

# TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



## MÓDULO II GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL



Ineprotec



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para [contato@ineprotec.com.br](mailto:contato@ineprotec.com.br).

**VERSÃO 2.0 (01.2025)**

**Todos os direitos reservados à**  
**Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli**  
**Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja**  
**Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF**  
**E-mail: [contato@ineprotec.com.br](mailto:contato@ineprotec.com.br)**  
**[www.ineprotec.com.br](http://www.ineprotec.com.br)**

# Sumário

<b>ABERTURA</b>	06
<b>SOBRE A INSTITUIÇÃO</b>	06
• Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente	06
• Missão	06
• Visão	06
• Valores	06
<b>SOBRE O CURSO</b>	06
• Perfil profissional de conclusão e suas habilidades	07
• Quesitos fundamentais para atuação	07
• Campo de atuação	07
• Sugestões para Especialização Técnica	08
• Sugestões para Cursos de Graduação	08
<b>SOBRE O MATERIAL</b>	08
• Divisão do Conteúdo	09
• Boxes	09
<b>BASE TEÓRICA</b>	11
<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL</b>	12
• Manutenção Industrial: Como funciona?	12
• Tipos de Manutenção Industrial	12
✓ Os tipos de manutenção industrial	12
✓ Fluxo de Trabalho da Manutenção Industrial	13
• Prioridades da Manutenção Industrial	14
• Ordem de Manutenção Industrial	14
• Notas de Manutenção Industrial	15
• Rotas de manutenção	16
• Benefícios da manutenção planejada	18
• O que é Manutenção Industrial?	19
• Planos de Gestão de Manutenção	19

• Planos de Lubrificação	20
✓ Manutenção corretiva não planejada	21
✓ Manutenção corretiva planejada	21
✓ Manutenção preventiva	21
✓ Manutenção preditiva	21
✓ Manutenção Detectiva	21
✓ Engenharia da manutenção	21
<b>PRIORIDADES E ORDEM DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL</b>	21
<b>A IMPORTÂNCIA DO FLUXOGRAMA</b>	22
• Principais aspectos da gestão de manutenção industrial	23
• Quais são os pontos-chave dos processos de manutenção industrial?	24
✓ Manutenção preditiva	24
✓ Manutenção corretiva	24
✓ Manutenção preventiva	24
✓ Manutenção corretiva	24
✓ Manutenção preventiva	24
• Como melhorar o processo de gestão industrial?	25
• A manutenção industrial é uma ferramenta estratégica?	26
• Como a tecnologia pode auxiliar a manutenção industrial?	26
• A indústria 4.0	26
✓ Os princípios	27
✓ Os pilares	27
✓ Os impactos	27
• Como é a manutenção preditiva na indústria 4.0?	28
✓ A CAMM (Gestão da Manutenção Assistida por Computador)	28
✓ Os controladores digitais	28
✓ Os softwares de monitoramento	28
• Sobre o curso de Manutenção Industrial	28
<b>SESSÕES ESPECIAIS</b>	30
<b>MAPA DE ESTUDO</b>	30
<b>SÍNTESE DIRETA</b>	31
<b>MOMENTO QUIZ</b>	33

**GABARITO DO QUIZ**\_\_\_\_\_ 35

**REFERÊNCIAS**\_\_\_\_\_ 35

MÓDULO II

**GESTÃO DA  
MANUTENÇÃO  
ELÉTRICA  
INDUSTRIAL**

## Abertura

### SOBRE A INSTITUIÇÃO

#### Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

#### Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

#### Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

#### Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

### SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA pertence ao Eixo Tecnológico de CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS. Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA relacionadas ao **perfil profissional de**

**conclusão e suas habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação** e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por **Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação**.

### Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Planejar, controlar e executar a instalação e a manutenção de sistemas e instalações elétricas industriais, prediais e residenciais, considerando as normas, os padrões e os requisitos técnicos de qualidade, saúde e segurança e de meio ambiente.
- Elaborar e desenvolver projetos de instalações elétricas industriais, prediais e residenciais, sistemas de acionamentos elétricos e de automação industrial e de infraestrutura para sistemas de telecomunicações em edificações.
- Aplicar medidas para o uso eficiente da energia elétrica e de fontes energéticas alternativas.
- Elaborar e desenvolver programação e parametrização de sistemas de acionamentos eletrônicos industriais.
- Planejar e executar instalação e manutenção de sistemas de aterramento e de descargas atmosféricas em edificações residenciais, comerciais e industriais.
- Reconhecer tecnologias inovadoras presentes no segmento visando a atender às transformações digitais na sociedade.

### Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados aos processos de planejamento e implementação de sistemas elétricos de modo a assegurar a saúde e a segurança dos trabalhadores e dos usuários.
- Conhecimentos e saberes relacionados à sustentabilidade do processo produtivo, às técnicas e aos processos de produção, às normas técnicas, à liderança de equipes, à solução de problemas técnicos e trabalhistas e à gestão de conflitos.

### Campo de atuação

- Empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, que atuam na instalação, manutenção, comercialização e utilização de equipamentos e sistemas elétricos.
- Grupos de pesquisa que desenvolvam projetos na área de sistemas elétricos.
- Laboratórios de controle de qualidade, calibração e manutenção.
- Indústrias de fabricação de máquinas, componentes e equipamentos elétricos.

- Concessionárias e prestadores de serviços de telecomunicações.

### Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em Automação Predial (Domótica).
- Especialização Técnica em Redes Industriais.
- Especialização Técnica em Acionamentos de Servomotores Industriais.
- Especialização Técnica em Eficiência Energética em Edificações.
- Especialização Técnica em Eficiência Energética Industrial.
- Especialização Técnica em Energia Solar Fotovoltaica.
- Especialização Técnica em Implantação e Comissionamento de Parques Eólicos.
- Especialização Técnica em Biocombustíveis.
- Especialização Técnica em Biogás e Biometano.
- Especialização Técnica em Aproveitamento Energético de Biogás.

### Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Elétricos.
- Bacharelado em Engenharia Eletrônica.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.
- Bacharelado em Engenharia de Automação e Controle.
- Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações.
- Bacharelado em Engenharia Mecatrônica.
- Bacharelado em Engenharia de Computação.

### SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, a fim de proporcionar subsídios suficientes a todos no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

### Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

#### Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

#### Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

#### Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

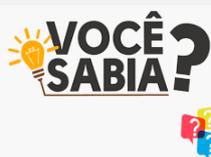
- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

### Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA, temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- VOCÊ SABIA



São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.

- PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

- SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

## Base Teórica

### INTRODUÇÃO

A manutenção elétrica industrial desempenha um papel fundamental na confiabilidade e na segurança dos sistemas elétricos dentro de indústrias e instalações produtivas. A gestão eficiente da manutenção garante a operação contínua dos equipamentos, reduzindo falhas inesperadas, minimizando custos operacionais e prolongando a vida útil dos ativos elétricos.

A manutenção industrial pode ser classificada em diferentes tipos, cada um com sua função específica dentro de um plano estratégico:

- ✓ **Manutenção corretiva:** realizada após a falha do equipamento, podendo ser planejada ou emergência.
- ✓ **Manutenção preventiva:** baseada em inspeções e substituições programadas para evitar falhas.
- ✓ **Manutenção preditiva:** utiliza monitoramento de variáveis operacionais para prever falhas antes que ocorram.
- ✓ **Manutenção detectiva:** aplicada para identificar falhas ocultas em sistemas de proteção elétrica.
- ✓ **Engenharia da manutenção:** abordagem estratégica que busca otimizar processos e aplicar tecnologias modernas.

O gerenciamento adequado da manutenção elétrica envolve a planejamento, execução e controle das atividades, permitindo a melhoria contínua da eficiência operacional. O uso de ferramentas como ordens de manutenção, planos de rota e fluxogramas de processos facilita a organização e execução dos serviços, reduzindo riscos e aumentando a disponibilidade dos equipamentos.

Além disso, a Indústria 4.0 trouxe novas tecnologias para o setor, permitindo a automação dos processos de manutenção por meio de sensores inteligentes, análise de dados e softwares de monitoramento. Essas inovações contribuem para a implementação de estratégias preditivas e a redução de paradas inesperadas.

Esta apostila tem como objetivo apresentar os principais conceitos, metodologias e boas práticas da gestão da manutenção elétrica industrial, preparando os profissionais para atuar no planejamento, monitoramento e execução de atividades de manutenção em sistemas elétricos industriais de maneira eficiente e segura.



### SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

O que é, o que é? Mesmo atravessando o rio não se molha?

RESPOSTA:

A ponte.

## GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL

### Manutenção Industrial: Como funciona?

A manutenção industrial pode ser conceituada como sendo uma conjunto de ações necessárias para manter ou restaurar uma peça, equipamento, máquina ou sistema de forma a estabelecer uma condição operável objetivando a máxima vida útil.

Em busca de competitividade e excelência operacional, a manutenção assume cada vez mais uma função estratégica nas organizações. Como ela é a responsável direta pela disponibilidade dos ativos, acaba tendo uma importância capital nos resultados da empresa sendo eles tão melhores quanto mais eficaz for a gestão da manutenção industrial. Este artigo apresenta algumas formas de como é estruturada a manutenção industrial em algumas empresas e como normalmente se baseia o fluxo de trabalho desta importante atividade.

### Tipos de Manutenção Industrial

#### Os tipos de manutenção industrial são:

- ✓ **Manutenção corretiva não planejada:** É a correção realizada em um componente ou equipamento que apresenta desempenho menor do que o esperado ou da falha de maneira aleatória.
- ✓ **Manutenção corretiva planejada:** É a correção do desempenho menor que o esperado ou da falha, que é realizado por decisão gerencial.
- ✓ **Manutenção preventiva:** É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado com periodicidade definida.
- ✓ **Manutenção preditiva:** É a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

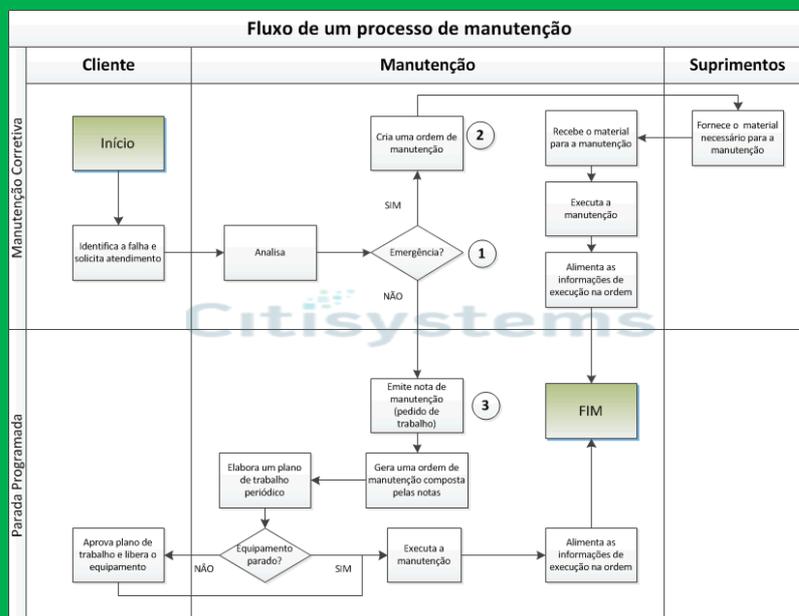
- ✓ **Manutenção detectiva:** É a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção industrial.
- ✓ **Engenharia de manutenção:** É uma evolução na área da manutenção industrial. O engenheiro de manutenção procura perseguir *benchmarks*, aplicar técnicas modernas e estar nivelado com a manutenção de primeiro mundo.

**EXEMPLO:**

**Fluxo de Trabalho da Manutenção Industrial**

A manutenção industrial obedece diferentes padrões, dependendo da empresa ou da característica dos equipamentos que compõem a linha de produção. No entanto, percebe-se alguns padrões considerados “boas práticas” que são seguidos por empresas que buscam a excelência operacional.

Para entender alguns conceitos básicos, utilizaremos um fluxograma básico mostrando o processo de manutenção. Aqui, o intuito é definir alguns conceitos e mostrar como se dá a relação entre o cliente (a operação) e o mantenedor. No nosso exemplo, não vamos considerar as subdivisões da manutenção (equipe de planejamento ou de execução). Vejamos o fluxograma abaixo (*figura 1*):



**Figura 1:** Fluxo de trabalho da manutenção industrial.

O processo se inicia com alguém (cliente) identificando uma falha no equipamento e solicitando uma avaliação de uma pessoa especializada no assunto (o mantenedor). A primeira

questão a ser avaliada pelo manutentor é quanto a prioridade (1). É através da prioridade definida que será estabelecido o prazo limite para que seja realizada a manutenção industrial.

### Prioridades da Manutenção Industrial

As prioridades de manutenção industrial geralmente são de três tipos:

- ✓ **Emergência:** Utilizada em manutenções quando o defeito ou falha traga sérios riscos a operação. Para este tipo a manutenção o reparo deve ser imediato.
- ✓ **Crítico:** Utilizada em manutenções não emergenciais que podem ser programadas e executadas em até sete dias da emissão da ordem.
- ✓ **Normal:** Utilizada em manutenções a serem planejadas e programadas com execução prevista a partir de 7 dias da emissão da ordem.

Seguindo o fluxograma, o manutentor verifica se a falha exige uma manutenção emergencial. Se sim, uma ordem de manutenção corretiva é criada com o motivo emergencial para que o serviço seja executado.

### Ordem de Manutenção Industrial

Uma ordem de manutenção industrial é uma instrução escrita gerada por meio eletrônico, impressa ou não, que define um trabalho a ser executado pela manutenção.

Elas contêm campos para registro e apropriação de todos os recursos (materiais e humanos) necessários para a execução do serviço. As ordens de manutenção industrial podem ser dos seguintes tipos:

- ✓ **Ordem Corretiva:** Utilizada para serviços emergenciais, onde requer execução imediata e que não necessita de planejamento e programação prévia.
- ✓ **Ordem Planejada:** Utilizada para serviços solicitados pelo cliente que não possuem caráter emergencial ou fazem parte do plano de manutenção preventiva.
- ✓ **Ordem de Rota:** Ordem utilizada somente para planos de manutenção (inspeção, lubrificação, preditiva).
- ✓ **Ordem de Parada Geral:** Utilizada para os serviços a serem realizados em paradas setoriais ou total, com a mesma sistemática da Ordem Planejada.

Uma vez criada a ordem de manutenção industrial, os recursos (quantidade e especialidade de manutentores necessários e materiais a serem utilizados) são alocados na ordem. O material necessário é então fornecido pela equipe de suprimentos e a equipe de manutentores se prepara para a execução do serviço. Assim que o equipamento a ser

mantido estiver disponível, ela executa o serviço e aponta na ordem ou em uma nota de manutenção (depende do sistema) todo o trabalho que foi realizado. Isto é muito importante para gerar históricos de manutenção de forma a analisar as falhas ou verificar se as intervenções foram eficazes.

O processo descrito até agora é quando uma manutenção é do tipo emergencial ou corretiva. Para manutenções programadas, voltemos à decisão do manutentor no fluxograma em definir a prioridade (1). Neste ponto, se a decisão for do tipo não emergencial, será aberta uma nota de manutenção ou pedido de trabalho. Vamos definir notas de manutenção industrial:

### Notas de Manutenção Industrial

São solicitações de manutenção industrial emitidas eletronicamente ou não, visando assegurar a continuidade do processo. São utilizadas para registro de todas as ocorrências, estatística, análise de falhas, danos, históricos, etc. As notas podem ser dos seguintes tipos:

- ✓ **Pedido de Trabalho:** Refere-se a uma solicitação de serviço de manutenção que não tenha caráter emergencial e tenha que ser planejado e programado.
- ✓ **Nota de Operação:** Utilizada pelo cliente (produção) para descrever e registrar históricos ou serviços operacionais executados pela própria produção.
- ✓ **Nota de Ocorrência:** Nota gerada automaticamente a partir de uma ordem corretiva, onde será registrado o histórico de manutenção. Refere-se ao registro de um serviço corretivo de emergência.
- ✓ **Nota de inspeção:** Utilizada para valores coletados na execução de rotas, emitidas automaticamente quando os valores confirmados estiverem fora dos parâmetros estabelecidos.

Voltando ao nosso fluxograma, na emissão de um pedido de trabalho(3), verificamos que logo em seguida é criada uma ordem de manutenção composta por todas as notas de pedido de trabalho. Isto acontece porque a manutenção industrial está sendo programada utilizando-se uma Ordem Planejada ou de Parada Geral que por sua vez é composta por várias atividades que serão realizadas na oportunidade da parada do equipamento.

Geralmente, as ordens de manutenção programada (e não estamos falando da do tipo corretiva) são geradas por uma equipe de planejamento e controle da manutenção, o PCM. Este setor que é responsável por planejar, controlar e informar tudo que acontece na manutenção. O PCM também programa os planos de trabalho, que são as atividades que

devem ser executadas rotineiramente. Os planos de trabalho podem ser compostos por ordens de manutenção planejadas, rotas ou paradas.

Com o plano de trabalho pronto, a manutenção submete o mesmo para a aprovação do cliente (operação). O motivo da aprovação é que devido a adequação de demandas produtivas, o cliente precisa adaptar as necessidades de intervenção com as necessidades de produção. Observe ainda no fluxograma que existe a possibilidade da manutenção aproveitar uma eventual parada do equipamento para executar as atividades que foram planejadas. Isto pode ocorrer no caso, por exemplo, da falta de material para produzir que faz com que o equipamento fique fora de operação. Uma vez o equipamento estando parado, as atividades de manutenção são então executadas e as atividades realizadas e materiais utilizados são apontados na ordem e nas notas que foram geradas no intuito de gerar histórico das intervenções.

Um fato importante que devemos mencionar é que a manutenção programada é muito melhor para a empresa pois além de prevenir a parada inesperada dos equipamentos produtivos, fornece a possibilidade de consertar falhas e avarias sem que haja uma parada não programada que afete a produção, causando perdas maiores ou lucro cessante. Em termos de custo, a manutenção corretiva é mais onerosa do que a manutenção preventiva.

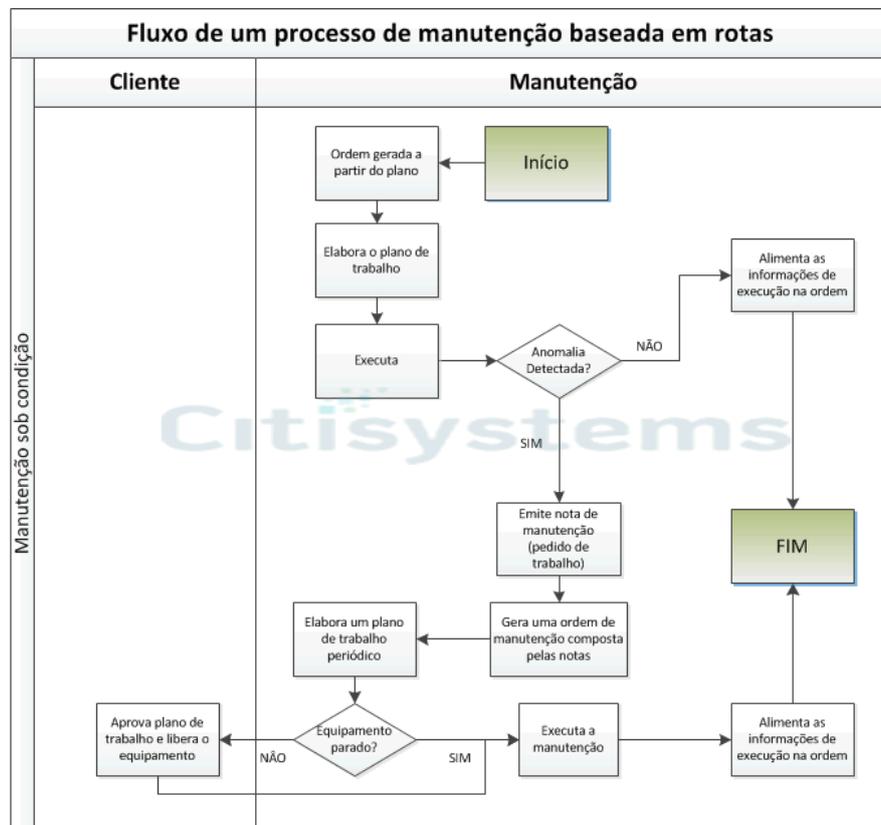
### Rotas de manutenção

Além das manutenções preventivas e corretivas, existem também as manutenções baseadas na condição (preditiva e inspeção). Para estas manutenções, geralmente são utilizados planos de rotas.

Os planos de rotas servem para sistematizar tarefas de manutenção industrial que devem ser executadas baseadas em uma periodicidade definida. Abaixo podemos visualizar alguns tipos de rotas:

- ✓ **Rotas de manutenção preditiva e inspeção:** Atividades periódicas (diária, semanal, mensal, bimestral, etc.) que são executadas no intuito de detectar falhas antes que elas ocorram. A inspeção pode ser feita de forma visual ou utilizando aparelhos para detectar ruídos, desalinhamentos, aquecimento, vibração, temperatura, pressão, aceleração, etc.
- ✓ **Rotas de lubrificação:** São rotas que estabelecem atividades necessárias para manter os equipamentos lubrificados e em perfeito funcionamento. As rotas de lubrificação também podem possuir periodicidade semanal, mensal, etc.

Um fluxograma (figura 2) que pode ser utilizado para entendermos o fluxo de trabalho com o plano de rotas pode ser visualizado abaixo:



**Figura 2:** Fluxograma: Rota de manutenção industrial.

Este segundo fluxograma parte do princípio de que a empresa já possui o plano de rotas elaborado pela equipe de engenharia. O plano de rotas é elaborado com base na importância e criticidade dos equipamentos e é cuidadosamente estudado a fim de estabelecer procedimentos com o intuito de evitar que as falhas ocorram. Uma vez tendo o plano de rota, saberemos quais serão as atividades pertinentes e qual a periodicidade em que devem ser executadas. Assim, quando a data de execução estiver próxima, a ordem de rota é gerada, pelo PCM ou pelos sistema.

Uma vez gerada, a ordem precisa ser executada. Durante execução das atividades da rota, podem ser encontradas anomalias que necessitam de tratamento. Caso não forem encontradas anomalias, o plano é alimentado com as informações pertinentes e o processo é finalizado. Por outro lado, caso forem encontradas anomalias o processo segue exatamente como uma manutenção planejada. Serão geradas notas, que se transformarão em ordem que por sua vez fará parte de um plano de trabalho e programada para execução até o encerramento do fluxo.

É fácil visualizarmos que o intuito das rotas é levantar possíveis falhas minimizando a manutenção corretiva e maximizando as manutenções programadas, pois as anomalias detectadas serão programadas para execução na prioridade devida.

### Benefícios da manutenção planejada

São vários os benefícios de se executar uma manutenção planejada. Dentre eles, podemos citar:

- ✓ Permite estabelecer procedimentos para planejar, executar, monitorar e controlar os recursos de manutenção;
- ✓ Reduz atrasos na espera de homens, materiais e ferramentas depois de iniciado um trabalho em andamento;
- ✓ Prevê a recolha sistemática de materiais antes de planejar as atividades;
- ✓ Fornece procedimentos para implementar, continuar e melhorar um programa de manutenção planejada;
- ✓ Fornece um link de comunicação entre manutenção e operações;
- ✓ Fornece um plano diário para equipe que supervisiona as atividades no chão-de-fábrica (supervisores e líderes);
- ✓ Permite que trabalho dos empregados horistas seja o mais aproveitado possível, buscando a maior eficiência;
- ✓ Ajuda no ganho de tempo em execução de reparos coordenados em campo;
- ✓ Permite o desenvolvimento de relatórios de desempenho de forma a melhorar o processo de manutenção;
- ✓ Reduz o tempo necessário de paradas críticas ou revisões necessárias;
- ✓ Reduz os custos de manutenção;
- ✓ Fornece uma ferramenta para a operação atribuir prioridades;
- ✓ Reduz falhas de emergência.

O conjunto de analisar o funcionamento regular de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações são determinantes para o bom andamento das atividades dentro de uma fábrica, a restauração, conservação, prevenção e substituição são técnicas altamente favoráveis que constituem a linha de produção de diferentes segmentos, para saber mais sobre **o que é Manutenção Industrial de máquinas e equipamentos** temos que ter em mente, que todos esses aspectos estão interligados.

**OBSERVAÇÕES:**

**A manutenção elétrica industrial não é apenas um custo, mas um investimento estratégico!**

Estudos mostram que empresas que adotam **manutenção preditiva e preventiva** aumentam sua produtividade e reduzem drasticamente as falhas inesperadas. Além disso, a automação e o uso de **sensores inteligentes** na **Indústria 4.0** permitem a detecção antecipada de problemas, diminuindo os custos com reparos emergenciais.

### O que é Manutenção Industrial?

Segundo a ABNT (NBR 5462/1994), temos como conceito de manutenção o: *conjunto de ações técnicas e administrativas que tange como um todo o ramo e área industrial como um sistema único* que destina manter ou recolocar um equipamento, instalação ou maquinário de um determinado setor, ou seja, sua principal função é **manter em ordem o funcionamento dos equipamentos através de intervenções corretas e oportunas**.

De forma mais ampla a manutenção industrial de máquinas e equipamentos é um conjunto de ações necessárias para manter a vida útil dos produtos mais longínqua, diminuindo a possibilidade de realizar manutenções corretivas e possíveis paradas na linha de produção de fábricas e indústrias. Além é claro, de diminuir os custos com reparos, operacionais e empresas terceirizadas.

### Planos de Gestão de Manutenção

Ao contrário do que muitos pensam a manutenção industrial não é apenas um “tapa buraco” na *linha de produção* quando algum equipamento quebra ou dá sinais de mau funcionamento. Ter um **plano de gestão de manutenção** é adequado para evitar paradas e analisar se o tempo útil dos produtos não está sendo prejudicado por outros fatores. Os planos de *manutenção preventiva, corretiva e preditiva* são capazes de detectar quando um equipamento ou peça está desgastado ou necessita de certos reparos, por isto, ter uma *gestão de manutenção industrial de máquinas e equipamentos* é imprescindível para qualquer empresa ou indústria.

Levantar o **histórico do equipamento** também é um fator determinante no momento de realizar o plano de gestão, somente com as informações necessárias que os responsáveis poderão conferir os defeitos já apresentados, trocas realizadas e prazo de validade das

peças, geralmente todo maquinário apresenta um cronograma de suas atividades, mantê-las atualizadas poderá ser de grande valia no momento de analisar os problemas apresentados.

### Planos de Lubrificação

Não é somente de reparos que a manutenção industrial se concentra, realizar um **plano de lubrificação para máquinas**, equipamentos e peças também irá determinar o prolongamento da vida útil dos produtos. O principal problema de falhas geralmente ocorre pelo atrito das peças e componentes, isto facilmente é evitado com a *lubrificação correta das peças*, lembrando que cada componente recebe uma lubrificação específica, alguns recebem óleos minerais, sintéticos ou graxos, cabe ao técnico de manutenção industrial saber qual produto utilizar.



**Figura 3:** tipos de manutenção.

Saber **o que é Manutenção Industrial de máquinas e equipamentos** lhe ajudará a prolongar a vida útil dos produtos, evitar paradas na linha de produção e analisar com eficácia os planos e gerenciamentos de determinadas etapas importantes em todo processo industrial.

A manutenção industrial visa maximizar a vida útil de uma máquina ao realizar uma série de ações necessárias para manter ou restaurar um componente, peça ou até mesmo a máquina inteira.

Sendo imprescindível em um mercado cada vez mais competitivo, a manutenção industrial é um “fator-chave” na estratégia de qualquer empreendimento que quer ter o

máximo de eficiência em seus serviços aliado a excelência no custo-benefício. Dentro deste conceito, podemos subdividi-las em seis categorias:

### **Manutenção corretiva não planejada**

Quando um componente ou o equipamento falha ou apresenta uma diminuição significativa de desempenho de modo não esperado.

### **Manutenção corretiva planejada**

Neste caso, quando a máquina começa a demonstrar os primeiros sinais de que seu desempenho está reduzindo, ou que uma falha pode vir a ocorrer, há um planejamento para que a manutenção seja realizada.

### **Manutenção preventiva**

Como o próprio nome diz, visa prevenir falhas ao adotar uma série de medidas periódicas.

### **Manutenção preditiva**

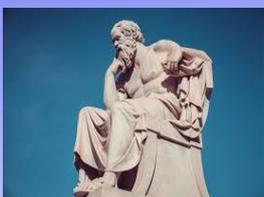
Considerada a mais moderna e uma das mais eficientes no ramo da manutenção industrial, a manutenção preditiva atua na inspeção rotineira de equipamentos para identificação de irregularidades que podem vir a dar problema. Por essa razão vem o nome “preditiva”, de prever, já que é possível prever uma futura falha e evitá-la.

### **Manutenção Detectiva**

Busca detectar falhas ocultas ou não perceptíveis.

### **Engenharia da manutenção**

Considerada uma evolução da manutenção industrial, neste o engenheiro aplica as técnicas mais modernas e segue benchmarks.



#### **PAUSA PARA REFLETIR...**

O orgulho é a fonte de todas as fraquezas, porque é a fonte de todos os vícios.

*Agostinho de Hipona.*

## **PRIORIDADES E ORDEM DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

- ✓ **Emergencial:** Quando um defeito pode trazer riscos a operação ou ao trabalhador, e neste caso deve se aplicar a manutenção corretiva imediatamente.

- ✓ **Crítico:** Um patamar “abaixo” do emergencial, já que neste caso pode ser programa e executada no período de uma semana. Aqui, faz parte o plano de manutenção preventiva.
- ✓ **Normal:** Utilizada em manutenções a serem planejadas a partir de 7 dias da emissão. Neste caso, a manutenção preditiva.

Após definida a prioridade, é necessário avaliar a ordem de trabalho a ser executado. Esta contém campos para registro e apropriação dos recursos e execução do serviço, podendo ser:

- ✓ **Corretiva:** Utilizada para serviços emergenciais onde a execução precisa ser imediata. Não há planejamento.
- ✓ **Planejada:** Parte do plano da já citada manutenção preventiva ou quando o serviço é solicitado pelo cliente.
- ✓ **Rota:** Utilizada somente para planos de manutenção.
- ✓ **Parada Geral:** Semelhante a ordem planejada, essa é utilizada para serviços a serem realizados em paradas setoriais ou totalmente.



#### SE LIGA NA CHARADA!

##### PERGUNTA:

O que há bem no meio do coração?

##### RESPOSTA:

A letra “a”.

## A IMPORTÂNCIA DO FLUXOGRAMA

Fundamental para qualquer tipo de manutenção industrial, em especial na preditiva, o fluxograma precisa mapear todos os equipamentos, constando as respectivas datas e frequências junto de localizações e códigos de identificações.

Ele nada mais é que uma representação com símbolos gráficos para descrever todos os passos de um processo. Quando todo o “fluxo” é colocado de modo visual, fica muito mais fácil entender as informações e o que deve ser feito para inspecionar os equipamentos.

Após o plano de rota ser estabelecido, a periodicidade e as atividades pertinentes devem ser colocadas no fluxograma. Logo em seguida, elas devem ser executadas, e durante este período, é comum que encontre-se anomalias. Caso isso ocorra, o processo segue

como uma manutenção planejada: são geradas notas, que se transformarão em ordem, que depois se tornará o plano de trabalho.



#### VOCÊ SABIA?

##### Gigantes da Indústria Gastam Bilhões com Manutenção

Empresas globais do setor industrial, como a General Electric (GE), Siemens e Toyota, investem bilhões de dólares anualmente em manutenção elétrica e mecânica para evitar falhas e aperfeiçoar a produção. De acordo com estimativas do setor, cerca de 15 a 40% do orçamento operacional das indústrias é destinado à manutenção. No setor automotivo, por exemplo, a Ford Motor Company destina aproximadamente US\$ 1 bilhão por ano para manter suas fábricas operando sem falhas.

### Principais aspectos da gestão de manutenção industrial



**Figura 4:** manutenção industrial.

Em uma realidade cada vez mais globalizada e digitalizada, a chave para o sucesso no empreendedorismo é o acompanhamento minucioso de todos os processos diretos e indiretos.

Reconhecer a importância da manutenção industrial (*figura 4*) é dar o primeiro passo para uma gestão de custos muito mais eficiente e, conseqüentemente, para a conquista de uma inteligência estratégica muito mais assertiva. No entanto, para além do reconhecimento do status do setor em uma empresa, o gestor deve, antes de tudo, entender quais são os principais aspectos da gestão. E é exatamente por isso que estamos aqui hoje! Preparado? Então continue acompanhando!

## Quais são os pontos-chave dos processos de manutenção industrial?

A gestão da manutenção engloba um rol de ajustes nos processos industriais de manutenção com ênfase na função estratégica do setor. A seguir, confira quais deverão ser os seus principais focos.

### Manutenção preditiva

O fato de que a manutenção é indissociável de todos os processos industriais é indiscutível. Por esse motivo, é primordial enfatizar a função estratégica dessa área potencializando as medidas de manutenção.

Portanto, nunca deixe de fazer avaliações periódicas e check ups rotineiros na sua fábrica e maquinário. Tais avaliações exigem uma elevada precisão de análise das condições de funcionamento dos equipamentos industriais.

Em um cenário ideal, a manutenção preditiva jamais gera alterações na planta da indústria, apenas fornece diagnósticos que garantem uma melhor gestão do setor de manutenção.

### Manutenção corretiva

Outro ponto central da gestão de manutenção industrial é a chamada manutenção corretiva. Ela pode ser dividida entre duas categorias: a não previsível (ou não planejada) e a previsível (ou planejada).

Como a própria nomenclatura já indica, a manutenção corretiva não planejada é a que gera mais gastos, uma vez que ela não foi prevista em orçamento e geralmente é aplicada para consertos ou correções de máquinas defeituosas.

O ideal é que esse tipo de manutenção seja reduzido ao mínimo possível, com a utilização da manutenção preditiva. Entretanto, mesmo em administrações articuladas e bem planejadas é possível acontecer imprevistos. Desse modo, evitam-se paralisações na produção ou comprometimento orçamentário de outras frentes do negócio.

A manutenção corretiva planejada, por outro lado, compõe um plano previamente articulado de inspeção e monitoramento. Em alguns casos, ela pode até admitir a troca de peças ou utilização de máquinas até o esgotamento e perda total.

### Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é focada no estabelecimento de períodos de intervalos — sempre muito bem definidos — de tempo para a monitoração, reparo e correção das máquinas da fábrica.

O foco desse tipo de manutenção é a prevenção. Quando organizada adequadamente, a manutenção preventiva é uma excelente aliada para evitar a ocorrência da manutenção corretiva sem planejamento.

	<p><b>VOCÊ SABIA?</b></p> <p><b>A Manutenção Corretiva Pode Custar 10x Mais do que a Preventiva!</b></p> <p>Estudos apontam que a manutenção corretiva <b>não planejada</b> pode ser até <b>10 vezes mais cara</b> do que a manutenção preventiva. Isso ocorre porque falhas inesperadas geram custos adicionais com <b>paradas de produção, desperdício de matéria-prima, horas extras para reparos emergenciais e, em alguns casos, danos irreversíveis aos equipamentos</b>. Empresas que adotam a <b>manutenção preditiva</b> podem reduzir em até <b>30% os custos operacionais</b> e aumentar em <b>25% a vida útil dos equipamentos</b>.</p>
---	---

### Como melhorar o processo de gestão industrial?

Desde o final dos anos de 1940, a indústria mundial passou a reconhecer a importância de uma gestão de manutenção industrial de qualidade. Esse processo foi gradativamente se acentuando ao longo das décadas.

Por essa razão, empresários industriais do mundo inteiro passaram a investir na manutenção preventiva e preditiva.

Isso deixa claro que economias e estratégias mal elaboradas de redução de custos costumam acarretar muito mais prejuízos (no longo prazo).

É claro que reduzir custos é uma medida imprescindível para ampliação de lucros empresariais. No entanto, a real inteligência estratégica é aquela que alimenta perspectivas a longo prazo.

Portanto, evite a tentação de dispensar uma logística mais completa de gestão da sua manutenção por isso parecer mais barato. Essa economia inicial poderá representar grandes gastos com manutenções corretivas não planejadas e prejudicar toda a sua produção e lucratividade.

## A manutenção industrial é uma ferramenta estratégica?

Uma das principais medidas do sucesso de um negócio é o chamado ROI (do inglês, Return on Investment) que, em tradução livre, é o denominado Retorno sobre o Investimento. Essa ferramenta é utilizada para medir o quanto de retorno cada tipo de investimento traz para o empreendimento.

Mas, enquanto isso, como isso se aplica desta forma à manutenção industrial? Com uma boa gestão de manutenção industrial você evitará gargalos em frentes diversas, como: ritmo de produção, equilíbrio orçamental, minimização de imprevistos e fluidez de processos. Logo, com todas essas melhorias, há, naturalmente, melhor aplicação de recursos.

## Como a tecnologia pode auxiliar a manutenção industrial?

Nossa realidade está cada vez mais digitalizada e isso gera uma série de possibilidades.

Existem softwares de gestão de processos impressionantes que aprimoram pontos cruciais do gerenciamento de manutenção industrial, tais como:

- ✓ Cadastro de dados referentes à manutenção;
- ✓ Planejamento de serviços que serão executados pela manutenção;
- ✓ Acompanhamento das atividades de manutenção;
- ✓ Programação da execução dos serviços por meio de controles automáticos;
- ✓ Nivelamento de recursos materiais, humanos e financeiros;
- ✓ Emissão automática de alarmes e documentos referentes aos serviços;
- ✓ Criação de históricos dos eventos e elaboração de cronogramas e gráficos;
- ✓ Análise de perdas na produção, cálculo de custos e análise de ocorrências;
- ✓ Controle do consumo de materiais em estoque e executantes dos serviços.

## A indústria 4.0

A indústria 4.0 é considerada a quarta revolução industrial. Trata-se de um conceito recente, moderno, resultante da evolução tecnológica global que afeta a sociedade em geral e a economia em particular.

Assim, a indústria 4.0 envolve as mais importante novidades da tecnologia na área da automação, TI e controle quando utilizadas nos processos de produção industrial ou manufatura. Caracteriza-se principalmente pela descentralização dos processos, já que assim, as decisões podem ser tomadas pelo próprio sistema autônomo.

Esses processos estão se tornando cada vez mais eficazes, personalizáveis e autônomos a partir de Sistemas Ciber-Físicos, Internet dos Serviços e Internet das Coisas.

O Sistema Ciber-Físico é, acima de tudo, formado por elementos de computação que colaboram entre si a fim de manter sob controle algumas entidades físicas. Sua aplicação é abrangente, envolvendo os segmentos aeroespacial, automotivo, infraestrutura civil, energia, manufatura, processos químicos e assim por diante.

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede objetos físicos, edificações, veículos e demais elementos que têm tecnologia embarcada, sensores e conexão com a rede de internet, sendo capaz de recolher e transmitir dados.

A Internet dos Serviços (IoS) consiste na prática de atrelar os serviços à IoT ou a IoT produzir serviços que estão ligados a ela.

### Os princípios

A Indústria 4.0 apresenta os seguintes princípios: capacidade de operação em tempo real; descentralização; virtualização (cópia virtual das indústrias); modularidade (produção a partir de módulos, respeitando a demanda); orientação a serviços (conceito de IoS).

### Os pilares

A Quarta Revolução Industrial está ancorada em três pilares:

- ✓ Big Data Analytics (estruturas muito complexas de dados que usam novas abordagens para coletar, analisar e gerir as informações);
- ✓ Internet das Coisas;
- ✓ Segurança.

### Os impactos

Um dos principais impactos da Indústria 4.0 é que ela afetará (e já está afetando) o mercado de um modo geral. Como o mercado está se tornando mais exigente, as organizações procuram ajustar as necessidades de cada cliente ao produto ou serviço prestado.

A personalização prévia do produto será mais uma variável no ciclo de produção. Mas as fábricas inteligentes (aquelas que aderiram à Indústria 4.0) podem assim certamente considerar as necessidades de cada cliente e, em conclusão, customizar seus produtos/serviços.

Outros impactos se referem às pesquisas e ao desenvolvimento em segurança de TI, interação máquina-máquina e maior confiabilidade na produção industrial. Os recursos da tecnologia devem evoluir o suficiente para ajustar as organizações ao novo modelo de indústria emergente.

Também será necessária a adaptação dos profissionais, pois, acima de tudo, a automação otimizada desta forma, criará novas demandas e outras deixarão de existir. Os trabalhadores precisam se qualificar e saber como atuar com a tecnologia diversificada das fábricas inteligentes.

### Como é a manutenção preditiva na indústria 4.0?

Já falamos sobre a importância da manutenção preditiva na manutenção industrial. Ela é um conceito altamente ligado ao de indústria 4.0. Esse tipo de manutenção busca sempre prever cenários futuros, antecipando-se aos problemas e, dentro das possibilidades, evitando-os e eliminando-os.

As ferramentas que preveem o futuro complementam sensores nas máquinas de monitoramento. São elas:

#### **A CAMM (Gestão da Manutenção Assistida por Computador)**

É uma ferramenta que possibilita prever panes e avarias, ajudando os elementos de uma determina linha de produção a serem reparados de forma a evitar interrupções não planejadas. O fornecimento de informações por parte da CAMM contribui para tomar decisões.

#### **Os controladores digitais**

São controladores usados para a programação e a operação de máquinas-ferramentas. Eles permitem analisar os dados de motores para definir o seu estado de deterioração e programar sua troca.

#### **Os softwares de monitoramento**

São aplicativos que relatam problemas em tempo real, servindo como auxiliares valiosos na manutenção preditiva. Por exemplo, da mesma forma, se essas ferramentas estiverem em conexão com aplicativos de CAMM, elas poderão assim ativar solicitações de manutenção assim que uma falha de produto for identificada.

### Sobre o curso de Manutenção Industrial

O curso de **Manutenção Industrial** é oferecido como tecnológico, na área de Controle e Processos Industriais. Forma profissionais responsáveis pela manutenção de sistemas e componentes mecânicos e elétricos da indústria, além de estudar, planejar, projetar e analisar a viabilidade técnico-econômica na área industrial.

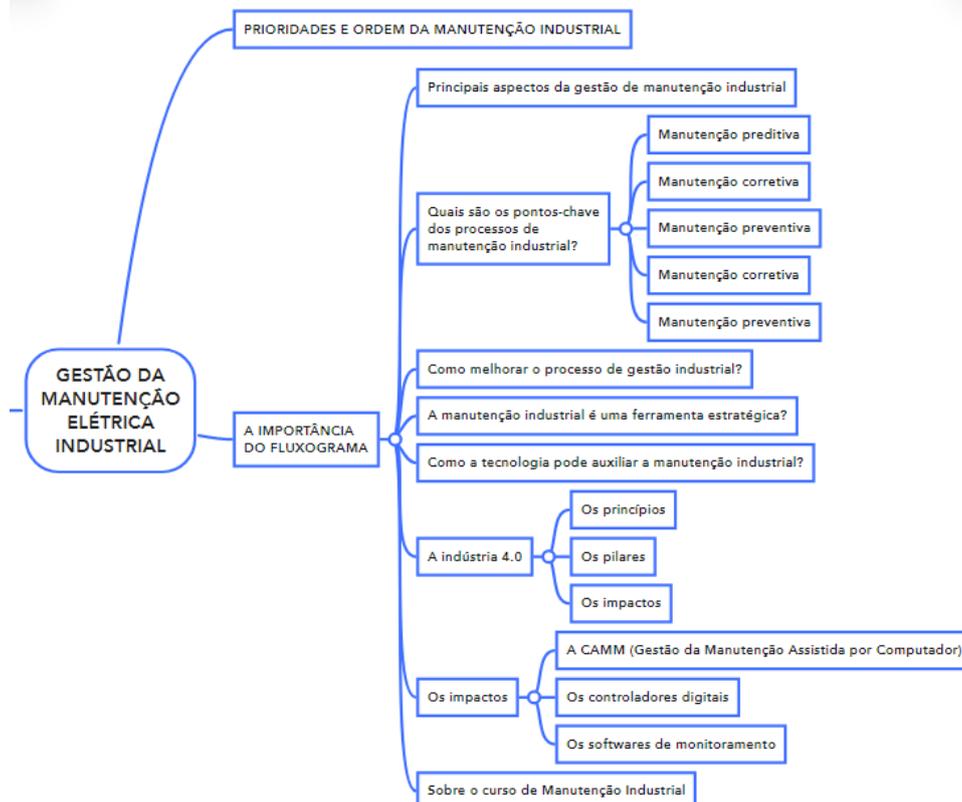
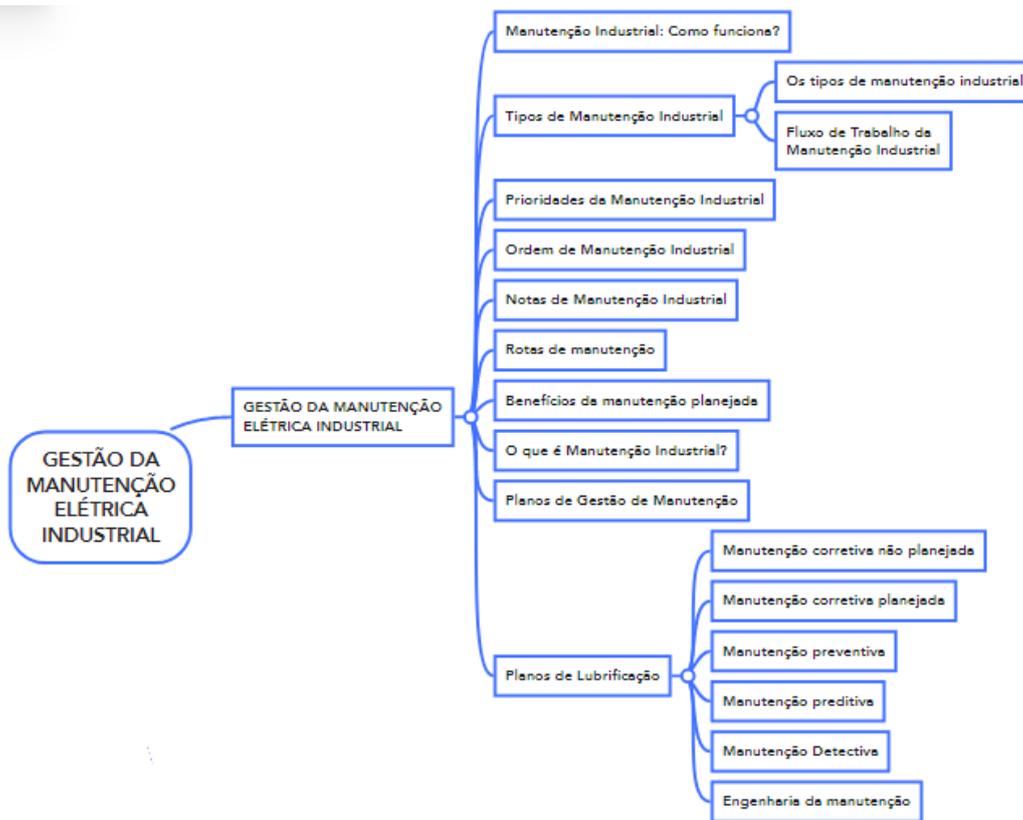
Ao final do curso, o aluno será capaz de coordenar, orientar tecnicamente e supervisionar equipes de trabalho em sistemas elétricos e mecânicos, montagem, operação, reparo e manutenção de processos industriais, agindo corretivamente e preventivamente.

No mercado de trabalho, o profissional de **Manutenção Industrial** atua em indústrias que utilizam equipamentos mecânicos e eletrônicos, como a automobilística, a petroquímica e a de construção civil.

Além disso, o tecnólogo em manutenção industrial pode trabalhar como consultor em escritórios especializados ou como pesquisador em institutos de pesquisa.

Sessões Especiais

MAPA DE ESTUDO



## SÍNTESE DIRETA

### 1. INTRODUÇÃO

- Importância da manutenção industrial:
  - ✓ Fundamental para garantir o funcionamento seguro e eficiente dos equipamentos.
  - ✓ Reduz custos operacionais e aumenta a vida útil dos ativos industriais.

### 2. GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA INDUSTRIAL

- Manutenção industrial:
  - ✓ Conjunto de ações para restaurar ou manter equipamentos em funcionamento.
  - ✓ Papel estratégico na produtividade e competitividade das empresas.
- Tipos de manutenção industrial
  - ✓ **Manutenção corretiva:** realizada após a falha ocorrer.
  - ✓ **Manutenção preventiva:** reduz a possibilidade de falhas por meio de inspeções programadas.
  - ✓ **Manutenção preditiva:** monitora o desempenho para antecipar falhas.
  - ✓ **Manutenção detectiva:** identifica falhas ocultas em sistemas de proteção.
  - ✓ **Engenharia de manutenção:** gestão avançada baseada em benchmarks e novas tecnologias.
- Fluxo de trabalho da manutenção industrial
  - ✓ Inicia com a identificação da falha e definição de prioridade.
  - ✓ Segue para planejamento, execução e análise dos resultados.

### 3. PRIORIDADES DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL:

- Classificação:
  - ✓ **Emergencial:** falha que apresenta risco à operação – deve ser corrigida imediatamente.
  - ✓ **Crítica:** pode ser programada e realizada dentro de até sete dias.
  - ✓ **Normal:** intervenções planejadas para execução a partir de sete dias.
- Ordem de manutenção industrial:
  - ✓ Documento formal que define os serviços a serem executados.
  - ✓ Pode ser corretiva, planejada, de rota ou de parada geral.
- Notas de manutenção industrial:
  - ✓ Registros detalhados das ocorrências e ações de manutenção realizadas.

- Rotas de manutenção:
  - ✓ Programação de inspeções regulares para evitar falhas inesperadas.
- Benefícios da manutenção planejada
  - ✓ Reduz paradas inesperadas e custos operacionais.
  - ✓ Melhora a confiabilidade dos equipamentos e a segurança do ambiente de trabalho.
- Planos de gestão de manutenção
  - ✓ Organizam e otimizam os processos de manutenção preventiva, corretiva e preditiva.
- Planos de lubrificação
  - ✓ Prolongam a vida útil dos equipamentos, reduzindo o atrito e o desgaste.
- Manutenção corretiva não planejada
  - ✓ Realizada após falha inesperada, resultando em maior tempo de inatividade.
- Manutenção corretiva planejada
  - ✓ Intervenção programada antes da falha atingir estado crítico.
- Manutenção preventiva
  - ✓ Baseada em inspeções e intervenções programadas para evitar falhas.
- Manutenção preditiva
  - ✓ Utiliza sensores e monitoramento para prever falhas antes que aconteçam.
- Manutenção detectiva
  - ✓ Identifica falhas ocultas em sistemas de proteção e controle.
- Engenharia da manutenção
  - ✓ Aplicação de técnicas avançadas para maximizar eficiência e confiabilidade.

#### 4. A IMPORTÂNCIA DO FLUXOGRAMA

- Representação gráfica que facilita o planejamento e execução das atividades.
- Principais aspectos da gestão de manutenção industrial
  - ✓ Envolve processos de planejamento, execução e análise de desempenho.
- Pontos-chave dos processos de manutenção industrial
  - ✓ Definição clara das prioridades e padronização das atividades.
- Como melhorar o processo de gestão industrial?
  - ✓ Investir em tecnologia, treinamento e controle de processos.
- A manutenção industrial é uma ferramenta estratégica?

- ✓ Impacta diretamente na produtividade e competitividade da empresa.
- Como a tecnologia pode auxiliar a manutenção industrial?
  - ✓ Uso de sensores, softwares e inteligência artificial para prever falhas.
- Indústria 4.0
  - ✓ Revolução tecnológica que integra automação e análise de dados.
- Os princípios da indústria 4.0
  - ✓ Operação em tempo real, descentralização e modularidade.
- Os pilares da indústria 4.0
  - ✓ **Big Data Analytics**: análise avançada de dados.
  - ✓ **Internet das Coisas (IoT)**: monitoramento remoto de equipamentos.
  - ✓ **Segurança digital**: proteção de dados e processos automatizados.
- Impactos da indústria 4.0 na manutenção
  - ✓ Redução de custos, aumento da confiabilidade e eficiência dos equipamentos.
- Camm (gestão da manutenção assistida por computador)
  - ✓ Sistema de gestão automatizada para prever falhas e otimizar intervenções.
- Controladores digitais
  - ✓ Monitoram dados de desempenho para prever deterioração dos equipamentos.
- Softwares de monitoramento
  - ✓ Relatam problemas em tempo real e auxiliam no planejamento das manutenções.
- Sobre o curso de manutenção industrial
  - ✓ Forma profissionais capacitados para atuar na manutenção de sistemas industriais.
  - ✓ Envolve conhecimentos em elétrica, mecânica, automação e gestão estratégica.

### MOMENTO QUIZ

**1. Qual das alternativas abaixo corresponde corretamente ao conceito de manutenção preditiva?**

- a) Ação realizada somente após a falha do equipamento ocorrer.
- b) Atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho.
- c) Inspeção visual rotineira sem necessidade de instrumentos específicos.
- d) Substituição programada de peças independentemente de seu estado.

**2. Qual é a principal função da manutenção corretiva planejada?**

- a) Executar reparos emergenciais sem planejamento prévio.
- b) Corrigir falhas inesperadas no menor tempo possível
- c) Programar e realizar intervenções antes que a falha se torne crítica.
- d) Realizar inspeções sistemáticas em equipamentos operacionais.

**3. De acordo com a classificação de prioridades da manutenção industrial, qual tipo de manutenção deve ser realizada imediatamente para evitar riscos à operação?**

- a) Manutenção preventiva.
- b) Manutenção crítica.
- c) Manutenção emergencial.
- d) Manutenção normal.

**4. Qual das alternativas a seguir NÃO é uma característica da manutenção detectiva?**

- a) Busca identificar falhas ocultas que não são perceptíveis na operação normal.
- b) Atua exclusivamente em sistemas de proteção e segurança elétrica.
- c) Pode ser realizada por meio de inspeções manuais e análises automatizadas.
- d) Depende exclusivamente de monitoramento contínuo via sensores.

**5. Qual das ordens de manutenção é utilizada para serviços emergenciais, sem necessidade de planejamento prévio?**

- a) Ordem de parada geral.
- b) Ordem de manutenção preventiva.
- c) Ordem de manutenção corretiva.
- d) Ordem de manutenção de rota.

## Gabarito

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	B
2	C
3	C
4	D
5	C

## Referências

RODRIGUES, Marcelo. *Gestão da Manutenção Elétrica, Eletrônica e Mecânica*. São Paulo: Érica, 2018.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. *Gestão da Manutenção: Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica*. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

VIANA, Herbert. *Fatores de Sucesso na Gestão da Manutenção*. São Paulo: Blucher, 2017.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. *Manutenção Função Estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. *Técnicas de Manutenção Preditiva – Volume 1*. São Paulo: Edgard Blücher, 2015.

MOSCHIN, John. *Gerenciamento da Parada de Manutenção*. Porto Alegre: Bookman, 2019.



**OBRIGADO!**  
CONTINUE ESTUDANDO.



Ineprotéc