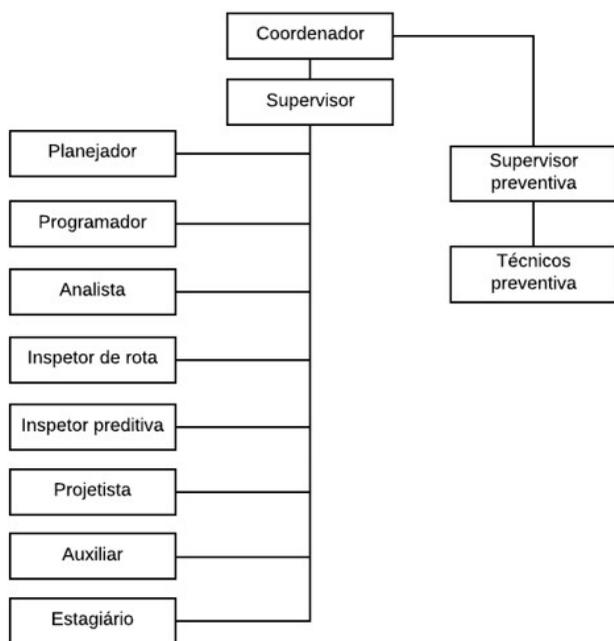


Figura 3: Estrutura hierárquica do PCM comumente praticado nas empresas. **Fonte:** Adaptado de TELES⁷.

O fato é que, uma indústria de grande porte, com número elevado de colaboradores e ativos, necessita de um padrão mais estruturado do que de empresas de médio ou pequeno porte.

RESPONSABILIDADES DO PCM

A Tabela 5 expõe as principais atribuições e responsabilidades do PCM⁴:

Tabela 5: Responsabilidades definidas para o PCM. **Fonte:** Adaptado de TELES⁷.

| | RESPONSABILIDADES |
|------------|---|
| PCM | <ul style="list-style-type: none"> - Definir metas e controlar indicadores de desempenho das atividades de manutenção; - Criar Padrões e Procedimentos de Trabalho para a manutenção; - Detalhar planos de ação para atingimento das metas; - Elaborar e Gerenciar os planos de Inspeção, Manutenção Preventiva, Preditiva e Lubrificação; - Incorporar novas tecnologias de Inspeção e Manutenção Preditiva; - Representar a Manutenção na interface com a Engenharia de Novos Projetos; - Gerenciar o programa sistemático de capacitação do pessoal da Manutenção; - Controlar a documentação Técnica da Manutenção; - Coordenar o programa de Análise de Falhas; - Controlar os Padrões e Procedimentos de Trabalho da Manutenção; - Responsabilizar-se pelos projetos de manutenibilidade da manutenção; - Controlar a contratação de serviços de Terceiros; - Controlar e gerenciar os custos da manutenção. |

Para facilitar a execução das atividades sob responsabilidade do PCM é ideal que as empresas possuam um Sistema de Gestão Integrado (ERP- Enterprise Resource

Planning). Essas responsabilidades e atribuições são divididas entre os cargos definidos na estrutura hierárquica do PCM na Figura 1.

Matriz de Criticidade

A matriz de criticidade é definida de acordo com a realidade de cada empresa, essa atividade, por ser complexa, demanda tempo e envolve diversas variáveis do setor. Existem vários métodos já estruturados para dar suporte a atividade, porém, como já dito, os métodos podem variar de acordo com a necessidade e realidade da empresa. Um método comumente utilizado é denominado ABC, esse método faz o uso de um sistema de classificação de máquinas em termos de gravidade da ocorrência, os critérios segurança, qualidade do produto, impacto na produção, custo de manutenção, confiabilidade da máquina (MTBF) e tempo de reparo (MTTR), são levados em conta⁹.

Tagueamento

O tageamento é utilizado para realizar identificação única dos ativos, permitindo assim que os equipamentos sejam facilmente localizados, e com essa identificação é possível criar um histórico completo das atividades de manutenção realizadas e facilitar a comunicação interna. Para a definição de um sistema de tageamento não é obrigatório seguir a norma NBR-8190, que foi descontinuada em 2019, mas há uma necessidade de definir algum padrão para se trabalhar, seja interno ou externo. Após criação das identificações dos equipamentos, devem ser fabricadas as etiquetas, que precisam ser de material resistente aos possíveis agentes degradantes do ambiente, deve se definir uma cor adequada para cada equipamento baseado na definição da matriz de criticidade, sendo vermelho o mais crítico, laranja para intermediário e verde para menos crítico⁴.

“O tageamento é a base da organização da manutenção pois ele será o mapeamento da unidade fabril, orientando a localização de processos e também de equipamentos para receber manutenção⁸”.

Resultados e Discussão

A estrutura hierárquica do PCM utilizada na indústria estudada foi definida com base em sua realidade, é uma estrutura básica, porém funcional, pois as responsabilidades e atividades foram bem distribuídas. A Figura 4 ilustra a estrutura utilizada:

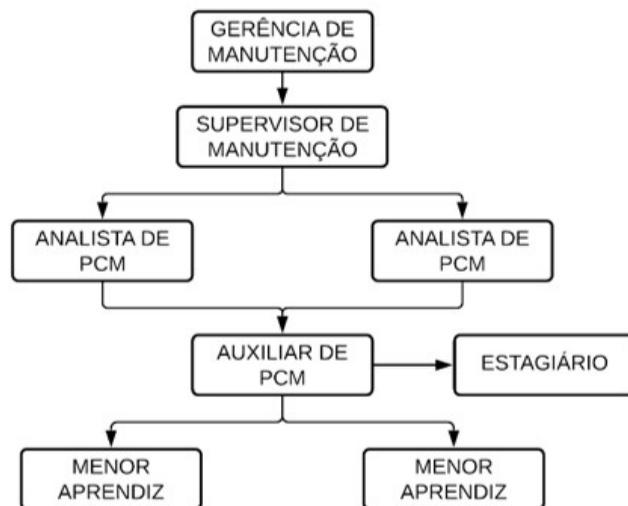


Figura 4: Estrutura hierárquica do PCM na indústria estudada. **Fonte:** Dos autores

Para avaliação dos resultados encontrados após a estruturação do PCM em uma indústria farmacêutica, optou-se por analisar os dados de MTBF, MTTR e OEE, que são os principais indicadores de performance utilizados atualmente nas indústrias farmacêuticas para realizarem as avaliações de efetividade da manutenção e produção. Foram analisados os dados de três Encartuchadoras Figura 5, que possuem a função acomodar os blisters de medicamentos dentro dos cartuchos (embalagens finais), são equipamentos de criticidade A, representam em torno de 20% do total dos ativos, em que as técnicas empregadas, o monitoramento e periodicidade dos planos de manutenção nestes equipamentos prioritários (A) são diferentes dos de criticidade B e C, pois causam maiores impactos na entrega dos produtos e nos resultados da empresa.

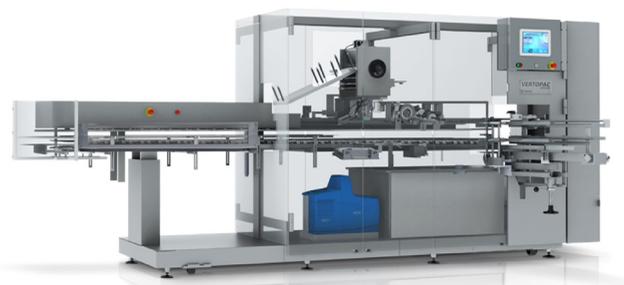


Figura 5: Encartuchadora vertical VP-120. Fonte: Fabrима

Ambas as Encartuchadoras que tiveram os dados analisados são do modelo VP8-120, fabricadas pela empresa brasileira Fabrима, referência nacional na fabricação de equipamentos de embalagem para diversos seguimentos industriais, sendo a única diferença entre elas o ano de fabricação, as Encartuchadora 01, 02 e 03 foram fabricadas em 2003, 2014 e 2015, respectivamente. Os dados foram coletados durante o período de agosto/2019 a julho/2020, e visam demonstrar o desenvolvimento do setor durante esse período. Segue a Figura 6, destacando os resultados da Encartuchadora 01.

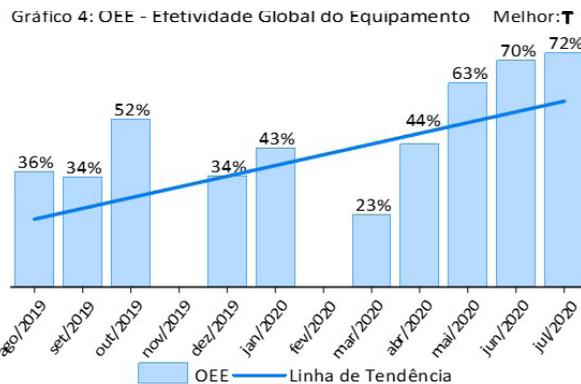
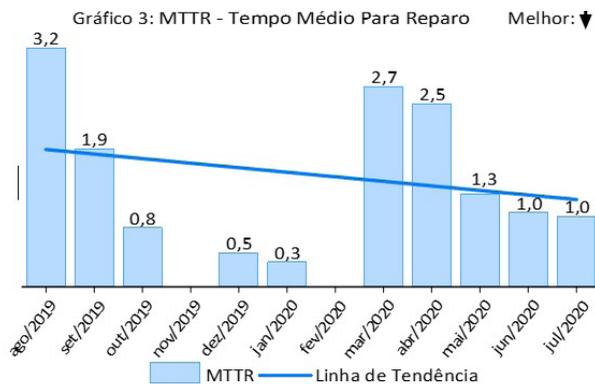
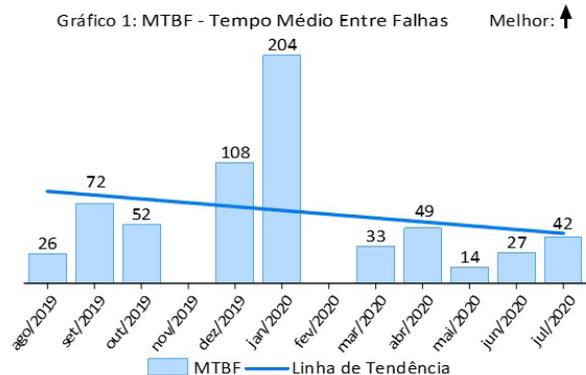


Figura 6: Resultado dos indicadores da Encartuchadora 1. Fonte: Dos autores

O Gráfico 1 da Figura 6 demonstra o resultado do MTBF, o qual indica a quantidade de horas entre falhas do equipamento ao longo do período de agosto/2019 a julho/2020. O resultado ideal seria que esse gráfico possuísse uma linha de tendência crescente, o que significa que a manutenção está sendo efetiva e que os equipamentos vêm apresentando um menor número de falhas, porém no caso dessa Encartuchadora acontece o inverso, a linha de tendência está decrescente, o que pode significar um mal resultado do setor de manutenção. Esse resultado decrescente é oriundo do aumento de horas trabalhadas deste equipamento durante o período analisado, como pode-se observar no Gráfico 2 da Figura 6, o número de horas trabalhadas aumentou de 199 horas em março/2020 para 665 horas em julho/2020, representando aumento de 332%.

O Gráfico 3 apresentado na Figura 6 é o MTTR, indicador que representa a média de tempo gasto para reparar a falha de um componente num determinado período de tempo. Esse indicador é de extrema importância para a indústria pois quando o mesmo possui uma linha de tendência negativa, indica que o equipamento está apresentando um menor número de falhas e que elas são geralmente leves, e rapidamente são corrigidas. Na Encartuchadora 01, pode-se observar que foi exatamente o que ocorreu durante o período de agosto/2019 a julho/2020, pois a linha de tendência está decrescendo, indicando assim redução do MTTR nesse período mesmo com o aumento significativo das horas trabalhadas, o que indica progresso da manutenção e do PCM.

O próximo dado apresentado é o OEE, indicador de efetividade global do equipamento, Gráfico 4 da Figura 6, que é o principal indicador utilizado para medir a eficiência em uma indústria farmacêutica. A meta das indústrias é sempre aumentar o seu OEE, fazendo com que ele esteja o mais próximo possível dos 100%, o que significa em poucas palavras que o equipamento teve uma produção real, igual a sua capacidade de produção teórica. Cada indústria possui

uma maneira específica de analisar o seu OEE, podendo ser uma análise global ou individual. Na indústria farmacêutica estudada, o OEE era analisado de forma global, tendo uma meta estabelecida de 44% para toda a indústria, porém, depois de uma mudança na diretoria optou-se por analisar o OEE, individualmente, estabelecendo-se uma meta inicial de 61% para a embalagem secundária. Quando o OEE possui uma linha de tendência crescente, que é o que ocorre na Encartuchadora 01, ele está indicando que houve melhora global dos resultados da empresa, porém essa linha de tendência tende-se a estabilizar em um determinado valor toda vez que ela se aproxima de 100%, valor que é praticamente impossível de se alcançar, pois quanto mais próximo desse valor, mais difícil de se conseguir melhoras nos processos, nas manutenções e reduzir as perdas.

Na Figura 7, são demonstrados os resultados de MTBF, MTTR e OEE da Encartuchadora 02, a qual possui gráficos com linhas de tendência semelhantes a Encartuchadora 01, mesmo a média do número de horas trabalhadas mensalmente sendo significativamente maior. Cabe lembrar que à Encartuchadora 02 é um equipamento semelhante a Encartuchadora 01, porém de fabricação mais recente e por isso consegue atingir resultados semelhantes, mesmo com número de horas trabalhadas superiores.

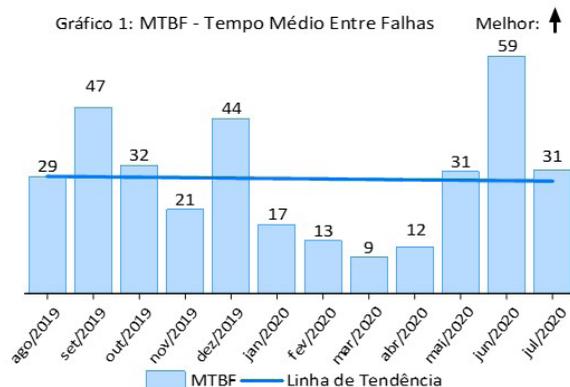


Gráfico 2: Horas Trabalhadas

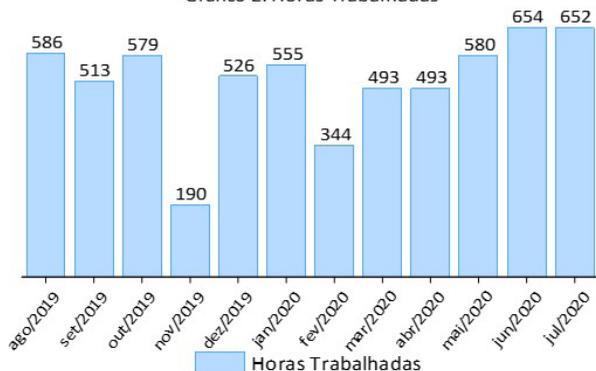


Gráfico 3: MTTR - Tempo Médio Para Reparo Melhor: ↓

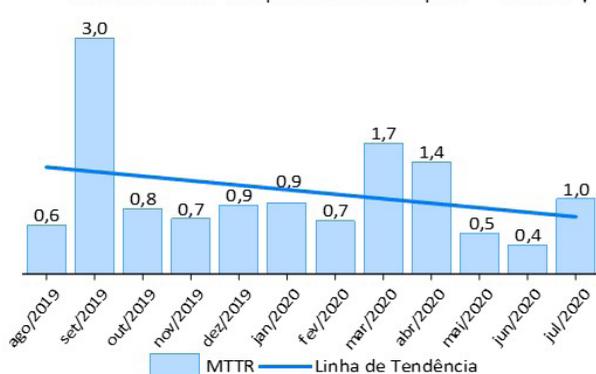
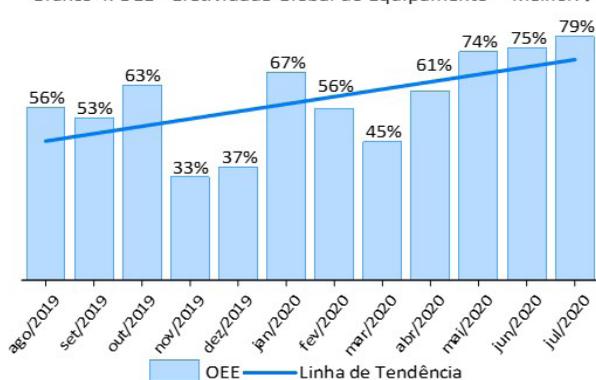


Gráfico 4: OEE - Efetividade Global do Equipamento Melhor: ↑



Já a Encartuchadora 03, em que os resultados são apresentados na Figura 8, demonstra a linha de tendência do MTBF (Gráfico 1 da Figura 8) crescente, resultado contrário ao das Encartuchadoras 01 e 02, demonstrando assim um aspecto muito positivo, conforme a Figura 8:

Gráfico 1: MTBF - Tempo Médio Entre Falhas Melhor: ↑



Gráfico 2: Horas Trabalhadas



Gráfico 3: MTTR - Tempo Médio Para Reparo Melhor: ↓

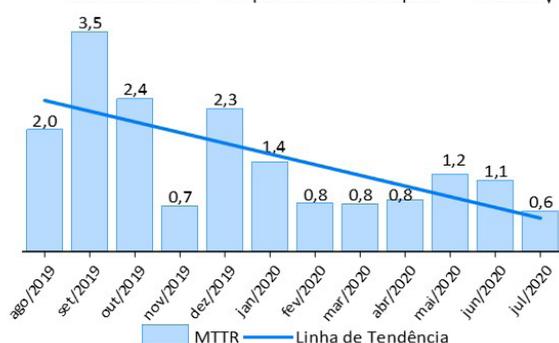


Figura 7: Resultado dos indicadores da Encartuchadora 2. Fonte: Dos autores



Figura 8: Resultado dos indicadores da Encartuchadora 3. **Fonte:** Dos autores

Após analisar os dados das três Encartuchadoras, observou-se que a linha de tendência do OEE, o principal indicador de efetividade utilizado nas indústrias farmacêuticas, possui linhas de tendências positivas em ambos os casos, ultrapassando a meta estipulada pela empresa (61%) nos últimos três meses analisados, indicando assim uma melhora após a estruturação do PCM.

Os resultados analisados ao longo do período estudado representam uma melhora do setor de PCM, porém podem-se atingir resultados ainda melhores, visto que o PCM é um setor que exige sempre a melhoria contínua das suas ações, desenvolvendo sempre novas rotinas de manutenção que se adequem à necessidade e às metas exigidas pela empresa. É importante ressaltar que após a estruturação do PCM tem-se um período de dois a quatro anos para se conseguir um resultado totalmente satisfatório de acordo com as experiências e conhecimentos do gestor de PCM da empresa em questão, pois o processo de melhoria da manutenção é longo e que exige adaptações constantes.

Conclusões

Conclui-se que a estruturação do setor de PCM proporciona melhor organização das atividades da manutenção, desde a identificação dos equipamentos e classificação por criticidade, de acordo com a sistemática de criação de TAGs, até o organograma da manutenção e o planejamento das atividades, sendo esse processo facilitado

pela presença de um sistema de manutenção integrado ERP.

Dessa forma, partir da estruturação do PCM na indústria, pode-se perceber melhoria nos indicadores de MTBF, MTTR e OEE, sendo que, o OEE superou a meta estipulada pela indústria na maioria dos meses analisados, mesmo a Encartuchadora 01 apresentando sua linha de tendência do MTBF bastante negativa, por conta do aumento do número de horas trabalhadas em praticamente 300%, o que justifica a melhora no OEE desse equipamento. A Encartuchadora 02 apresentou melhores resultados no OEE, alcançando a meta nos últimos quatro meses consecutivos analisados.

Após um ano do início da estruturação, a empresa já atingiu bons resultados, elevando o OEE de 42% (média entre os equipamentos analisados) em agosto de 2019 para 76% em julho de 2020, o que significa uma melhora de 34% na produção desses equipamentos.

O PCM pode ser considerado como uma excelente ferramenta de gestão de processos industriais, pois promovem além da diminuição dos custos da manutenção, melhor confiabilidade das máquinas e equipamentos.

Referências

1. Casonato, Poatã. Como a Indústria Farmacêutica Cresce com a Pandemia. ICTQ, 2020.
2. ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 301, de 21 de agosto de 2019. Disponível em: <www.portal.anvisa.gov.br> Acessado em: 11 mai. 2020.
3. Filho, Gil Branco. A Organização, o planejamento e o controle da manutenção. Ciência Moderna, 2008.
4. Teles, Jhonata. PCM Descomplicado – Planejamento e Controle de Manutenção. Brasília-DF: ENGETELES – Engenharia de Manutenção Consultoria e Treinamentos, 2017.
5. ABNT.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462, Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
6. Kardec, Allan; Nascif, Júlio. Manutenção: função estratégica. 4. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.
7. Teles, Jhonata. Guia prático para implantação indicadores de manutenção. Brasília-DF: ENGETELES – Engenharia de Manutenção Consultoria e Treinamentos. 9 p. 2017.

8. Viana, Herbert Garcia. PCM, Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark ed, **2002**.
9. Scholles, Clara Rejane. Criticidade de equipamentos na indústria: Como definir prioridades na manutenção. *Industria 4.0 Manufatura Avançada*, julho de **2018**.
10. Carvalho, Elaine Aparecida. A Importância do Planejamento e Controle da Manutenção para a Manutenção. Pirassununga, **2017**.
11. Cyrino, Luis. Procedimentos de Manutenção. *Manutenção em Foco*, 17 de novembro de **2016**.
12. Silva, Julio Cesar. A importância da Implantação do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) Durante a Realização de Manutenções. Varginha, **2018**.
13. Santos, Luís Márcio Alves. *Et al.* A Importância da manutenção industrial e seus indicadores. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 04, Ed. 11, Vol.01, pp. 108-128. Novembro de **2019**. ISSN: 2448-0959.

**Gustavo G. F. Camps,
Humbertt C. Souza, Pedro A.
A. Lima*, Romário R. Amorim
& Sérgio M. Brandão**

Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA. Avenida
Universitária, km 3,5, Centro Universitário, Anápolis, Goiás,
Brasil.

*E-mail: pedroeng.mec@hotmail.com