

# A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO (PCM) NA PERFORMANCE DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS NAS OPERAÇÕES PORTUÁRIAS

## THE IMPORTANCE OF MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL (PCM) IN THE PERFORMANCE OF MOBILE EQUIPMENT IN PORT OPERATIONS

Daniel Magalhães Viegas Junior<sup>1</sup>

**Resumo:** O Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) representa um dos departamentos mais importante da manutenção, pois é responsável pelo controle e acompanhamento das atividades de manutenção da empresa. Coletar e administrar os dados relativos à manutenção, assim como os custos, tempo, índice disponibilidade dos equipamentos, tempo médio entre falhas, fazem parte do escopo da gerencia do PCM. Os Portos são responsáveis pelo escoamento de produtos, matérias-primas, bens de consumo, entre outros. A logística desses produtos até os navios é planejada e executada com o auxílio de equipamentos e máquinas para a movimentação. É importante que esses equipamentos estejam disponíveis para as operações com diversos tipos de cargas, seja grãos, tanques, containers, outros. Assim o estudo tem como objetivo analisar a manutenção de equipamentos de transportes, buscando apresentar os tipos de manutenção as ferramentas de controle e os indicadores. Por isso foi realizada uma abordagem teórica sobre a logística de movimentação de cargas em portos, manutenção industrial, custos e viabilidade econômica financeira da manutenção das quais norteiam a pesquisa. Considerando um cenário de crescente necessidade do aumento da eficiência, disponibilidade, confiabilidade nos transportes aliado a redução de despesas, existem diversas técnicas utilizadas na

---

<sup>1</sup> Engenharia Mecânica, Pós graduado em Engenharia de Manutenção, Pós graduado em Engenharia de Segurança do trabalho, Mestre em Ciências Empresariais, Doutorando em Engenharia Mecânica.

gestão dos setores de manutenção, este trabalho propõe a pesquisa dos benefícios do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para a performance de equipamentos de movimentação de cargas em operações portuárias.

**Palavras-chave:** Planejamento, Equipamentos de movimentação, manutenção, indicadores, portos.

**Abstract:** Maintenance Planning and Control (PCM) represents one of the most important maintenance departments, as it is responsible for controlling and monitoring the company's maintenance activities. Collecting and managing data related to maintenance, as well as costs, time, equipment availability index, average time between failures, are part of the scope of PCM management. Ports are responsible for the disposal of products, raw materials, consumer goods, among others. The logistics of these products to the ships is planned and executed with the help of equipment and machinery for handling. It is important that the available equipment available for operations with different types of cargo, be it grains, tanks, containers, others. Thus, the study aims to analyze the maintenance of transport equipment, seeking to present types of maintenance as control tools and indicators. For this reason, a theoretical approach was carried out on the logistics of cargo handling in ports, industrial maintenance, costs and financial and economic viability of the maintenance of which guide the research. The growth scenario needs increased efficiency, availability, ease of transportation combined with reduced expenses, various techniques used in the management of the maintenance sectors, this work proposes a research of the benefits of Maintenance Planning and Control (PCM) for performance of cargo handling equipment in port operations.

**Keywords:** Planning, Handling equipment, maintenance, indicators, ports.

## INTRODUÇÃO

O porto de Vila do Conde inaugurado em 24 de outubro de 1985, como resultado dos acordos de cooperação econômica firmados entre o Brasil e o Japão para o escoamento de alumínio produzido no complexo industrial da Albrás/Alunorte (PA) (VARGAS, 2006). Atualmente esse complexo portuário movimenta uma variada gama de cargas classificadas como graneis sólidos minerais, em que se destacam altos volumes de alumínio, bauxita, caulim e carvão.

As instalações portuárias são importantes para o escoamento da produção de uma região. No Pará a exportação de mercadoria representou 52% da movimentação total no porto no ano de 2016 (SECRETARIA DE PORTOS, 2017). A logística de embarque e desembarque requer máquinas e equipamentos operacionalizados para garantir a capacidade de movimentação do cais.

Equipamentos móveis são responsáveis pela operação de transporte dos graneis sólidos até seu local de armazenamento ou embarque e desembarque. Gerenciar corretamente a manutenção desses equipamentos para movimentação de cargas nas instalações portuárias exige conhecimentos de métodos e sistemas de planejamento, programação, controle e execução que sejam, ao mesmo tempo, eficientes e economicamente viáveis.

Essa maior complexidade dos equipamentos e a diversidade dos ativos físicos fizeram da manutenção uma função igualmente complexa, levando ao desenvolvimento de novas técnicas, de modernas ferramentas de gestão e de abordagens inovadoras quanto à organização e à estratégia de manutenção (SOEIRO, OLIVIO, LUCATO, 2017).

Em torno do complexo portuário existem organizações que dependem do transporte e armazenamento de cargas. Sendo responsáveis por movimentar as cargas até o píer para embarque e desembarque. Nesse trajeto o tempo de operação estão relacionados a redução dos custos e aumento da produtividade se for executada de forma eficiente. O planejamento e controle de manutenção executadas por essas empresas são substanciais para a sobrevivências dessas organizações.

Logo, equipamentos parados em momentos inoportunos comprometem a produção e podem significar perdas irrecuperáveis em um ambiente altamente competitivo (SOEIRO, OLIVIO, LUCATO, 2017).

## JUSTIFICATIVA

Com as mudanças aceleradas em todos os setores da economia, o mercado assume características dinâmicas que contribuem para o processo de inovação nas empresas. O setor de manutenção também passou por grandes transformações e adequações para acompanhar a evolução de máquinas e equipamentos.

A relevância do tema é justificada pois os portos modernos têm se transformado em um segmento de importância fundamental de uma cadeia de logística. O crescimento do comércio internacional e, em especial, a globalização produtiva, com a integração da estrutura produtiva doméstica e a internacional, exige grande movimentação de cargas (VARGAS, 2006).

Assim, para a movimentação de toneladas de cargas nos portos são utilizados equipamentos de grande porte que contribuem para eficiência logística do sistema portuário e na fluidez na movimentação de carga.

Para os aspectos que envolvem os terminais portuários, tomando-se como enfoque o valor que esses serviços podem adicionar à cadeia logística.(VARGAS, 2006). O êxito econômico desse setor produtivo está ligado a capacidade de planejamento e sistema integrado de gestão para agilidade nas descargas de graneis, principal carregamento em portos.

O impacto do alto custo na realização de um processo é um dos grandes problemas nas indústrias. Ele se intensifica, conforme se acentua a competitividade, em um mercado globalizado. Em indústrias com alto capital mobilizado em ativos, o custo operacional é ainda mais relevante, sendo o setor de manutenção considerado como um dos maiores geradores desses custos (NETO, 2018)

Logo o planejamento e controle da manutenção (PCM) é responsável por gerir todas as ações da manutenção após a construção do sistema de manutenção, sendo este setor o responsável por fazer o sistema funcionar (SOEIRO, OLIVIO, LUCATO, 2017).

## OBJETIVOS



## GERAL

Analisar a o planejamento e controle de manutenção aplicados as carregadeiras sobre rodas no contexto da operação de movimentação de para entender de que forma seus indicadores atuam na performance desses equipamentos constatando os impactos no escoamento de produtos no complexo portuário de Vila do Conde em Barcarena.

## ESPECÍFICOS

- Verificar os gargalos na movimentação de cargas nas instalações portuárias;
- Analisar de que forma o planejamento e controle da manutenção pode interferir na movimentação de cargas;
- Avaliar de que forma os indicadores de manutenção podem ser usados na tomada de decisão de empresas responsáveis por equipamentos de transporte de cargas.
- Apresentar algumas ferramentas e etapas que auxiliam na implantação do PCM e os resultados obtidos através da sua aplicação.

## MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS

### Aspectos econômicos

Segundo o artigo publicado na Folha de São Paulo, (2019) “o setor portuário e de navegação do Brasil está em transformação. O tema está na pauta do Executivo, do Legislativo, de agências regulatórias e de empresários que sabem que é urgente a adoção de medidas que alavanquem o desenvolvimento portuário de um país de dimensões continentais, com uma das maiores costas do mundo, e que depende da exportação para crescer.”



Em sua 17ª edição, o Santos Export – Fórum Nacional para Expansão do Setor Logístico Portuário foi o palco onde os setores público e privado puderam aprofundar o debate sobre temas que irão impactar profundamente o desenvolvimento nacional nos próximos anos, como a desestatização das autoridades portuárias, a abertura do setor de cabotagem ou a introdução de novas tecnologias de transportes (FOLHA, 2019).

De acordo com BNDES, “Apesar de seu potencial, a navegação de cabotagem no Brasil está muito restrita à movimentação de poucos produtos. Sobretudo ao transporte de petróleo entre as plataformas marítimas e o continente. Entre 2010 e 2016, o petróleo representou 75% da carga total. A movimentação de bauxita foi de 9,9%. N Uma grande economia no transporte marítimo pode ser reduzida ou até anulada por uma operação portuária deficiente em um determinado ponta a sequência, respondendo por 5,8%, está o transporte de contêineres.”

Segundo a ANTAQ, até 2008, o país contava com 34 portos organizados, localizados em sua grande maioria em áreas litorâneas, existindo também outros situados nas vias navegáveis interiores. O setor portuário nacional conta também com mais de uma centena de terminais, nos quais, mediante autorização, a iniciativa privada explora os serviços portuários (APUD, ANTAQ, 2009).

Os portos e terminais são considerados estratégicos para o país, pois proporcionam sustentabilidade às interconexões modais do sistema viário nacional, exercem papel de indutores do desenvolvimento e permitem as ligações com outros portos nacionais, marítimos e interiores (BOGOSSIAN, 2011, p.38).

Em 2015 o Complexo Portuário de Belém e Vila do Conde movimentou um total de 24,1 milhões de toneladas, enquanto que em 2016 a movimentação atingiu 25,0 milhões de toneladas (SNP/MTPA, 2017, p. 14).

As cargas mais relevantes movimentadas no Complexo Portuário de Belém e Vila do Conde. Alumina ou alumina hidratada, bauxita, soja, milho, caulim, Derivados de petróleo, soda caustica, Contêineres, Carvão mineral, Coque de petróleo, fertilizantes

O terminal portuário depende de onde a atividade será desenvolvida, da infraestrutura local

e da acessibilidade, tanto para veículos terrestres quanto marítimos, dos locais onde são realizadas as operações de transferência de cargas entre os veículos ou entre estes e o porto (BOGOSSIAN, 2011, p.13)

Atividades logísticas na zona portuária são consideradas de alta relevância pelas empresas que atuam dentro das organizações com carga e descarga de materiais. As vantagens, nessa área logística, passam a ser um instrumento de competição e de agregação de valor ao produto.

Os principais portos brasileiros estão bem acima da taxa média de crescimento da economia, como resultado das possibilidades abertas ao investimento privado pela Lei dos Portos e também pelo aumento da produtividade proporcionado na operação. (BOGOSSIAN, 2011, p. 52)

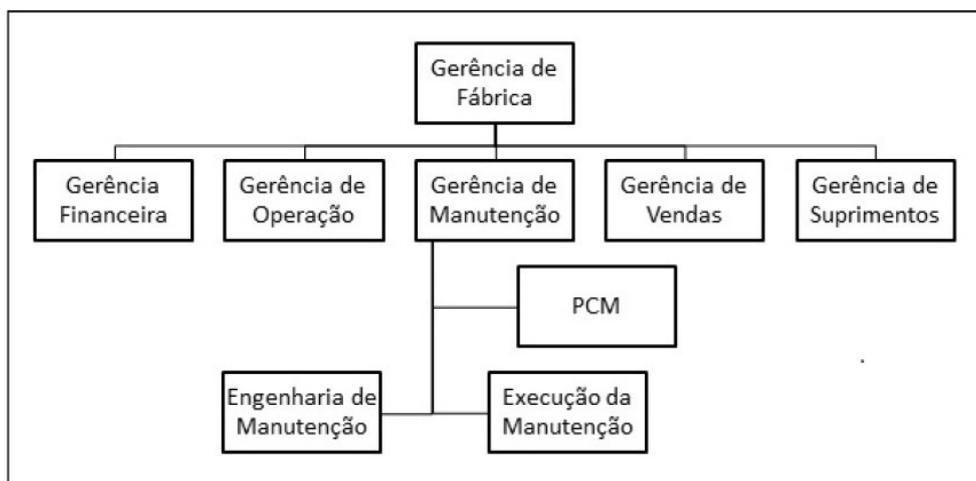
Segundo Bogossian, (2011) apud Marchetti e Pastori (2006) definem também a capacidade de um porto como função de uma série de variáveis:

- áreas disponíveis para armazenamento de carga;
- produtividade dos equipamentos de movimentação;
- capacidade dos acessos terrestres e marítimos;
- calado do cais de atracação;
- restrições de acessibilidade dos navios, dentre outras.

A competitividade dos produtos é também influenciada pelos custos elevados de armazenagem e movimentação de mercadorias, devido ao desperdício e às dificuldades de escoamento das nossas safras. Na atual conjuntura econômica, planejar e atualizar o sistema portuário, bem como o transporte como um todo, é prioritário e também complexo (BOGOSSIAN, 2011, p. 91).

Em algumas indústrias, quando se fala em produção, muitos ainda pensam estar falando somente da operação, ou do processo produtivo, uma explicação equivocada, pois a produção é composta pela manutenção e pela operação. Ambas atuam juntas, ocupando o mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva (ROMANIELLI, 2016 APUD VIANA, 2012).

Figura 1 - Organograma de organização de uma fábrica



Fonte: Romanelli (2016)

Segundo Dutra (2015) quanto mais próximo da origem o problema for contido, irá trazer menos custo de retrabalho e menos perdas. Cabe lembrar que se o problema for descoberto pelo cliente final, no mercado, além de um custo muito maior para saná-lo, ainda irá acarretar em um custo de perda de reputação da organização, custo esse que é praticamente irreversível, como pode ser observado na figura 2.

Figura 2 – Custos relacionados a problemas no processo em uma fábrica

No Próprio Processo	No Próximo Processo	No Fim da Linha de Produção	Na Inspeção Final	Na Mão do Usuário Final
				
Impacto pequeno e restrito	Causa pequeno atraso	Causa Retrabalho e Reprograma o Trabalho	Causa grande Retrabalho, Atraso na Entrega e Inspeção adicional	Custo com Garantia, Perda de Reputação e De Market Share.

Fonte: Dutra, 2015.

## **Manutenção de equipamentos de movimentação em portos**

De acordo com Bogossian (2011, p.30) ao se referir a sistemas de transporte, costuma-se ter em mente apenas locomoção de pessoas e de volumes diversos, que se movem sobre o território em veículos autônomos

Morlok (1978) define que um sistema de transportes possui quatro elementos básicos entre seus componentes: o veículo, a via, os terminais e o plano de operação. Manheim (1979) complementa a definição de Morlok, inserindo a demanda como elemento do sistema de uma forma bem ampla, desde a origem até o destino final, passando pela qualidade dos serviços, ao qual posteriormente foram acrescentados a demanda, a oferta e o plano de operação.

Segundo Basques (2003) os atuais Planos de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) são instrumentos de planejamento introduzidos pela Lei 8.630/93 e têm objetivos semelhantes ao antigo PDP, porém com uma abrangência regional e com a participação da comunidade portuária de usuários por meio do Conselho de Autoridade Portuária (CAP).

Os PDZ visam a estudar as tendências da demanda de cargas, veículos e navios, de forma a reservar áreas para uma situação futura, considerando as perspectivas e estratégias da comunidade usuária do porto em termos de expansão e evolução (BASQUES, 2003)

De acordo com Bogossian (2011) na análise de um sistema de transportes, é necessário sempre considerar alguns condicionantes externos. São os chamados fatores exógenos, anteriores e independentes do próprio processo de planejamento, que interferem nas relações entre os elementos do sistema de transportes e aumentam a complexidade e as dificuldades no processo de diagnose e de planejamento.

Para Bogossian (2011) apud Tedesco (2008), os fatores exógenos representam condicionantes às quais o sistema está submetido, mas que não estão sob seu controle. Há uma estreita interação entre

os elementos componentes do sistema de transportes (condicionantes internos) e os aspectos políticos, socioeconômicos, históricos e culturais (valores e crenças); de infraestrutura e materiais acessíveis e disponíveis; e morfoclimáticos prevalecentes na região do transporte.

Todos esses elementos endógenos e exógenos compõem e determinam o ambiente e a ambiência de transportes. Como por exemplo as questões políticas, socioeconômicos e culturais, infraestrutura e materiais disponíveis e acessíveis, além das condições climáticas e do ambiente.

### **Riscos associados aos equipamentos de movimentação de carga**

Segundo Navarro (2019) equipamentos de transporte de cargas devem sempre estar dimensionado às características físicas da mesma, incluindo-se aqui peso, dimensões e geometria. Quando o dimensionamento é incorreto podem se manifestar acidentes cujas causas associadas podem estar relacionadas como mostrado no quadro 1.

Quadro 1 - Risco e causas associadas quando o dimensionamento equipamentos de transporte de cargas é incorreto.

Risco	Causas associadas
Dimensionamento inadequado do equipamento de movimentação de carga	<ul style="list-style-type: none"><li>- Local inapropriado;</li><li>- Características do terreno;</li><li>- Dimensões e peso da carga;</li><li>- Dimensões do equipamento;</li><li>- Acessibilidade do equipamento de carga</li><li>- Existência de obstáculos a serem transpostos, etc.</li></ul>

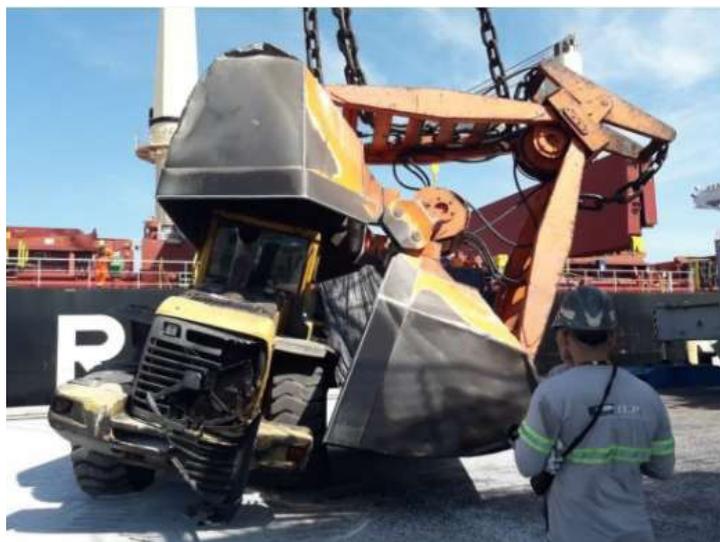
Fonte: adaptado de Navarro, 2019.

Entre as causas levantadas em acidentes com movimentação de carga, a falta de inspeção com-

pleta do equipamento e seus acessórios representa 90% das principais causas, segundo de AFANP. Seguido de equipamento inapropriado para a carga a ser transportada com 85%. Um fato relevante em acidentes é a falta de planejamento adequado e a pressa na conclusão das tarefas, quando então passam a ser comuns os atalhos nos procedimentos, ou o descumprimento de regras e procedimentos. (Navarro, p.5).

Na figura 3, pode ser observado o registro de um acidente envolvendo um guindaste de uma operadora Portuária que se chocou com uma pá carregadeira da própria empresa, durante a operação de desembarque de sal, no Porto de Imbituba. No momento, o guindaste estava se posicionando para transportar a máquina para dentro do porão do navio. As causas foram investigadas, mas não divulgaram o parecer técnico.

Figura 3 - Acidente no porto de Imbituba, guindaste se choca com pá carregadeira



Fonte: <http://portalahora.com.br/noticia/4160/acidente-no-porto-de-imituba-guindaste-se-choca-com-pa-carregadeira>

Outro acidente de proporção trágicas que aconteceu em agosto deste ano no Líbano. Segundo Mesquita, (2020) aparentemente um incêndio irrompeu próximo ao armazém. De lá, o fogo contaminou outro, onde estava a carga perigosa. Beirute acordou com uma terrível explosão, precedida por enorme deslocamento de ar. A explosão destruiu o porto e foi sentida a quilômetros de distância, na figura 4 é mostrada a situação do porto após o acidente.

Figura 4 - Imagem do porto do Líbano após a explosão



Fonte: <https://marsemfim.com.br/tragedia-no-libano-e-mudancas-nos-protocolos-dos-portos/>

Acidentes, incidentes, desastres, comprovam a importância da manutenção industrial de máquinas e equipamentos responsáveis pelo transporte, armazenamento, movimentação de cargas, independentemente do tipo.

Segundo Romanelli (2016) Slack et. al (2009) comentam que cada estratégia de manutenção é recomendada para determinada circunstância. Os autores argumentam que é comum a utilização de combinações entre as políticas de manutenções em razão das diferentes particularidades dos equipamentos. A Figura 5 apresenta as características de cada política de manutenção.

Figura 5 - Utilização das políticas de manutenção



Fonte: Romanelli, 2016.

Cada política/método de manutenção possui suas vantagens e desvantagens, o método mais apropriado irá depender de cada situação em específico, enquanto um serve para prevenir, o outro serve para corrigir. Ou seja, a escolha do melhor método irá depender da criticidade do equipamento, analisando para isso, o mais eficiente, adequado e econômico para a ocasião (ROMANELLI, 2016).

## PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO (PCM)

### Evolução da manutenção

Segundo Basques (2003, p. 18) apud Pinto (2001), a evolução da manutenção apresentada na figura 6, pode ser dividida em três gerações, sendo:

A primeira Geração: Período antes da Segunda Guerra Mundial, a manutenção se dava apenas por serviços de limpeza, lubrificação e reparo após quebra, sendo realizada uma manutenção fundamentalmente corretiva.

A segunda geração: Compreende o período pós Segunda Guerra Mundial até os anos 60. Levou à ideia de que falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas o que resultou no conceito de manutenção preventiva, feitas a intervalo fixo. O custo de manutenção começou a elevar-se resultando no aumento do sistema de planejamento e controle da manutenção.

A terceira geração: A partir da década de 70 a tendência mundial era de se utilizar sistemas “just-in-time” em que a adoção de estoques reduzidos significava que pequenas paradas poderiam paralisar a fábrica. Confiabilidade e disponibilidade tornaram-se pontos-chave em setores distintos. Reforçou então o conceito de manutenção preditiva, em que a interação entre as fases de implantação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção) e a disponibilidade/confiabilidade torna-se mais evidente (BASQUES, 2003)

Figura 6 - Evolução da Manutenção

<b>Primeira Geração</b>	<b>Segunda Geração</b>		<b>Terceira Geração</b>
<b>Antes de 1940</b>	<b>1940</b>	<b>1970</b>	<b>Após 1970</b>
<b>AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO</b>			
- Conserto após a falha	- Disponibilidade crescente - Maior vida útil do equipamento		- Maior disponibilidade e confiabilidade - Melhor custo-benefício - Melhor qualidade dos produtos - Preservação do meio ambiente
<b>MUDANÇAS NAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO</b>			
- Conserto após a falha	- Computadores grandes e lentos - Sistemas naturais de planejamento e controle do trabalho - Monitoração por tempo		- Monitoração de condição - Projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade - Análise de risco - Computadores pequenos e rápidos - Softwares potentes - Análise de modos e efeitos da falha (FMEA) - Grupos de trabalho multidisciplinares
<b>Antes de 1940</b>	<b>1940</b>	<b>1970</b>	<b>Após 1970</b>
<b>Primeira Geração</b>	<b>Segunda Geração</b>		<b>Terceira Geração</b>

Fonte: Pinto, 2001

Segundo ROMANELIA (2016) a produção não é uma área independente, recebe influência



direta das demais áreas, e precisa destas para manter o processo produtivo funcionando. Conforme Pinto e Xavier (2009, p. 21) “a produção é, de maneira básica, composta pelas atividades de operação, manutenção e engenharia. Segundo a ABNT, é caracterizada como manutenção corretiva, conforme NBR 5462-1994, toda a intervenção feita após a pane de um ativo, a fim de recolocar o mesmo nas suas condições especificadas de operação.

De acordo com Dutra (2015), a manutenção preventiva é aquela realizada a partir de um cronograma montado com o objetivo de prevenir falhas, antecipando os serviços de manutenção. Já a manutenção preditiva é um método aplicado na área de manutenção com a finalidade de indicar as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam seu desgaste ou processo de degradação. Visto então que a proposta da manutenção preditiva é fazer o monitoramento regular das condições mecânicas, eletrônicas, pneumáticas, hidráulicas e elétricas dos equipamentos e instalações e, ainda monitorar o rendimento operacional de máquinas, equipamentos e instalações quanto a seus processos.

Segundo Hünemeyer (2017) apud Simões Junior (2014), optar por apenas um método de manutenção acaba tornando-se inviável na maioria das indústrias, isto ocorre devido à grande diversidade de maquinário geralmente encontrada nos parques fabris. O autor afirma que devem ser levados em consideração vários fatores para a escolha de um ou mais métodos para cada máquina em específico, não sendo a melhor opção adotar um método único para toda a empresa.

A combinação de métodos deve ser escolhida levando em consideração a criticidade do ativo, as perdas decorrentes de uma quebra inesperada, assim como, o risco à segurança aos colaboradores e das instalações (HÜNEMEYER 2017 APUD SIMÕES JUNIOR, 2014).

A manutenção traz inúmeros benefícios para as organizações, Costa Junior (2008) apresenta alguns:

- Aumento da segurança: um equipamento em perfeitas condições de funcionamento traz segurança para o operador e para os processos;
- Melhoria da qualidade: equipamentos ajustados segundo as especificações técnicas ga-

rantem a qualidade desejada ao produto;

- Aumento da confiabilidade: quanto menores forem as interrupções para a manutenção de equipamentos, maior será a taxa de utilização e disponibilidade do mesmo;
- Redução de custos: todas as atividades de manutenção representam custos para a organização, seja pelo tempo de interrupção do equipamento, pelos custos de reposição das peças, ou pela mão de obra da produção que fica ociosa durante esse processo.

## Setor de PCM

Segundo Hünemeyer (2017) apud Garcia et al. (2011), o PCM tem a responsabilidade de assegurar a disponibilidade dos ativos utilizados nos processos produtivos (máquinas e dispositivos), sempre que os mesmos forem exigidos. Para tanto, deve-se identificar as necessidades de reparos por inspeções e monitoramentos periódicos, programando as atividades que devem ser executadas antes de acarretarem em paradas produtivas, perdas de desempenho, perdas de qualidade ou acidentes

Dutra (2015) afirma que o PCM engloba o conjunto de atividades da manutenção relacionadas ao planejamento, aprovisionamento de materiais e sobressalentes, programação, coordenação e controle de serviços. Deve ser integrado ao modelo de gestão e participar de modo orientado dos projetos em que as diretrizes são desdobradas para o atingimento das metas.

Organizar a manutenção é uma tarefa complexa, por isso autores como Viana (2014), Costa (2013) e Carvalho et al. (2009) dividem esta tarefa em etapas, seguindo uma estrutura que pode ser dividida em quatro partes principais:

- Organização da manutenção;
- Cadastros necessários;
- Planos de manutenção;
- Execução efetiva da programação da manutenção



A estrutura organizacional do PCM depende do tipo da organização, o tamanho e a estratégia para conservação dos ativos e produção. Mas geralmente uma estrutura básica desse setor é composta por coordenadores, supervisores, planejadores, programadores, inspetores e técnicos da manutenção do tipo preditiva.

Kardec e Nascif (2007) citam que a equipe de manutenção deve estar focada em gerenciar e resolver problemas do setor de produção, para que, desta forma, a empresa se mantenha competitiva no mercado.

Ainda, os autores afirmam que o cenário das indústrias está se alterando com o passar dos anos, tendo cada vez menos operadores de máquinas e mais manutentores. Isto ocorre devido ao aumento gradativo da automação, que acaba por reduzir, muitas vezes, o quadro de operadores de máquinas e auxiliares de produção. Esta mudança acaba exigindo profissionais com a capacidade de manter equipamentos automatizados em perfeito estado de funcionamento, refletindo em um aumento na qualificação das equipes de manutentores (HÜNEMEYER, 2017).

Segundo Simões Junior (2014), optar por apenas um método de manutenção acaba tornando-se inviável na maioria das indústrias, isto ocorre devido à grande diversidade de maquinário geralmente encontrada nos parques fabris. O autor afirma que devem ser levados em consideração vários fatores para a escolha de um ou mais métodos para cada máquina em específico, não sendo a melhor opção adotar um método único para toda a empresa.

Ainda segundo Simões Junior (2014), a combinação de métodos deve ser escolhida levando em consideração a criticidade do ativo, as perdas decorrentes de uma quebra inesperada, assim como, o risco à segurança aos colaboradores e das instalações.

Planejar permite elevar o grau de controle, antecipar-se as mudanças e garantir a eficácia dos sistemas de manutenção. Ele direciona as tomadas de decisão com base nos objetivos, fatos e estimativas, pois o planejamento define basicamente o que, por que, como, quem e com o que vai fazer.

## Pilares do PCM

No contexto organizacional o planejamento está dividido em três âmbitos, são eles: estratégico, tático e operacional, detalhados na figura 7. Que podem ser aplicados desde em pequenos projetos até projetos de grande porte que requer controle e acompanhamento de maior complexibilidade e envolvem custos em maiores escalas.

Figura 7 – Tipos de planejamento



Fonte: Dutra, 2015

De acordo com Dutra (2015) o PCM é composto por seis pilares que facilitam a sua implan-

tação e entendimento para a nova forma de trabalho que deve ser adotada pelos colaboradores da manutenção. Eles estão no mesmo nível de importância e deles dependem toda a estrutura organizacional, são eles:

- Documentação
- Histórico;
- Padronização;
- Estratégia;
- Tecnologia;
- Informação.

A documentação compreende a coleta de dados que estão presentes na rotina da empresa. Eles são elaborados de acordo com as rotinas do setor de manutenção, adequados a equipe e revisados periodicamente. Entre os tipos de documentos, os principais para nesse processo de gestão são: ordens de serviço, relatórios de inspeção, fichas técnicas, fluxogramas, requisições e solicitações.

Esses dados coletados servem de base para tomada de decisão e compõem o plano de ações que devem ser arquivadas em uma lógica histórica para posteriormente sejam analisados. Assim criar um histórico é de extrema importância na implantação do PCM na empresa, pois evidencia manutenções em equipamentos dos mais simples aos mais complexos e ajuda nas decisões operacionais e gerenciais. Esse histórico deve ser alimentado, revisado e mantido em segurança, por se tratar de informações internas da empresa.

Já a padronização integra no PCM como organização das máquinas e equipamentos que passam a ser identificadas de forma lógica que facilite o cotidiano das atividades de manutenção.

O tagging dos equipamentos é um processo de padronização para identificar os equipamentos em um sistema e facilitar a criação e registro do histórico desse equipamento.

Outro pilar muito importante do PCM é a estratégia, que consiste apresentar ações estratégicas no desenvolvimento das atividades de manutenção. Segundo Dutra (2015) o PCM deve ser o setor



estratégico da manutenção para administrar de forma empreendedora o setor. Uma serie de fatores que combinados ou não, trarão um beneficio para empresa, como a otimização de custos, mão de obra ou recursos.

Tecnologia é o quinto pilar do PCM, muito aplicada na detecção de problemas em campo ou no acompanhamento preditivo de equipamentos. Envolve a utilização de plataformas tecnológicas, softwares, tabletes e smartfones para agilizar o trabalho e trazer resultados de alta performance. O uso de QR-Codes em equipamentos industriais é o exemplo da tecnologia aliada ao PCM.

A informação representa o ultimo pilar do PCM que está presente nos demais, pois trata-se da das informações técnicas primordiais para o andamento das atividades, que devem ser sistematicamente armazenadas e de fácil acesso a todos os envolvidos no processo.

Para a implantação do Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) além dos pilares de sustentação que já foram abordados anteriormente, existem três chaves que são de fundamental importância para que esse processo funcione. São elas: as pessoas, os processos e os ativos. Juntos eles compõem a rede que desenvolve o PCM em uma empresa.

Pessoas treinadas, engajadas no processo, líderes e com uma equipe bem dimensionada, atuam em conjunto para que os processos sejam desenvolvidos e as estratégias sejam aplicadas

## **INDICADORES DE MANUTENÇÃO**

### **Visão geral**

As organizações devem então criar condições operacionais para que os equipamentos, instalações e serviços funcionem adequadamente, de forma a atender aos clientes ao mais baixo custo, à melhor performance, sem prejuízo à qualidade. A manutenção passa a ser considerada como um dos elos mais importante na cadeia do processo produtivo tornando-se necessário a adoção de indicadores de desempenho voltados para a avaliação e monitoramento dos sistemas de manutenções e do atendimento aos clientes. (BASQUES, 2003, p. 6)



Segundo Basques (2003, p. 13) apud Frost (1999), a cerca de uma década atrás, a maioria das organizações utilizavam como indicadores de desempenho, os resultados financeiros e outros poucos não financeiros. Os diretores e gerentes avaliavam seus orçamentos anuais para a tomada de decisões levando em consideração os resultados financeiros e não as atividades que geravam os resultados.

Os desafios são constantes no setor de manutenção, os gestores estão sempre focados em manter a competitividade da empresa, controlando melhor os custos da manutenção e realizando investimentos de maneira correta, de forma em que os retornos venham em tempo hábil para manter o nível de competitividade no mercado (DUTRA, 2019, p. 15).

A função manutenção é um processo crítico para diversas empresas. Para o gerenciamento da manutenção, torna-se necessário conhecer a relação entre o sistema de manutenção, em termos da contribuição para os objetivos da empresa, e as diferentes entradas do “processo manutenção”. (BASQUES, 2003, p. 37)

Para possibilitar um sistema de controle, eficiente e eficaz para o processo manutenção, torna-se necessário informações de desempenho da manutenção sob a forma de relações ou índices. Tais indicadores de desempenho deverão dar suporte para a manutenção, assim como, indicar possíveis melhorias a serem obtidas.

De acordo com Takashina e Flores (1996) os indicadores são essenciais ao planejamento e controle dos processos das organizações, possibilitando o estabelecimento de metas e o seu desdobramento porque os resultados são fundamentais para a análise crítica dos desempenhos, para a tomada de decisões e para o novo ciclo de planejamento

## **Tipos de indicadores**

Os indicadores considerados como mais importantes, são os indicadores referentes aos custos, não apenas pelo custo real do ativo, mas sim pelo poder de tomada de decisão que esses indicadores podem trazer.



Conforme Hünemeyer (2017) apud Branco Filho (2006), indicadores são dados estatísticos referentes ao processo que se busca controlar, para assim estabelecer metas e padrões. Através de uma coleta adequada dos dados e da escolha de indicadores coerentes ao processo produtivo da empresa, são esboçados os padrões de comportamento dos ativos.

Hünemeyer (2017) apud Piechnicki (2011) cita que indicadores de manutenção, em específico, são grandezas que fornecem informações sobre os ativos, porém sem revelar verdades absolutas, mas sim indicações de caminhos a serem seguidos. O autor elenca ainda uma série de funções relacionadas a esse tipo de indicador:

- Apoio à tomada de decisões;
- Avaliação da situação atual;
- Comparação de desempenho com outros anos;
- Avaliação de métodos de manutenção;
- Acompanhamento e avaliação do orçamento para manutenção;
- Auxílio na identificação de problemas;
- Indicação do comportamento desde o início da medição até o estado atual.

### **Distribuição de Atividades por Tipo de Manutenção**

Esse indicador revela qual o percentual da aplicação de cada tipo de manutenção está sendo desenvolvido.

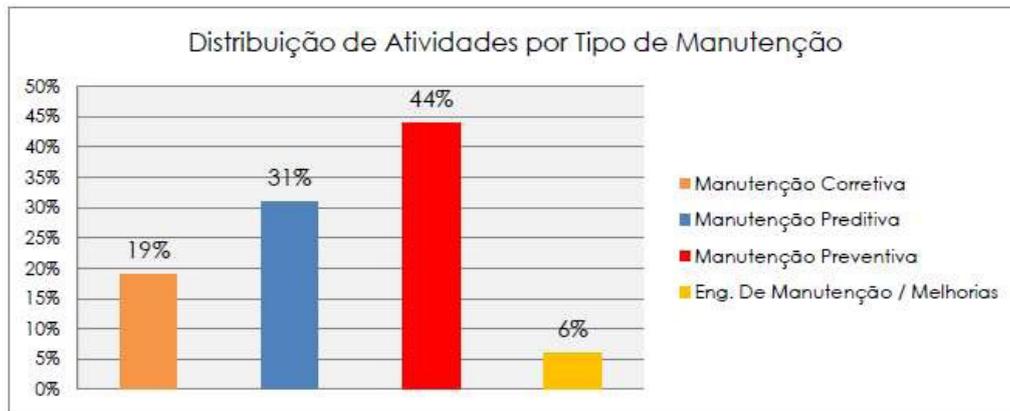
Nos países de primeiro mundo, considera-se que a manutenção corretiva não planejada deve ficar restrita a, no máximo, 10% enquanto os percentuais de preditiva, inspeções e engenharia de manutenção crescem.

De um modo geral, tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos a manutenção preventiva oscila entre 30 e 40% na média. Evidentemente o tipo de instalação ou equipamento pode determinar variações para mais ou menos nesses valores. Na figura 8 é mostrado um exemplo em uma determi-



nada indústria:

Figura 8 - Distribuição de Atividades por Tipo de Manutenção



Fonte: Engeteles, 2015

### Cumprimento da Programação

Outro aspecto importante ligado ao planejamento e coordenação dos serviços é a relação serviços programados – serviços executados. Além de medir como está andando o planejamento indica, mesmo que indiretamente, a confiabilidade da instalação. O objetivo é que o cumprimento da programação seja de 100%.

$$\% \text{ Cumprimento da Programação} = \frac{HH \text{ Serviços Planejados}}{HH \text{ Serviços Executados}} \times 100 \quad (1.0)$$

Nos países do primeiro mundo considera-se que esse número deva estar sempre acima de 75%.

## Backlog

O backlog é um indicador que demonstra o tempo aproximado que a equipe de manutenção levaria para concluir todas as OS pendentes, desde que não cheguem novas requisições (2017, APUD BRANCO FILHO, 2006).

Segundo Hünemeyer (2017) apud Verri (2007) aponta que o número médio de dias de backlog no Brasil varia entre 10 a 30 dias, indicando uma meta de 15 dias como adequada.

Em Hünemeyer (2017) apud Viana (2014) é apresentada equação 2.0 para o cálculo do backlog, onde deve ser levado em consideração a quantidade de tempo estimado para conclusão das atividades em carteira, dividido pela multiplicação da quantidade de manutentores, vezes horas disponíveis por dia. O autor indica ainda que a quantidade de horas de manutentores disponíveis deve ser diminuída em 20%, devido ao tempo em que esses profissionais param suas ações para efetuar outras atividades diversas, como deslocamentos, treinamentos, organização do setor, entre outros.

$$\text{Backlog} = \frac{\Sigma \text{Horas de manutenção em carteira}}{(\Sigma \text{Homem Hora disponível}) \times 0,8} \quad (2.0)$$

Onde:

Backlog = Tempo que a equipe de manutenção levaria para executar todas as suas atividades;

$\Sigma$ Horas de manutenção em carteira = Somatório das horas necessárias para a execução de todas as OS lançadas na carteira de serviços;

$(\Sigma \text{Homem Hora disponível}) \times 0,8$  = Quantidade de manutentores, multiplicado pela sua jornada de trabalho, descontado 20%;

## Disponibilidade

Segundo Hünemeyer (2017) apud Kardec e Nascif (2007) e Souza et al. (2012), a disponibilidade de forma simplificada, é um índice que demonstra o tempo em que o ativo ficou disponível para operar em relação ao tempo total disponível para seu funcionamento.

Diversos autores, como Kardec e Nascif (HÜNEMEYER, 2007), Garcia (2011) e Viana (2014), citam a garantia da alta disponibilidade dos ativos, como sendo a principal razão para a existência de metodologias de manutenção. Esse indicador é muito importante por evidenciar, de uma forma simples, a eficiência da manutenção, indicando o sucesso ou fracasso referente às escolhas por determinados métodos de manutenção, ferramentas da qualidade, formação da equipe, entre outros. (HÜNEMEYER, 2017)

A forma de calcular a disponibilidade, segundo Viana (2014), pode variar de uma empresa para a outra, ou até mesmo entre setores. É preciso definir primeiramente quais serão os critérios utilizados para coleta das horas trabalhadas e horas paradas (HÜNEMEYER, 2017).

$$D = \frac{\text{Horas em Operação (HO)}}{\text{Horas Disponíveis no Período (HDP)}} \quad (3.0)$$

Segundo Hünemeyer (2017) as horas totais no período (HG), ou então as horas planejadas (HPI) para representarem as Horas em Operação (HO). Para representarem as Horas Disponíveis no Período (HDP), podem ser utilizadas as horas produtivas (HP) sendo consideradas as perdas de velocidade e pequenas paradas, ou não. Independentemente das escolhas, é fundamental manter os critérios adotados para a empresa ou setor ao longo do tempo, evitando assim, distorções nos resultados.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia deste trabalho consiste em uma revisão de literatura com abordagem quali-

tativa e exploratória. Quanto aos meios, o estudo fez uso de pesquisa bibliográfica, se utilizando de procedimentos de pesquisa documental.

A pesquisa bibliográfica, segundo Lakatos e Marconi (2011) se caracteriza de um apanhado geral dos principais trabalhos já realizados, revestidos de certa relevância por serem capazes de oferecer dados atuais e significantes relacionados ao tema. Este tipo de pesquisa representa uma fonte indispensável de informações, podendo ajudar no planejamento do estudo e evitando certos erros e duplicações.

Para atingir o objetivo do estudo, a pesquisa foi estruturada em três dimensões, sendo elas: movimentação de cargas em portos, manutenção de equipamentos e análise das vantagens do PCM e os indicadores diante de uma perspectiva sistêmica.

## RESULTADOS

A diversificação de regiões produtoras do Brasil tem sido igualmente relevante para a continuidade da expansão das exportações brasileiras. O aumento da participação de unidades da federação de menor representatividade no comércio exterior contribuiu também para dar sustentabilidade à presente expansão das vendas externas (BOGOSSIAN, 2011).

A evolução dos sistemas de transporte de carga gerou uma ambiência que possibilitou a adoção de novos conceitos de logística e organização das empresas, visando à redução de custos e economia de escala, tais como o just in time e outros métodos de minimização de custos e de otimização logística (BOGOSSIAN, 2011, p. 113).

Os setores de manutenção passaram a ocupar um papel fundamental no planejamento das indústrias, devido à crescente necessidade de eficiência dos sistemas produtivos e de suas operações. (HÜNEMEYER, 2017).

Entre as dimensões manutenção industrial e a logística de movimentação de cargas em portos, os fatores que explicam a influência do processo de planejamento e controle de manutenção são



os fatores cognitivos e a percepção da importância que o serviço de manutenção dos equipamentos de transportes em portos para logística do complexo, ou seja, a falta de manutenção, ou mesmo demora no atendimento, pode gerar grandes perdas no processo produtivo pelas paradas de produção.

Quanto à relação entre manutenção industrial de equipamentos de movimentação em portos e os indicadores de manutenção, como análise dos serviços de manutenção interferem nos resultados financeiros da organização e no atendimento ao processo produtivo.

Por fim, a relação das características do Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) possui como objetivo central verificar a viabilidade da manutenção de equipamentos de transporte e movimentação. Assim, cada dimensão possui valores a serem medidos por meio de indicadores de desempenho.

## CONCLUSÃO

Como processo, a manutenção tem evoluído muito nos últimos anos. Suas atividades vão além de ações emergenciais, as equipes de manutenção ajudam a buscar soluções para os problemas industriais e melhorias para os processos.

Implantar uma gestão de PCM em uma empresa responsável pela movimentação de cargas em portos, não é tarefa fácil, tendo em vista a grande demanda para escoamento da produção interna do país e das regiões onde estão instalados. Além disso os portos recebem produtos, bens de consumo de outros países por exportação. Por isso, a movimentação na zona portuária é intensa.

Existem vários tipos de indicadores de manutenção que podem ser adequados às reais necessidades da empresa, exigindo tempo, investimentos e recursos materiais e humanos. Atualmente a exigência de uma nova postura da manutenção transformando-se em um agente proativo, não existindo espaços para improvisos e arranjos; em que competência, criatividade, flexibilidade e trabalho em equipe serão as características básicas das empresas e das organizações que devem ter a Competitividade como razão de ser de sua sobrevivência.



Apesar da importância do PCM, nem todas as empresas tem conhecimento das vantagens desse setor. Por isso o investimento em capacitação e treinamento continuado é fundamental para a implantação e manutenção desses sistemas de planejamento e controle de manutenção.

Em suma, conclui-se que o modelo de gestão da manutenção com base na implantação de funções para o PCM, atende o objetivo de dar suporte à equipe de manutentores, para que esses trabalhem de forma ativa na execução de suas atividades, aumentando desta maneira, a disponibilidade dos ativos e reduzindo custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASQUES, Marcelo de Almeida. Indicadores de Desempenho em Empresas de Logística de Movimentação de Cargas e Locação de Equipamentos – Um Estudo de Caso. 2003. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BOGOSSIAN, Marcos Paulo. Entraves portuários na movimentação de contêineres - plataforma de análise comparativa. Distrito Federal-Brasília. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília, p.302. 2011.

BARBOSA, Marcos Antônio Pinheiro. Análise dos serviços de manutenção de máquinas e equipamentos a partir de uma abordagem ergonômica.

Tese de Mestrado em Engenharia de Produção no Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. p.173. 2000

DUTRA, Jhonata Teles. Guia prático para implantação indicadores de manutenção. Curso Engenharia de Manutenção. 2015, p. 84.

DUTRA, Jhonata Teles. Planejamento e controle de manutenção. Curso Engenharia de Manutenção. 2015, p. 84.

HÜNEMEYER, Felipe Jacó. Proposta de implantação das funções de planejamento e controle da manutenção (PCM) em uma linha de produção. Centro Universitário Univates, Lajeado 2017.

Plano Mestre Complexo Portuário de Belém e Vila Do Conde. Secretaria Nacional De Portos. Ministério Dos Transportes, Portos E Aviação Civil. Pará, Brasil. 2017. Disponível em: [https://www.infraestrutura.gov.br/images/SNP/planejamento\\_portuario/planos\\_mestres/sumario\\_executivo/se06.pdf](https://www.infraestrutura.gov.br/images/SNP/planejamento_portuario/planos_mestres/sumario_executivo/se06.pdf). Acesso: 20 de mar. 2020.

NETO, Teófilo Cortizo Moreira. Aplicação da análise do custo do ciclo de vida em uma indústria de mineração com base na gestão de ativos. Tese de Mestrado Em Engenharia Industrial. Universidade Federal da Bahia – UFBA. p.116. 2018

ROMANELLI, Jordana Salete. Análise de viabilidade da manutenção de equipamentos eletrônicos na agroindústria, 2016. Universidade Federal Da Fronteira Sul, Campus Chapecó. Trabalho de bacharelado em administração 105 f.:il.

SOEIRO, M. V. A; OLIVIO, Amauri. LUCATO, A. V. R. Gestão da manutenção. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. p.208. 2017

VARGAS, Fundação Getúlio. Relatório sobre fiscalização dos mecanismos de competição: setor de telecomunicações – produto 3. Projeto de perfeiçoamento do Controle Externo da Regulação do Tribunal de Contas da União – SEFID Brasília, DF. p. 346. 2006.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. Fatores de sucesso para gestão da manutenção de ativos: um modelo para elaboração de um plano diretor de manutenção. Tese de doutorado em engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p.158. 2013.