

## O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0

Daniela dos Santos da Silva, Elon Vieira Lima

**RESUMO:** O objetivo deste artigo foi apresentar as adequações que serão necessárias para a implantação da indústria 4.0 para os processos de manutenção da indústria Brasileira. Para tanto, foi empregado a revisão bibliográfica como metodologia de pesquisa. Desta forma, foi possível compreender que este percurso é marcado por uma temática: reunião de altas tecnologias alinhadas a estratégias de produção, confiabilidade e disponibilidade de ativos. O tema foi fundamentado pela ponte que deverá ser feita para implantação desta nova era na indústria, por meio do planejamento e controle da manutenção, que será o setor responsável por fazer a transição e a recepção da quarta revolução industrial neste. Findando, assim, com a proposta de como esta mudança pode ocorrer de maneira sadia, alcançando a escalabilidade dos processos, agregando valor ao produto e contribuindo para o sucesso das indústrias que decidirem por adotar este modelo em seus negócios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção, Indústria 4.0, Gerenciamento Da Manutenção

## THE MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL IN INDUSTRY 4.0

**ABSTRACT:** The aim of this paper was to present adjustments that will be necessary for the implementation of industry 4.0 for the maintenance processes of the Brazilian industry. Therefore, it was used the literature review as a research methodology. So, it was possible to understand that this path is marked by a thematic: gathering high technologies aligned with production strategies, reliability and availability of assets. The theme was based on the bridge that should be made to implement this new era in industry, the planning and control of maintenance, which will be the department responsible for making the transition and reception of the fourth industrial revolution. Thus ending with the proposal of how this change can occur in a healthy way, reaching the scalability of the processes, adding value to the product and contributing to the success of the industries that decide to adopt this model in their business.

**KEYWORDS:** Maintenance, Industry 4.0, Maintenance Management

## **1 Introdução**

A inovação é o condutor para o aumento da competitividade nas empresas, agregando valor ao negócio. Atualmente, a nova tendência mundial é a Indústria 4.0, que apresenta uma revolução nos processos produtivos, a partir da reunião de altas tecnologias com uma série de benefícios para o alcance da excelência operacional, de forma autônoma e cibernética, e para os resultados projetados pela corporação.

Entretanto, parte da indústria nacional ainda passa pela transição da segunda revolução industrial para terceira revolução industrial, ou seja, ainda opera de forma caracterizada por linhas de montagem e energia elétrica mudando para automatização de seus processos. Isso tudo diante de uma era em que a velocidade dos atendimentos precisa ser realizada na menor escala de tempo possível, com máxima qualidade e, em muitos casos, customizados.

Logo, por meio de um conjunto de técnicas e tecnologias, a fim não somente de atender as expectativas de um mercado cada vez mais exigente e veloz, mas surpreende-lo, as empresas precisam buscar os ajustes de seus processos, incluindo a manutenção que tem função estratégica.

Na manutenção, que tem como objetivo garantir a confiabilidade e a disponibilidade do ativo, contribuindo assim, para o cumprimento da programação operacional planejada e, conseqüentemente, a efetivação da venda; é importante que os recursos (humanos, financeiros, materiais, informações) sejam administrados de forma cruzada para alcançar este objetivo e ainda melhorar a produtividade, qualidade, lucratividade de equipamentos e instalações. O setor de planejamento e controle da manutenção é o responsável por delinear as estratégias que assegurem a realização destas tarefas de forma sincrônica e com um real gerenciamento de custos.

E este é o propósito da quarta revolução industrial, proporcionar integração no conjunto de tecnologias de automação e troca de dados, computação em nuvem e a internet das coisas.

Portanto, a manutenção terá que se unir a essa realidade da era da internet industrial – aplicado em outros países com louvor, mas relativamente novo no Brasil – e, principalmente, tornar que esta mudança seja bem-sucedida em todas as suas etapas de implantação.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar as adequações que serão necessárias para a implantação da indústria 4.0 nos processos de manutenção da indústria Brasileira, sendo adotado como metodologia a revisão bibliográfica, composto de livros, teses, dissertações e artigos publicados na área de manutenção, planejamento e controle da manutenção e indústria 4.0.

## **2 Manutenção**

A manutenção existe para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso, entretanto, tais atividades devem ter um escopo muito mais abrangente do que simplesmente manter as condições originais dos equipamentos. Muitas vezes, somente manter estas condições é insuficiente e a introdução de melhorias que visam a aumentar a produtividade também deve fazer parte do trabalho do departamento de manutenção (XENOS, 1998).

Para isso, Xenos (1998) ainda informa que é necessário agregar métodos e técnicas responsáveis pelo funcionamento regular e permanente de equipamentos, ferramentas e instalações, para evitar defeitos, falhas, quebras e paradas, e, conseqüentemente, custos extras e não contabilizados, e também propor melhorias nestes através de estudos e projetos para alteração das configurações originais a fim de obter maiores resultados de produção, respeitando as normas técnicas e contribuindo para um ambiente cada vez mais seguro.

Segundo Barros Filho (1995), as técnicas adequadas, com abordagem científica, são essenciais para se obter sucesso em qualquer empreendimento. A utilização destas técnicas nos seus processos de manutenção é de importância vital, e são os fatores que distinguem empresas com excelência nos Estados Unidos, Europa e principalmente Japão. Por mais surpreendente que possa parecer é mais fácil e mais rápido preparar um técnico ou uma equipe especializada em um processo tecnológico, do que dotar-se uma organização de manutenção com recursos gerenciais mais adequados, para que as ações, nas atividades de manutenção, possam ser mais eficazes e mais eficientes.

A manutenção é dividida basicamente em três tipos, sendo estes abordados no próximo item.

### **2.1 Manutenção preventiva, corretiva e preditiva**

A NBR 5462 (ABNT, 1994), define a manutenção como uma combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou realocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção pode ser dividida em: preventiva, corretiva e preditiva, sendo estas programadas ou não-programadas.

A manutenção preventiva é o tipo de manutenção programada que tem como intuito prever ou eliminar falhas antes de sua ocorrência e detectar defeitos, e é realizada em intervalos de tempos predefinidos, conservando o ativo, proporcionando maior eficiência energética e segurança. Esta manutenção, que é feita periodicamente, e é o coração das atividades de manutenção, já que reúne algumas atividades sistemáticas, como: inspeções, reformas e trocas de peças. E quando está devidamente estabelecida diminui a ocorrência de falhas e interrupções inesperadas da produção, aumentando a disponibilidade dos ativos (XENOS, 1998).

A manutenção corretiva é o tipo de manutenção que só é realizada no equipamento a partir da uma falha ou pane, e dependendo do tipo de ocorrência pode ser programada ou não-programada. Onde a programada ocorre a partir de uma potencial, que denuncia que há algo de errado, mas o equipamento ainda está desempenhando a sua função no processo de produção; e a não-programada (emergencial) a partir da falha funcional, que é quando o equipamento não é mais capaz de desempenhar sua função no processo de produção (TELES, 2018).

A manutenção preditiva é o tipo de manutenção, também programada, que tem como objetivo apontar a real condição de operação do equipamento conforme os dados de desgaste e degradação que são informados via monitoramentos, análises e medições feitas nos ativos, como: vibração, termografia, ultrassom etc; relatando as possíveis falhas potenciais e direcionando para as ações necessárias. Esse tipo de manutenção se torna mais eficiente, pois prediz e encontra defeitos em estágio inicial, sanando-os antes que se agravem e se transformem em falha funcional, evitando paradas que são realizadas pela manutenção preventiva (TELES, 2018).

As denominadas manutenções programadas são as atividades consideradas devidamente planejadas, de acordo com as características de confiabilidade e da função do equipamento dentro do sistema em que opera, tendo como intuito preservar e/ou melhorar a confiabilidade, através de ações antecipadas que detectem possíveis falhas e degradações, sempre com o principal objetivo de garantir – e até mesmo elevar – a disponibilidade e a qualidade do serviço, gerando otimização de custos, evitando possíveis corretivas futuras (BARROS FILHO, 1995).

Porém há casos de falhas em potencial que são identificadas e previstas que ocorram em algum momento, assim as intervenções necessárias no equipamento passam a ser consideradas como manutenção corretiva planejada. E as manutenções não-programadas acabam sendo o oposto das programadas, onde as intervenções são feitas sem a devida programação, de maneira emergencial (TAKAYAMA, 2008).

### 3 Planejamento e controle da manutenção (PCM)

Antes de adentrar as definições e responsabilidades do PCM se faz importante destacar o princípio do planejamento e controle para toda e qualquer empresa.

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2011) planejar é entender como a situação conjunta presente e a visão de futuro influenciam nas decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro; e, também, é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

De uma forma mais ampla Oliveira (2004) *apud* Quadros e Fochesatto (2012) explica que:

O propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes em função dos objetivos empresariais que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz. Dentro deste raciocínio, pode-se afirmar que o exercício sistemático do planejamento tende a reduzir a incerteza envolvida no processo decisório e, conseqüentemente, provocar o aumento da probabilidade do alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas para a empresa (OLIVEIRA, 2004, p. 36).

E junto as definições acima de planejamento pode-se complementar com as considerações feitas por Maximiano (2000) que diz:

O processo de planejamento é a ferramenta que as pessoas e as organizações usam para administrar suas relações com o futuro. É uma aplicação específica do processo decisório. As decisões que procuram, de alguma forma, influenciar o futuro, ou que serão colocadas em prática no futuro, são decisões de planejamento (MAXIMIANO, 2000, p. 175).

Com isto, a percepção que se tem quanto ao ato de planejar é que este tem uma extensão temporal de enorme valor, sendo o princípio que norteia a cadeia produtiva.

Entendido o conceito de planejamento, o controle é definido por Neto e Lima (2002) da seguinte forma: “O controle trata-se da fiscalização exercida sobre as atividades, que geralmente, envolvem pessoas, recursos financeiros, máquinas e equipamentos. Esta etapa compreende as decisões sobre a compatibilidade entre objetivos esperados e resultados encontrados” (NETO & LIMA, 2002)

Com o intuito, também, de retroalimentar o processo o controle visa corrigir e/ou reforçar padrões. Assim, entende-se que “manter sob controle é saber localizar o problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle de tal forma que o problema não ocorra novamente.” (FULGENCIO, 2007).

Partindo das definições de Planejamento e Controle, o PCM segue a mesma linha proposta, porém para a atividade específica de manutenção, que tem as seguintes atribuições, conforme destaca Teles (2018):

- Elaborar planos, processos e procedimentos de manutenção (preditiva, preventiva e corretiva);
- Programar as atividades de manutenção;
- Definir metas e controlar indicadores de desempenho das atividades executadas, produtividade e conservação do ativo;
- Gerenciar a qualidade dos serviços executados e controlar as atividades de manutenção através de indicadores;
- Coordenar programa de Análise de Falhas;
- Gerenciar recursos e custos;
- Realizar treinamentos, capacitação e conscientização da equipe;
- Coordenar e controlar contratação de serviços terceirizados;
- Controlar a documentação técnica;
- Coordenar projetos de manutenibilidade e novas tecnologias;
- Representar a Manutenção na interface com a Engenharia de Novos Projetos;

Além de contribuir para que o ciclo de manutenção e produção operem de forma sinérgica a fim de atender os objetivos traçados para a empresa.

Portanto, observa-se que o PCM contribui na melhora da performance da companhia, visto que é responsável por identificar a situação atual e estrategicamente definir as coordenadas para que a manutenção ocorra na garantia da disponibilidade do equipamento, obtendo a ascensão dos índices de aproveitamento de mão-de-obra, confiabilidade, redução de tempos de operação, e ainda dados para avaliação, estudos, melhorias, rastreabilidade, controle e processos cada vez mais claros e definidos (TELES, 2018).

#### **4 A indústria 4.0**

A quarta revolução industrial, também conhecida como indústria 4.0, nasceu a partir de uma estratégia do governo alemão, apresentada em 2011, para o desenvolvimento de alta tecnologia para o setor produtivo no país, e ainda se tornar um fornecedor de soluções de ciência e tecnologia para diversas áreas, isto para alavancar a sua economia depois da perda de mercado nos últimos quarenta anos quanto ao valor agregado de sua base na indústria global (FIRJAN, 2016).

A indústria 4.0 traz como marca o conjunto de mudanças nos processos de produção, suas operações e nos seus sistemas, através de uma conexão digital integrada, sendo também classificada de fábrica inteligente, onde monitoram os processos físicos e os recriam num ambiente virtual para tomada de decisões (TELES, 2018).

Almeida e Fabro (2019), explicam que com os equipamentos inteligentes as tomadas de decisões ficam mais práticas, já que tem uma alta capacidade na base de dados coletados, analisados, cruzados e armazenados, podendo ter formas infinitas de combinações.

Uma definição desta nova configuração de fábrica é dada por Borlido (2017) como:

Uma fábrica inteligente é uma fábrica que trabalha na máxima eficiência enquanto as máquinas inteligentes interligadas entre si, colaboram entre elas, com os trabalhadores, com os fornecedores e clientes e com a cadeia analítica e dinâmica criada para se autocontrolar. (BORLIDO, p. 40, 2017).

Essa conexão digital integrada é vista na aplicação de onze tecnologias interligadas, demonstradas na Figura 1.

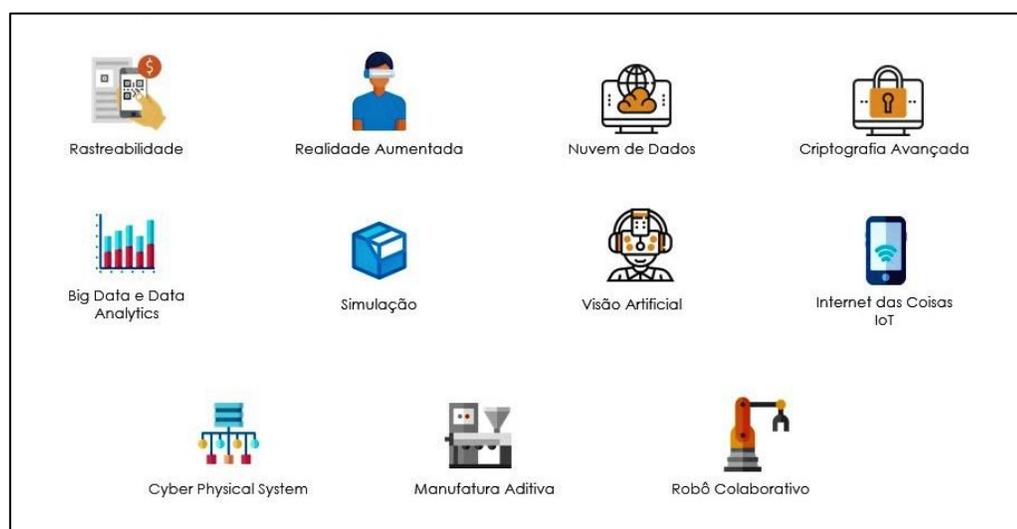


Figura 1 - As tecnologias da Indústria 4.0 (Blog Engeteles. 2018).

Venturelli (2014) afirma que com esta nova realidade proposta pela indústria 4.0 as tomadas de decisão serão cada vez melhores, uma vez que tudo estará conectado e as informações estarão disponíveis em tempo real. Criando, portanto, um ambiente com muitos benefícios, como: redução de custos, economia de energia, aumento da segurança, conservação ambiental, redução de erros, fim do desperdício, transparência nos negócios, aumento da qualidade de vida, personalização e escala sem precedentes.

## 5 Manutenção na indústria 4.0

### 5.1 Análise de falhas: realidade aumentada na indústria 4.0

As principais tecnologias utilizadas, das onze apresentadas (ver Figura 4.1), pela manutenção serão três: Internet das coisas (*IoT – Internet of Things*), nuvem de dados e *Big Data Analytics*. Suas funções são explicadas por Borlido (2017) como:

– Internet das Coisas: permite a coleta e troca de informações entre as máquinas, através de dispositivos e sensores eletrônicos instalados e conectados entre si à internet, podendo ser

acessado remotamente. Trazendo aumento da eficiência operacional, da segurança industrial, diminuindo custos e tempos.

– Nuvem de dados: proporciona capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da internet, as informações ficam armazenadas numa nuvem-compartilhada, que podem ser acessadas por computador ou smartphone, além da sincronização automática de dados.

– *Big Data Analytics*: traz o controle de gerenciamento operacional, onde é feito a coleta de grandes volumes de informação gerados, são organizadas e podem ser analisadas em tempo real. Contribuindo para prever tendências e tomadas de decisões melhores.

Os impactos da indústria 4.0 na manutenção conforme as definições acima apresentadas, principalmente na manutenção preditiva, contribuem para que haja uma periodicidade maior entre as paradas de manutenção, já que a qualidade e confiabilidade dos dados fornecidos contribuem para o aumento de disponibilidade dos equipamentos, podendo aumentar o prazo das paradas de manutenção preventiva e a vida útil do ativo. (ALMEIDA E FABRO, 2019).

Almeida e Fabro (2019) mostram, inclusive, que as informações de falhas podem ser estratificadas, sendo elas:

- Tempo médio entre falhas (*MTBF – Mean Time Between Failures*);
- Tempo médio para reparo (*MTTR – Mean Time to Repair*);
- Disponibilidade;
- Eficiência global do equipamento (*OEE - Overall Equipment Effectiveness*);
- Tipo de falha; e
- Detalhes da falha.

Estas, por meio da tecnologia IoT, podem ser apresentadas por meio de gráficos e indicadores para análise de eficiência e falhas, numa leitura em tempo real, contribuindo na identificação da causa raiz da falha, possíveis revisões dos planos de manutenção e/ou alteração da periodicidade de manutenção preditiva, caso seja necessário; aumentando eficiência operacional e disponibilidade do equipamento. (ALMEIDA E FABRO, 2019).

Com isto, Silva *et al* (2017) e Teles (2018) dissertam que o PCM terá novas atribuições de atuação e controle, e outras deixarão de existir por se tornarem obsoletas nesse novo formato, como exemplo as tarefas administrativas e burocráticas, já que haverá uma compilação de dados em formatos objetivos e claros que indicarão as melhores opções em tempo real para tomada de decisão, dando, assim, foco ao caráter técnico.

Teles (2018) resume em quatro itens as mudanças que chegarão ao PCM com a indústria 4.0:

- Total Previsão de Falhas;
- Elevação da Produtividade da Manutenção;
- Redução dos Custos de Manutenção;
- Desenvolvimento Técnico da Equipe.

## 6 PCM na indústria 4.0

Entendido todos os benefícios que a indústria 4.0 trará para a cadeia produtiva e, especialmente para manutenção, Jeha (2018) traz os seguintes questionamentos: Por onde começar a implementar a Indústria 4.0? Como construir e executar um plano que alcance os resultados necessários e mitigue os riscos de perda dos recursos investidos? Isto sob a análise de que muitas empresas estão perdidas ou adotando iniciativas isoladas em tecnologia, que acabam submergindo ou não alcançando o custo-benefício planejado. Este se dando, basicamente, por dois motivos: desalinhamento de propósitos e qualidade do plano de implantação.

A jornada para a indústria 4.0 deve iniciar a partir do alinhamento entre o propósito desta junto a estratégia da empresa, onde as metas definidas serão alcançadas com o programa elaborado, sendo desdobrados em cada etapa do processo. Porém, somente quando as metas e objetivos estiverem claros é que se deve passar para a construção dos planos de ação e dos projetos (JEHA, 2018).

Jeha (2018) ainda afirma que passando para a etapa de construção dos planos e projetos de implantação, é crucial que esses sejam construídos partir de uma visão integrada. Muitos caem em armadilhas acreditando que chegar à indústria 4.0 trata-se apenas de introduzir as tecnologias.

Assim, o que será apresentado a seguir é uma proposta de como o PCM pode alcançar a escalabilidade na implementação dessas novas tecnologias em detrimento da mudança de cultura da organização e o tempo de inserção que isso levará, para que ocorram de modo a não interferir na operacionalidade da companhia (SILVA et al, 2017).

É factual que toda mudança promove uma resistência natural, e não será diferente nas indústrias que optarem por implantar esse novo modelo a fim de obter todos os benefícios que a indústria 4.0 promete, ainda mais por se tratar de uma ruptura de padrões já definidos. Logo, é imprescindível que esse novo procedimento seja executado de forma a não gerar transtornos e acabe até inviabilizando a sua implantação, já que isso depende da forma como será abordado com as equipes (SILVA et al, 2017).

Então, Silva et al (2017) sugere que esta implantação comece através de um projeto piloto, e com um prazo específico para demonstração e medição desta. Onde uma parte do processo, equipamento, linha de produção ou departamento é escolhido para receber a instalação de sensores e dispositivos ligados a uma ferramenta mobile com o software instalado para fazer as leituras, realizar comparativos de produtividades, mensurar os indicadores de disponibilidade e desempenho a partir das configurações determinadas como ideais de operação.

É interessante também fazer isso com colaboradores que tenham uma recepção maior a mudanças e adaptações de processo para atuar no projeto piloto, para que assim estes mostrem aos demais integrantes da equipe que terão acesso e percebam a facilidade no manuseio e na melhoria das suas atividades através desta modernização.

Outro ponto importante é quanto à segurança das informações imputadas e as trocas de informações para garantir que não haja manipulação de dados e qualidade indevida, para evitar

isto os sistemas devem ser controlados por acesso pessoal e senha de pessoas devidamente cadastradas e autorizadas, promovendo também a rastreabilidade do fluxo de acesso.

E como ponto chave, destaca-se o treinamento e a conscientização de todos os envolvidos, desde as atividades operacionais a gerencial e administrativa, para que seja absorvido, assimilado e disseminado este novo modelo; e também existir reuniões para avaliar o andamento da implantação, receber feedback de quem está operacionalizando, verificar possíveis problemas de funcionalidade do sistema, medir o nível de maturidade desse conceito na empresa e traçar novos métodos para não inviabilizar a implantação, caso necessário. Estas contribuirão, inclusive, para desmitificar o receio que essa nova metodologia trará entre os operadores, reduzirão ruídos na comunicação e valorizarão a mão de obra (SILVA et al, 2017).

Tal implementação é ideal que ocorra sempre em blocos, para que não gere impactos negativos na produção em si – que continuará acontecendo paralelamente e ajudará como parâmetro de comparação – pois durante esse processo ocorrem várias demandas de atuação que se não estão bem programadas, ou não ocorram como o programado, podem tirar o foco, gerando atrasos e custos não previstos. Se fazendo importante também monitorar as atividades e desempenho individual dos membros das equipes (SILVA et al, 2017).

Behrendt et al (2017) aponta que existem oito atividades que podem ser norteadas por três princípios de transformação, onde estes ajudarão as empresas a se preparar para manufatura digital e obterem sucesso em cada etapa de implementação, como explicado na Figura 2.

Fatores de sucesso de cada princípio		
	<p><b>Do diagnóstico ao desenho</b></p>	<p>1 Perspectiva clara sobre como e quando o digital irá gerar valor no resultado</p> <p>2 <i>Road map</i> com múltiplos horizontes</p>
<p>Focar a perspectiva da empresa para identificar casos de uso a fim de impulsionar as operações e desenhar o ecossistema digital desejado</p>		
	<p><b>Dos dados/ tecnologia ao impacto</b></p>	<p>3 Ecossistema de parceiros tecnológicos sensíveis à cibersegurança</p> <p>4 Abordagem ágil para desenvolver, pilotar e aprimorar soluções digitais</p> <p>5 Rigorosa gestão da transformação</p>
<p>Capturar valor de casos de uso de manufatura digital</p>		
	<p><b>Da capacitação à transformação</b></p>	<p>6 Patrocínio ativo da diretoria da empresa</p> <p>7 Adaptação dos processos de negócios ao mundo digital</p> <p>8 Plano de acesso às capacidades necessárias para desenvolver e implementar os casos de uso</p>
<p>Gerar impacto transformando toda a organização e sua configuração</p>		

Figura 2 – Os três princípios essenciais para transformação da manufatura digital. (McKinsey&Company, 2017).

Estes princípios e suas respectivas atividades traçam o seguinte caminho: estruturar uma perspectiva clara sobre como e onde o digital irá gerar valor no resultado, atrelado a um retorno claro do investimento; preparar um *road map* e desenvolver um conjunto de parceiros tecnológicos; adotar uma abordagem ágil para desenvolver, pilotar e aprimorar soluções de manufatura digital; envolver toda a equipe (inclusive participação ativa da diretoria) para garantir o sucesso da adoção, da gestão da transformação e dos indicadores individuais; adaptar os processos aos novos métodos; e elaborar um plano de gestão de talentos (BEHRENDT et al, 2017).

Portanto, é importante entender que a tecnologia é sim fundamental, mas só funciona efetivamente estando verdadeiramente integrada à estratégia, aos processos, à estrutura, às pessoas e ao sistema de gestão da corporação. Um plano que considere a sinergia entre estes, em conjunto com a direção escolhida e a gestão da mudança estruturada, alcança resultados consistentes, fortalecendo a cultura da empresa e preparando-a eficientemente para a Indústria 4.0 (JEHA, 2018).

## 7 Conclusão

A quarta revolução industrial traz um novo conceito para as indústrias, e para o setor de manutenção traz também novas atribuições para que facilite os controles e acessos remotos, a automação dos processos e dispositivos. Muitos são os softwares que já foram desenvolvidos a fim de atender essa nova dinâmica, e fatalmente, outros surgirão para atender atividades cada vez mais personalizadas. Todos estes com um ponto em comum: unir os conceitos de manutenção preventiva e preditiva através do monitoramento inteligente e sistemas conectados.

O PCM tem como incumbência estruturar o gerenciamento da manutenção com a avaliação e implantação de um novo sistema de informação, ou criação de novos módulos no ERP existente, para promover a devida integração aos demais departamentos da empresa.

Porém, não se trata apenas de adotar um determinado sistema para o setor de manutenção integrado aos demais setores produtivos. O que garante o sucesso dessa nova configuração está na forma como será concebido e implantado, sendo este o momento em que o PCM deve atuar com maestria diante deste desafio, para que haja um alto nível de comprometimento da corporação para lidar com todas as alterações que serão inevitáveis, bem como o entendimento, principalmente a nível gerencial, que este modelo é escalável, ou seja, tem a capacidade de aumentar o faturamento sem, proporcionalmente, aumentar os custos, garantindo que haja êxito nas operações enquanto se desenvolve a aplicação desse novo conceito; já que também trará impactos positivos quanto aos prazos de entrega e atendimento.

Os profissionais que atuam na manutenção serão beneficiados de várias maneiras, como na mudança nos seus horários de trabalho que passarão a ser mais direcionados, nos tempos de parada que diminuirão e quando ocorrerem serão em periodicidades bem maiores que o comum, e o fluxo de produção será melhorado de forma contínua, tudo isso propiciando segurança, mitigação de riscos e preservação do meio ambiente, além da mobilidade nas informações.

Portanto, a introdução destas tecnologias nas companhias trará enormes benefícios de médio a longo prazo, e os ganhos a curto prazo dependerão de como será abordado a inicialização deste nas equipes, pois com foco no gerenciamento da transformação, Behrendt et al (2017) esclarece

que estas empresas conseguirão eliminar as lacunas entre conscientização e ação, através de posições bem traçadas obter os ganhos prometidos de eficiência e diferenciação por inovação.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Bruno Guerra; FABRO, Elton. Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM. **Revista Scientia Cum Industria**, V. 7, N. 2, 2019, p. 23 – 39.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Mantabilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

BORLIDO, David José Araújo. **Indústria 4.0 – Aplicação a Sistemas de Manutenção**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto – Portugal, p. 31-34, 40.

BARROS FILHO, Luís Cordeiro de. **Modelo de decisão aplicados à avaliação da mantabilidade**. 1995. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica – modalidade sistemas) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, p. 60-61,68.

BEHRENDT, Andreas; KADOCSA, Andràs; KELLY, Richard; SCHIRMERS, Lisa. 2017. Como alcançar e sustentar o impacto da manufatura digital em escala. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-to-achieve-and-sustain-the-impact-of-digital-manufacturing-at-scale/pt-br>> Acesso em: 30 de ago. 2019.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. Planejamento, Programação e Controle da Produção. In:\_\_\_\_\_. **Sistemas de Administração da Produção**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011. Cap. 1, p. 17.

FIRJAN. **Panorama da inovação – Indústria 4.0**. Publicações Firjan – Cadernos Senai de inovação. Rio de Janeiro, RJ. 2016, p. 4-6.

FULGENCIO, Paulo Cesar. **Glossário Vade Mecum**. Rio de Janeiro: Mauad, 2007. p. 404.

JEHA, André. **Industria 4.0: Como avançar?** 2018. Disponível em: <[https://falconi.com/flcn\\_articles/industria-4-0-como-avancar/](https://falconi.com/flcn_articles/industria-4-0-como-avancar/)> Acesso em 23 de set. de 2019.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. p. 175.

NETO, João Cirilo da Silva; LIMA, Antônio Marcos Gonçalves de. Implantação do Controle de Manutenção. **Revista Mantener**, Argentina, v. 11, 2002, p. 3.

QUADROS, Maria Suelena Pereira de; FOCHESTATTO, Sidnei Alberto. **Educação Corporativa**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. p. 14.

SILVA, Edson Pereira; SACOMANO, Jose Benedito; CORREIA, Adriano Jose; RIBEIRO, Gilvan Alves; CIUCCO, Ricardo Luiz. Gestão da Manutenção Industrial em Transição para a Indústria

4.0: Controle Mobile, Considerações sobre esta nova tecnologia. **ENEGEP - XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, 2017. p. 58-59.

TAKAYAMA, Marina Amorim Silva. **Análise de falhas aplicadas ao Planejamento Estratégico da Manutenção**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008, p. 8-9.

TELES, Jhonata. **Manutenção Corretiva: O que é, quando fazer e como fazer**. 2018. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/manutencao-corretiva/>>. Acesso em: 01 de jul. 2019.

TELES, Jhonata. **Manutenção Preditiva: O que é e como ela pode te ajudar**. 2018. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/manutencao-preditiva/>>. Acesso em: 01 de jul. 2019.

TELES, Jhonata. **PCM Descomplicado – Planejamento e Controle de Manutenção**. 2018. Disponível em:<<https://engeteles.com.br/pcm-descomplicado/>>. Acesso em: 05 de jul. 2018.

TELES, Jhonata. **Indústria 4.0 – Tudo que você precisa saber sobre a Quarta Revolução Industrial**. 2018. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 20 de ago. 2019.

TELES, Jhonata. **O Planejamento e Controle da Manutenção na Indústria 4.0**. 2018. Disponível em:< <https://engeteles.com.br/pcm-na-industria-4-0/>>. Acesso em: 20 de ago. 2019.

VENTURELLI, Marcio. **Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial**. 2014. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/> Acesso: 25 de ago. 2019.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Minas Gerais: DG, 1998. p. 18, 19, 24.