

Curso: Técnico em Mecânica Concomitante	Código: CTM.027
Componente Curricular: Técnicas de Inspeção	
Período Letivo: 4º módulo	Carga Horária total: 60 horas (72 aulas) Carga Horária teoria: 30 horas (36 aulas) Carga Horária prática: 30 horas (36 aulas)
Objetivos do componente curricular:	
Gerais:	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar no processo produtivo, as metodologias de manutenção preventiva, preditiva e detectiva em máquinas e equipamentos de uma planta industrial. • Avaliar os métodos de utilização e aplicação dos instrumentos de acompanhamento e controle da manutenção preditiva. Identificar e aplicar os principais ensaios não destrutivos e inspeções, de acordo com os procedimentos e as normas técnicas, na avaliação da condição de equipamentos visando a maximização da disponibilidade. • Aplicar técnicas de monitoramento na manutenção preditiva. Interpretar planos de manutenção, manuais de equipamentos de análise e instruções técnicas de manutenção preditiva. 	
Específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar os procedimentos de manutenção preditiva e detectiva adequados às máquinas e equipamentos; • Avaliar o funcionamento de máquinas e equipamentos através do monitoramento de temperatura; • Utilizar a técnica de termografia como técnica preditiva em sistemas de manutenção; • Identificar e determinar as causas de defeitos e falhas em máquinas e equipamentos, em função da análise de lubrificantes; • Avaliar intensidade e mecanismos de desgaste em máquinas e equipamentos através da análise ferrográfica; • Elaborar e interpretar relatórios técnicos de análise ferrográfica; • Identificar e localizar defeitos e falhas em máquinas ou equipamentos, em função das frequências de vibração; • Realizar manutenção preditiva por análise de vibrações; • Elaborar e interpretar relatórios técnicos de defeitos e falhas em função da análise harmônica e espectral; • Aplicar procedimentos e normas na realização de ensaios não destrutivos; • Utilizar procedimentos e normas na realização dos ensaios não destrutivos e interpretar os resultados destes ensaios; • Conhecer outras tecnologias de inspeção em equipamentos mecânicos. 	
Ementa:	
1 – Introdução à Manutenção Preditiva e Detectiva 1.1 Manutenção Preditiva 1.2 Manutenção Detectiva	

1.3 Confiabilidade e Disponibilidade

2 – Manutenção Preditiva por Termografia

2.1 Medição de Temperatura como Parâmetro de Operação

2.1.1 Medição por Contato

2.1.2 Radiometria

2.2 Termografia

2.2.1 Conceitos Básicos

2.2.2 Emissividade, Reflectância e Transmitância – Influência na Medição

2.2.3 Termovisores – Parâmetros Operacionais

2.2.4 Áreas de Aplicação

2.2.5 Termografia Passiva e Ativa

2.3 Identificação de defeitos e falhas em equipamentos mecânicos

2.3.1 Temperatura de Trabalho e Aquecimento Admissível

2.3.2 Problemas elétricos

2.3.3 Defeitos em Mancais

2.3.4 Defeitos em Acoplamentos

2.3.5 Defeitos em Transmissões por Engrenagens

2.3.6 Defeitos em Transmissões por Polias e Correias

2.3.7 Falhas na Lubrificação

2.3.8 Fugas Térmicas em Fornos, Linhas de Vapor e Sistemas de Refrigeração

2.4 Execução de Relatórios de Avarias

3 – Análise de Lubrificantes

3.1 Análise físico-química

3.1.1 Conceitos Básicos

3.2 Análise de Contaminantes

3.2.1 Conceitos Básicos

3.3 Espectrometria

3.3.1 Conceitos Básicos

3.4 Ferrografia

3.4.1 Conceitos Básicos

3.4.2 Ferrógrafo, Ferrosópio e Ferrograma

3.4.3 Contagem de Partículas e Curvas de Desgaste

3.4.4 Ferrografia Quantitativa

3.4.4.1 Partículas L e S

3.4.4.2 Contagem de Partículas – ISO 4406

3.4.5 Ferrografia Analítica

3.4.5.1 Tipos de Partículas e Mecanismos de Desgaste

3.4.5.2 Metais Ferrosos

3.4.5.3 Metais Brancos

3.4.5.4 Ligas Amarelas / Avermelhadas

3.4.5.5 Outras partículas: Produtos de Degradação, Óxidos

3.4.5.6 Polímeros de Fricção, Partículas de Filtros, Flocos de Carbono

3.5 Amostragem

3.5.1 Pontos de Coleta

3.5.2 Frequência de Amostragem

3.5.3 Materiais para Coleta

3.6 Execução de Relatórios de Avarias

4 – Manutenção preditiva por Análise de Vibrações

4.1 Caracterização de Vibração e aspectos importantes

4.1.1 Amplitude, Frequência e Período

4.1.2 Frequência Natural e Ressonância

4.1.3 Sinal vibratório Pico, Pico a Pico e RMS

4.2 Coleta de Dados de Vibração

4.2.1 Assinatura espectral original

4.2.2 Fonte de vibrações em equipamentos

4.2.3 Pontos e direções para tomada de amostras

4.2.4 Monitoramento permanente e portátil – rotas de inspeção

4.3 Dispositivos de coleta e análise de dados de vibração

4.3.1 Tipos de sensores

4.3.2 Medição em nível global

4.3.3 Análise de Frequências por Transformada de Fourier

4.3.4 Curvas de Tendência

4.3.5 Parâmetros de Aceitabilidade – ISO 10816

4.4 Identificação de defeitos e falhas através da análise de vibrações

4.4.1 Desbalanceamento

4.4.2 Desalinhamento

4.4.3 Folgas

4.4.4 Defeitos em Engrenagens

4.4.5 Desalinhamento em correias

4.4.6 Interferência Rotor x Carcaça

4.4.7 Falhas em Mancais de Rolamento – Análise Envelope

4.4.8 Cavitação

4.5 Elaboração e Interpretação de relatórios de avarias

5 – Ensaios não destrutivos (END's)

5.1 Ensaio Visual

5.1.1 Conceitos

5.1.2 Procedimentos e Normas de Ensaios

5.1.3 Generalidades

5.1.4 Execução do Ensaio

5.1.5 Análise dos Resultados

5.2 Ultrassom

5.2.1 Conceitos

5.2.2 Procedimentos e Normas de Ensaios

5.2.3 Generalidades

- 5.2.4 Aplicações
- 5.2.5 Execução do Ensaio
- 5.2.6 Análise dos Resultados

5.3 Partículas Magnéticas

- 5.3.1 Conceitos
- 5.3.2 Procedimentos e Normas de Ensaio
- 5.3.3 Generalidades
- 5.3.4 Aplicações
- 5.3.5 Execução do Ensaio
- 5.3.6 Análise dos Resultados

5.4 Líquidos Penetrantes

- 5.4.1 Conceitos
- 5.4.2 Procedimentos e Normas de Ensaio
- 5.4.3 Generalidades
- 5.4.4 Aplicações
- 5.4.5 Execução do Ensaio
- 5.4.6 Análise dos Resultados

5.5 Radiografia e Gamagrafia

- 5.5.1 Conceitos
- 5.5.2 Procedimentos e Normas de Ensaio
- 5.5.3 Generalidades
- 5.5.4 Aplicações
- 5.5.5 Noções de Segurança

5.6 Elaboração e Interpretação de relatórios de avarias

6 – Outras Inspeções aplicadas à Manutenção Preditiva

6.1 Correntes Parasitas

- 6.1.1 Conceitos
- 6.1.2 Procedimentos de Ensaio
- 6.1.3 Aplicações

6.2 Ensaio de Estanqueidade

- 6.2.1 Conceitos
- 6.2.2 Procedimentos de Ensaio
- 6.2.3 Aplicações

6.3 Inspeção com Estroboscópio

- 6.3.1 Conceitos
- 6.3.2 Procedimentos de Ensaio
- 6.3.3 Aplicações

6.4 Boroscopia

- 6.4.1 Conceitos
- 6.4.2 Procedimentos de Ensaio
- 6.4.3 Aplicações

6.5 PIG Instrumentado

6.5.1 Conceitos 6.5.2 Procedimentos de Ensaios 6.5.3 Aplicações 6.6 Holiday Detector 6.6.1 Conceitos 6.6.2 Procedimentos de Ensaios 6.6.3 Aplicações				
Pré ou co-requisitos: Ser aprovado nas disciplinas de QSMS e Manutenção Industrial				
Bibliografia Básica				
Item	Autor	ISBN	Quant.	Link internet (catálogo virtual)
1	AFFONSO, Luiz Otávio Amaral. Equipamentos mecânicos: análise de falhas e solução de problemas. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.	8573036346	30	--
2	NEPOMUCENO, Lauro Xavier (Coord.). Técnicas de manutenção preditiva. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.	9788521200925	26	--
3	RAO, S. S. Vibrações mecânicas. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.	9788576052005	15	--
4	Líquidos penetrantes. ANDREUCC I, R	--	--	http://www.abende.org.br
5	Partículas Magnéticas. ANDREUCC I, R	--	--	http://www.abende.org.br
6	Radiologia Industrial. ANDREUCC I, R	--	--	http://www.abende.org.br
7	Ultra-som. ANDREUCC I, R	--	--	http://www.abende.org.br
Bibliografia Complementar				

Item	Autor	ISBN	Quant.	Link internet (catálogo virtual)
1	BRANCO FILHO, Gil. Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.	8573935456	1	--
2	MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 8. ed. São Paulo: Érica, 2007.	9788571947030	10	--
3	BRANCO FILHO, Gil. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.	9788573936803	20	--
4	GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime Alvares; SANTOS, Carlos Alexandre dos. Ensaios dos materiais. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos, c2000.	9788521612216	15	--
5	KARDEC, Alan; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. Manutenção: função estratégica. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.	9788573038989	8	